ОТ ИДЕИ
ДО ВНЕДРЕНИЯ
ТУСУР

XIV ИНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦИЯ ТУСУР «НАУКА И ПРАКТИКА: ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ – ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ»



МАТЕРИАЛЫ
XIV НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
ИНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦИИ
ТУСУР

Томск, 2025

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3 Н34
Н34

Председатель оргкомитета:
Ким М.Ю. – канд. ист. наук, директор департамента по учебной работе.
Члены Экспертной группы конференции:
Туев В.И. – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РЭТЭМ;
Буримов Н.И. – д-р физ.-мат. наук, и.о. зав. кафедрой ЭП;
Убайчин А.В. – канд. техн. наук, доцент каф. РСС;
Черникова Е.Б. – канд. техн. наук, доцент каф. СВЧиКР;
Захаров Ф.Н. – канд. техн. наук, доцент каф. РТС;
Кривин Н.Н. – канд. техн. наук, зав. каф. КИПР;
Тренкаль Е.И. – канд. техн. наук, доцент каф. КУДР;
Костюченко Е.Ю. – канд. техн. наук, и.о. зав. каф. БИС;
Лаптев П.Ю. – преподаватель кафедры БИС;
Аникаев В.Д. – ассистент каф. АСУ;
Полухин Д.А. – ассистент каф. АСУ;
Тихонов П.Д. – ассистент каф. АСУ;
Новохрестов А.К. – канд. техн. наук, доцент каф. КИБЭВС;
Фаерман В.А. – ст. преподаватель каф. КИБЭВС;
Несмелова Н.Н. – канд. биол. наук, доцент каф. РЭТЭМ;
Незнамова Е.Г. – канд. биол. наук, доцент каф. РЭТЭМ;
Богомолова А.В. – канд. экон. наук, декан ЭФ;
Раитина М.Ю. – д-р. филос. наук, доцент, декан ГФ;
Давыдова М.А. – специалист по работе с молодежью центра по работе с талантливой молодежью УНН;
Ким М.Ю. – канд. ист. наук, директор департамента по учебной работе.

Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения – 2024: материалы XIV региональной науч.-прак. конф., Томск, 2025. – Томск: Изд-во Томск, гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2025. – 586 с. Представлены результаты реализации проектной деятельности школьников, студентов и руководителей научно-исследовательской работы учащихся, достигнутые в рамках проектных групп или индивидуальных научных исследований, имеющих инновационную составляющую и ориентированных на дальнейшее коммерческое использование. Основной целью интернет-конференции является обмен информацией о новых научных направлениях, инновационных подходах и методах решения актуальных проблем, а также представление и обсуждение результатов исследований.

Содержатся доклады, связанные с радиоэлектроникой, радиотехникой, нанотехнологиями, приборостроением, энергетикой и силовой электроникой, радиосвязью и СВЧ, автоматизированными системами обработки информации, а также биомедицинскими, экономическими, социальными и информационными технологиями.

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2025

Секция
«Фотоника и оптоинформатика»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИИ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

В.В. Баев, студент каф. СВЧиКР
г. Томск, ТУСУР, Vladimir.baev.v@mail.ru
Научный руководитель: Д.В. Окунев, старший преподаватель каф. СВЧиКР

Проект ГПО СВЧиКР-2304 Голографические дифракционные структуры на основе фотополимеризующихся композиций

Представлены результаты экспериментального исследования по процессу фотополимеризации в волоконно-оптической системе во времени. В результате на экспериментальной установке была выявлена самофокусировка излучения и формирование волновода в фотополимере.

Ключевые слова: оптика, Arduino светодиод, оптическое волокно, фотополимеризация.

Исследование распространения света в различных средах является фундаментальной задачей оптики и имеет важное прикладное значение в таких областях, как волоконная оптика, спектроскопия и материаловедение. Фотополимерные материалы активно используются в 3D-печати в различных областях науки и техники [1].

Экспериментальная установка состояла из синего светодиода с центральной длиной волны $\lambda = 450$ нм, полимерного оптического волокна из полиметилметакрилата (PMMA) диаметром 2 мм, кюветы из полистирола, фотополимерной смолы Anycubic Plant based Resin [2], фоторезистора и блока управления на базе Arduino (рис. 1).

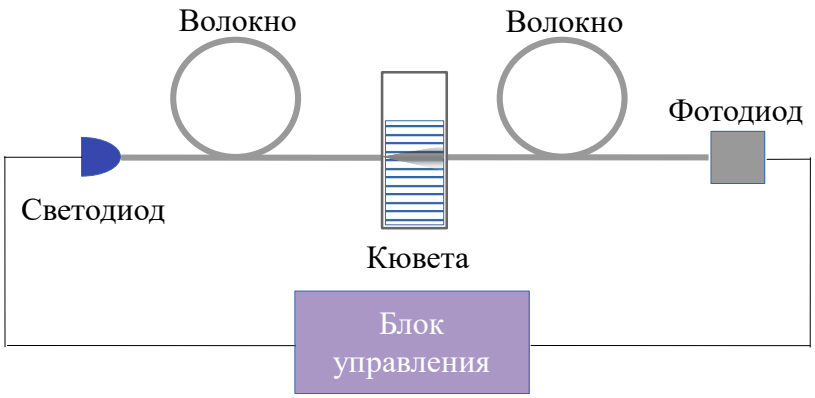


Рис. 1 – Схема экспериментальной установки с волоконно-оптических вводом и выводом

Было проведено несколько длительных экспериментов длительностью более 2 часов. Полученные данные были обработаны методом скользящей средней и представлены на рисунке 2.

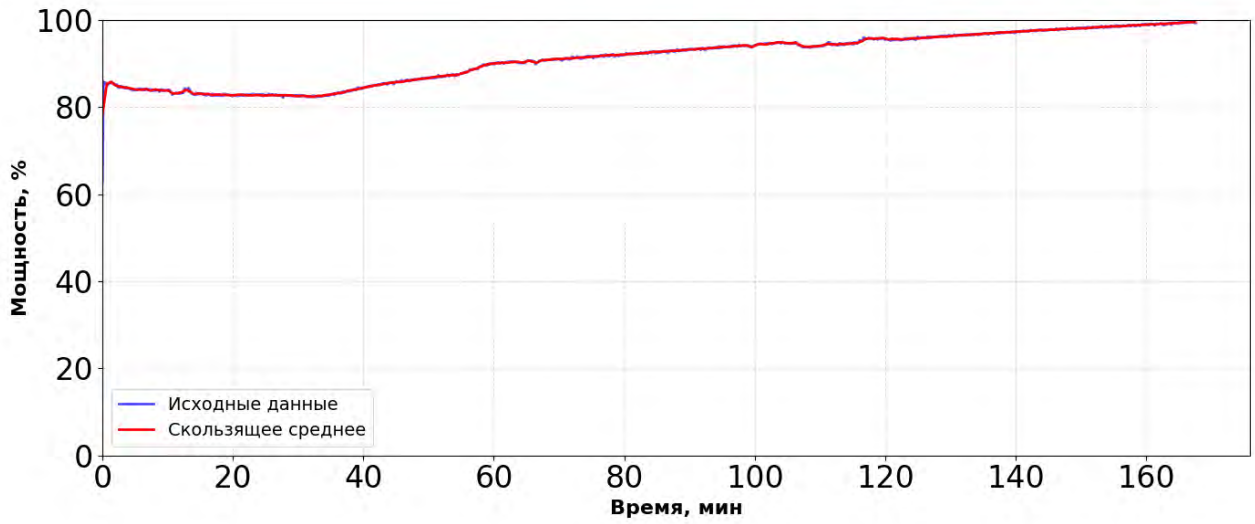


Рис. 2 – Конфигурация кюветы со смолой

Кривая на графике (рис. 2) постоянно увеличивается, из чего можно сделать вывод, что происходит процесс самофокусировки и больше света попадает в выходное оптическое волокно.

Из волокна выходит расходящееся излучение, но на выходе формируется конус. Представлен экземпляр записи на данной установке в течение 160 минут (рис. 3).



Рис. 3 — Полученный образец записи в течение 160 минут

В качестве заключения хочется отметить, что данная фотополимерная смола может использоваться для линзирования излучения и формирования статических ячеек памяти на излучении порядка 450 нм.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сарычев, И. А., Бутузов, А. В., Серкова, Е. А., Долгова, Е. В. Фотоотверждаемые акрилатные композиции [Текст] / И. А. Сарычев, А. В. Бутузов, Е. А. Серкова, Е. В. Долгова // ТРУДЫ ВИАМ. — 2022. — № 9. — С. 68-82.

2. Plant-Based UV Resin / [Электронный ресурс] // https://anycubic.com/ : [сайт]. — URL:https://store.anycubic.com/products/plant-based-uv-resin-b2g1?variant=45340247130274 (дата обращения: 20.11.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЧИРПИРОВАННЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ КПЖК ДИФРАКЦИОННЫХ СТРУКТУР ПРИ ЛИНЕЙНОМ РЕЖИМЕ ЗАПИСИ

Д.А. Проскуряков, Д.М. Чубаров, Ю.А. Алтухов, студенты каф. СВЧиКР
г. Томск, ТУСУР, dm-proskuryakov@mail.ru
Научный руководитель: В. О. Долгирев, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. СВЧиКР

Проект ГПО СВЧиКР-2304 Голографические дифракционные структуры на основе фотополимеризующихся композиций

В данной работе приведены результаты численного моделирования процесса формирования чирпированных двухслойных дифракционных структур в капсулированных полимером нематических жидких кристаллах. Выявлена степень двумерной неоднородности пространственного профиля показателя преломления двухслойной структуры при изменении квадратичного члена фазового профиля записывающего светового поля и коэффициента поглощения фотополимерного материала при линейном режиме записи.

Ключевые слова: чирпирование, МНГДС, КПЖК.

В последние годы наблюдается значительный интерес к фотонике, что подкрепляется государственной поддержкой и научными разработками, параллельно с этим растущий спрос на модернизацию инфраструктуры и увеличение скорости передачи данных вызывает повышенный спрос на оптические сети связи. В данных сетях используются дифракционные оптические элементы (ДОЭ), например, на основе фотополимеризующихся материалов. Ряд исследований [1, 2] демонстрирует интерес к применению в фотонных устройствах на основе многослойных неоднородных голографических дифракционных структур (МНГДС), которые могут найти применение в качестве оптических спектральных фильтров. При этом, угловая селективность таких структур может быть ограничена для некоторых задач. Для её уширения может быть применен метод чирпирования. Суть метода заключается в формировании структуры, период которой изменяется вдоль вектора решётки. Однако, подобные структуры могут иметь двумерную неоднородность профиля показателя преломления как по глубине материала, так и по ширине (вследствие применения метода чирпирования), что напрямую влияет на дифракционные характеристики таких структур [1]. Следовательно, исследование параметров записи, влияющих на степень неоднородности формируемых структур, позволит определить условия для минимизации искажения дифракционных характеристик.

Таким образом, целью данной работы является исследование процесса формирования двухслойных голографических дифракционных структур с КПЖК и выявлении степени двумерной неоднородности профиля показателя преломления при линейном режиме записи в условиях различных вариаций коэффициентов поглощения материала и значений квадратичного члена для фазового профиля записывающего светового поля.

Для исследования процесса формирования МНГДС с КПЖК использовалась ранее разработанная математическая модель [3]. Схема формирования представлена на Рис. 1.

Итоговое выражение, описывающее кинетику формирования пространственного профиля амплитуды первой гармоники показателя преломления, состоит из вклада фотополимеризационной и диффузионной составляющей:

$$n_1^{n,m}(t,y,x) = n_{1p}^{n,m}(t,y,x) + n_{1LC}^{n,m}(t,y,x),$$

где $n_{1p}^{n,m}(t,y,x) = \delta n_p \frac{2^k}{b^{n,m}(t,y,x)} \int_0^t I_{0n}^{n,m}(\tau,y,x)[p^{n,m}(t,y,x)km^{n,m}(t,y,x) - f^{n,m}(t,y,x) \times \cdot(1+1,5L^{n,m}(\tau,y,x))]d\tau$ и $n_{1LC}^{n,m}(t,y,x) = \delta n_{LC} \frac{D_{LC}}{D_m} \int_0^t f^{n,m}(\tau,y,x) b_m^{n,m}(\tau,y,x) d\tau$ – амплитудные профили полимерной и ЖК решёток; δn_{LC} и δn_p – коэффициенты изменения показателя

преломления ЖК и полимера; D_{LC} и D_m – коэффициент диффузии ЖК и мономера; $T_p^{n,m}$ и $T_m^{n,m}$ – время полимеризации и диффузии; $L^{n,m}(t,y,x)=k(k-1)\frac{\left[m^{n,m}(t,y,x)\right]^2}{4}$ и $p^{n,m}(t,y,x)=\exp\left[\frac{-2^k}{b^{n,m}(t,y,x)}\cdot\left(1+L^{n,m}(t,y,x)\right)t\right]$; k – параметр степени нелинейности процесса; $b_m^{n,m}(t,y,x)=(1+\varphi^{''}x/\varphi^{'})^2\exp\left[-s(1-p^{n,m}(t,y,x))\right]$; s – параметр скорости изменения диффузии; $I_{0n}^{n,m}(t,y,x)=I_{sum}^{n,m}(t,y,x)/\max\left[I_{sum}^{n,m}(t,y,x)\right]$ – нормированная интенсивность пучков в n-м слое, $f^{n,m}(t,y,x)=\frac{2^k}{b^{n,m}(t,y,x)}k\int_0^t p^{n,m}(\tau,y,x)\cdot m^{n,m}(\tau,y,x)\times$

$$\times I_{0n}^{n,m}(\tau,y,x)\exp\left[-1\int_\tau^t b_m^{n,m}(T,y,x)+\frac{2^k}{b^{n,m}(T,y,x)}\times I_{0n}^{n,m}(T,y,x)(1+1{,}5L^{n,m}(T,y,x))dT\right]d\tau.$$

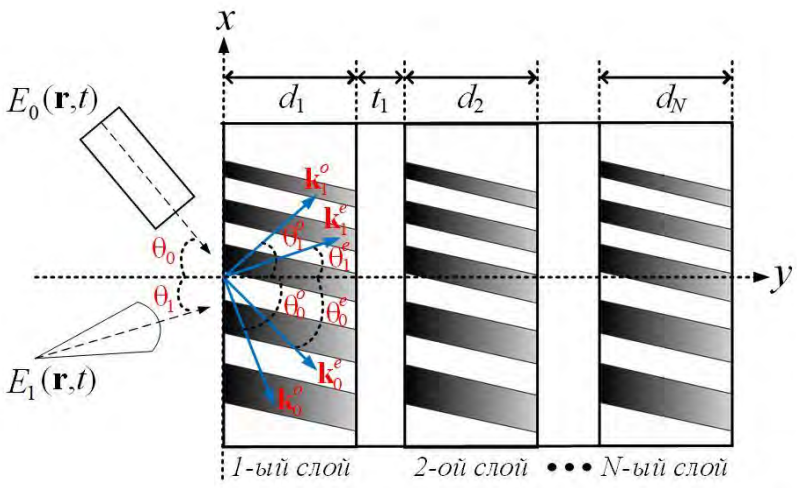


Рис. 1 – Схема формирования МНГДС с КПЖК

Фазовый профиль записывающего светового поля определяется как [3]:

$$\varphi^{''}(\mathbf{r})=\varphi_0^n+\nabla\varphi^n\mathbf{r}+0{,}5\nabla^2\varphi^n\mathbf{r}^2,$$

где $\left|\nabla\varphi^n\right|$ – среднее значение модуля вектора решетки $\left|K_1^n\right|$; $0{,}5\nabla^2\varphi^n$ – квадратичный член фазового профиля записывающего излучения.

При моделировании были установлены следующие параметры: толщина дифракционного слоя $d=15$ мкм; длина волны $\lambda=633$ нм; углы падения записывающих пучков $\theta_{пад}=\pm10°$; коэффициент диффузии мономера и ЖК $D_M^{n,m}=D_{LC}^{n,m}=10^{-11}$ м²/с; параметр $b=T_p/T_m=5$ (линейный режим записи); коэффициент поглощения ФПМ α_1 изменялся в диапазоне от 0,016 до 0,128 Нп/мкм; отношение значения модуля вектора решетки $\mathbf{K}_1^n$ без применения метода чирпирования к квадратичному члену фазового профиля $0{,}5\nabla^2\varphi^n$ изменялось в диапазоне от 10^3 до 10^4.

Зависимости двумерной неоднородности профиля показателя преломления (Δn) для первого и второго слоя представлены на Рис. 2. Степень неоднородности определялась по следующей формуле:

$$\Delta n=\left(\sigma(n_{N_x,N_y})/\max[n_{N_x,N_y}]\right)\cdot100\%,$$

где n_{N_x,N_y} – матрица значений двумерного пространственного профиля показателя преломления; $\sigma(n_{N_x,N_y})$ – среднеквадратичное отклонение.

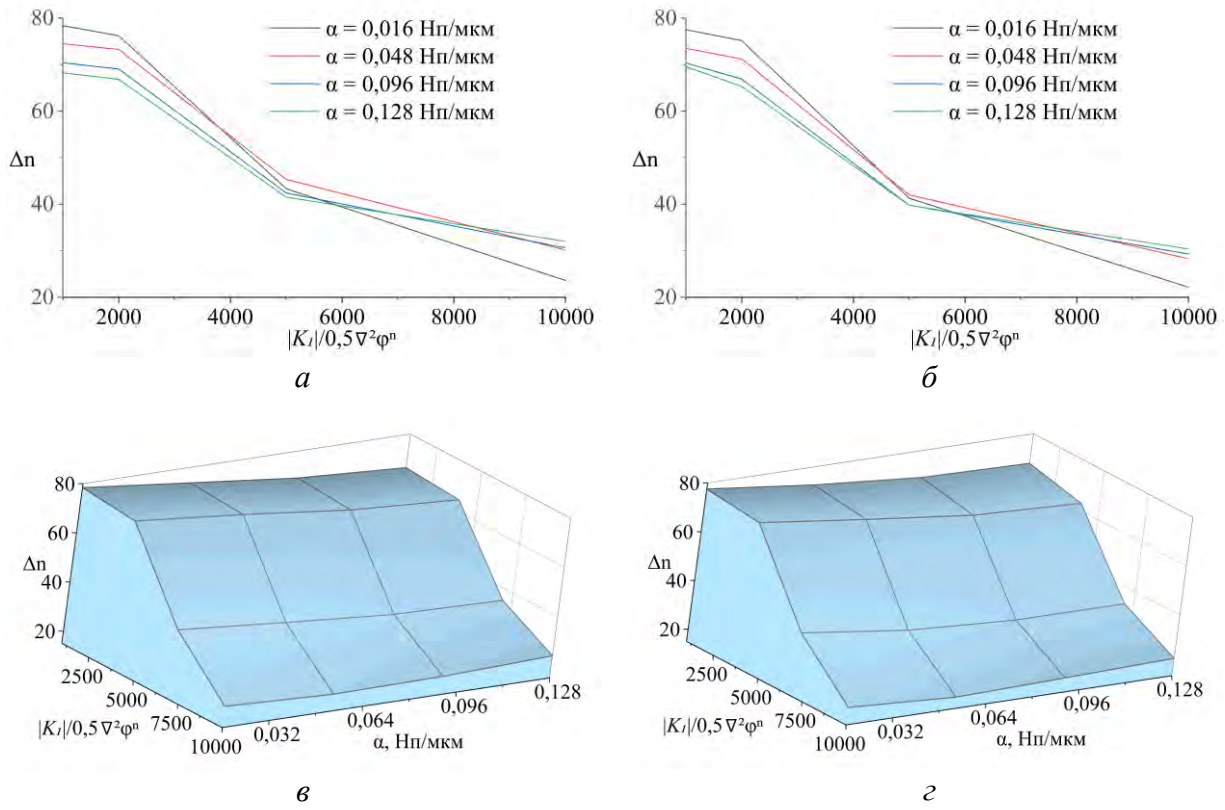


Рис. 2 – Зависимость степени двумерной неоднородности пространственного профиля амплитуды первой гармоники показателя преломления для первого (*а,в*) и второго (*б,г*) слоя

Установлено, что с ростом значения соотношения $\left|K_1\right| / 0,5\nabla^2\varphi^n$ степень двумерной неоднородности значительно уменьшается, примерно с 80 до 20 процентов. При значении соотношения $\left|K_1\right| / 0,5\nabla^2\varphi^n$ равным 10^4 наименьшая степень неоднородности наблюдается при значениях коэффициента поглощения материала в диапазоне от 0,016 до 0,048 Нп/мкм.

Таким образом, для снижения искажений дифракционных характеристик чирпированных МНГДС с КПЖК, необходимо корректно выбирать не только параметры материала (коэффициент поглощения), но также учитывать условия записи, влияющие на фазовый профиль формируемого оптического поля ($0,5\nabla^2\varphi^n$).

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Dolgirev V. O., Sharnagovich S.N. Multilayered inhomogeneous holographic diffraction structures in photopolymerizing compositions with liquid crystals // Russian Physics Journal. 2022. Vol. 65. P. 1246-1256.

2. Sutherland R. L. Polarization and switching properties of holographic polymer- dispersed liquid-crystal gratings. I. Theoretical model // Journal of the Optical Society of America B. 2002. V. 19, № 12. P. 2995–3003.

3. Растрыгин Д. С. Исследование процесса голографического формирования мультиплексированных чирпированных многослойных дифракционных структур, сформированных в фотополимерном материале с жидкими кристаллами / Д. С. Растрыгин, В. Долгирев, С. Н. Шарангович // Оптика и спектроскопия. 2025. –Т. 133, № 4. – С. 359–368.

Секция
«СВЧ-техника и радиоэлектроника»

РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TUSUR.EMC

Е.С. Баранов, студент каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, proff256@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Квасников, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

В работе рассматривается разработка архитектуры и модели данных экспертной системы для программного комплекса TUSUR.EMC, предназначенного для моделирования задач электромагнитной совместимости в широком классе двух- и трёхмерных структур проводников и диэлектриков [1]. Разработанные диаграммы взаимодействия, перечень команд и структура данных формируют основу для дальнейшей реализации интеллектуальной подсистемы, упрощающей работу с программным комплексом.

Ключевые слова: экспертная система, база знаний, валидация схем, TUSUR.EMC, автоматизированное проектирование, анализ топологии, интеллектуальная подсистема.

Актуальность разработки экспертной системы для TUSUR.EMC обусловлена ростом требований к качеству и скорости проектирования элементов радиоэлектронных средств (РЭС). Обычно проектирование РЭС выполняется с применением специализированного программного обеспечения, к числу которого относится TUSUR.EMC. Для инженеров без глубокого опыта эксплуатации этого программного комплекса затруднительно быстро ориентироваться в синтаксисе команд, правилах задания параметров и интерпретации результатов моделирования. Это приводит к повышенной вероятности ошибок на ранних этапах проектирования, необходимости многократных перезапусков расчётов и существенным временным затратам. Поэтому внедрение экспертной системы (ЭС), способной автоматически анализировать корректность схем, интерпретировать параметры и выдавать рекомендации по устранению ошибок, является актуальной задачей. Такая надстройка позволит упростить взаимодействие пользователя с системой, стандартизировать процесс проверки топологий и повысить качество проектной документации.

В рамках группового проектного обучения была выполнена работа по созданию ЭС, предназначенной для автоматической проверки топологии схем и синтаксиса команд в программном комплексе TUSUR.EMC. Данный комплекс используется для решения широкого класса электромагнитных задач, и задач по обеспечению электромагнитной совместимости в том числе. Разрабатываемая ЭС призвана повысить надежность проектирования за счет предварительной оценки топологии и параметров схем до запуска вычислительного модуля.

Целью данной работы являлось формирование концепции интеллектуальной подсистемы, обеспечивающей выявление типичных ошибок, проверку корректности параметров и соответствия схем установленным требованиям. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

– разработана UML диаграмма последовательности [2], отражающая взаимодействие графического интерфейса, ядра ЭС, базы знаний и модуля проверки;

– подготовлен систематизированный перечень команд TUSUR.EMC с кратким описанием и синтаксисом вызова;

– создан пример JSON-структуры для хранения правил анализа и элементов стандартов проектирования;

– выполнено изучение библиотеки QScintilla с целью последующей интеграции в интерфейс редактора правил.

На Рис. 1 представлена диаграмма взаимодействия компонентов ЭС. Пользователь формирует топологию, задает параметры и инициирует проверку. Далее графический интерфейс передает данные в ExpertSystemCore, который осуществляет анализ структуры,

сопоставление с шаблонами и стандартами, обращается к KnowledgeBase для получения сведений о правилах и ограничениях, после чего формирует заключение. Результаты передаются обратно в интерфейс, где отображаются пользователю либо в виде предупреждений, либо в виде подтверждения корректности проекта.

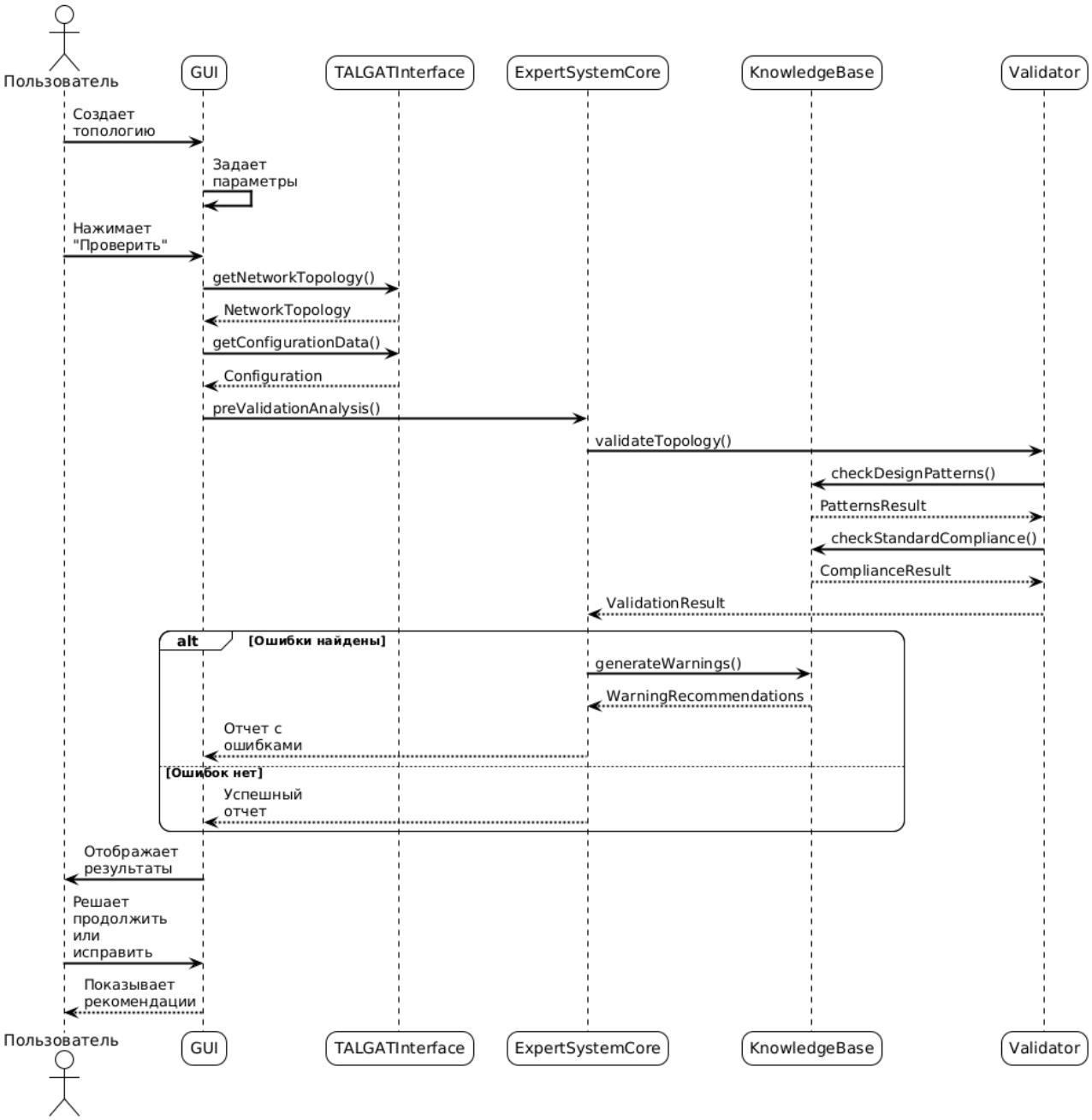


Рис. 1 – Диаграмма взаимодействия с ЭС

Разрабатываемая архитектура опирается на принципы модульности и расширяемости. Модуль ExpertSystemCore выполняет логическую обработку, а KnowledgeBase обеспечивает хранение набора правил, включающего типовые стандарты трассировки, ограничения параметров элементов и связанную с ними информацию. Validator служит промежуточным звеном, осуществляя структурный анализ схем и проверку параметров на соответствие нормам.

Кроме создания диаграммы, был подготовлен перечень команд TUSUR.EMC, необходимых для работы с топологией, параметрами элементов и расчетными функциями. Команды включают операции редактирования структуры, получения характеристик импеданса и адмиттанса, вычисления коэффициентов отражения, формирования 3D-визуализации и другие действия. Формализованный перечень команд упрощает

проектирование экспертной системы, позволяя использовать единый интерфейс обращения к функциональности TUSUR.EMC.

Отдельным результатом работы стало формирование примера структуры JSON-файла, предназначенного для хранения правил проверки в ЭС. В данном формате каждое правило описывается через набор параметров, включающих их тип, обязательность и допустимые диапазоны значений. Подобная форма представления обеспечивает формальную и машиночитаемую спецификацию требований, что позволяет ExpertSystemCore автоматически интерпретировать правила и применять их при анализе схем. Пример такой записи приведён на Рис. 2, где правило CREATE_COMPLEX_MATRIX задаёт перечень параметров, их типизацию и минимально допустимые значения:

```json
{
  "CREATE_COMPLEX_MATRIX": {
    "params": [
      {
        "name": "long_rows",
        "type": "long",
        "required": true,
        "min_value": 1
      },
      {
        "name": "long_cols",
        "type": "long",
        "required": true,
        "min_value": 1
      }
    ]
  }
}
```

Рис. 2 – Структура JSON-файла

Также внимание было уделено изучению библиотеки QScintilla [3], которая может быть применена для реализации встроенного текстового редактора правил экспертной системы. Использование подсветки синтаксиса, автодополнения и проверки корректности команд позволит снизить вероятность ошибок при создании пользовательских сценариев и повысить удобство работы.

Результатом проведенной работы стало формирование структурной основы экспертной системы, предназначенной для автоматической валидации схем TUSUR.EMC. Разработанная диаграмма взаимодействия демонстрирует общий алгоритм анализа, а подготовленные материалы по командам и структурам данных обеспечивают фундамент для последующей реализации. В будущем данная система может стать важным инструментом поддержки инженеров, позволяя выявлять ошибки на ранних этапах проектирования и повышать качество создаваемых моделей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Система TUSUR.EMC – программный комплекс для моделирования задач электромагнитной совместимости: официальный сайт. – URL: https://emc.tusur.ru/talgat-software (дата обращения: 21.09.2025).

2. UML: что за язык моделирования, преимущества использования - типы UML-диаграмм, как их создать: Яндекс практикум. – URL: https://practicum.yandex.ru/blog/uml-diagrammy/#tipy-diagramm (дата обращения: 8.10.2025).

3. QScintilla: подсвечиваем синтаксис в приложении: Хабр. – URL: https://habr.com/ru/articles/144411 (дата обращения: 2.11.2025).

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TUSUR.EMC

И.П. Гвоздев, студент каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, ilya23016@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Квасников, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

В работе рассматривается разработка графического интерфейса пользователя экспертной подсистемы программного комплекса TUSUR.EMC, предназначенного для моделирования задач электромагнитной совместимости [1]. Экспертная подсистема призвана автоматизировать проверку корректности топологии моделей и конфигурации параметров до запуска вычислений, тем самым повышая надёжность и эффективность моделирования.

Ключевые слова: TUSUR.EMC, элементы радиоэлектронных средств, моделирование электромагнитной совместимости, экспертная система, графический интерфейс пользователя, поддержка пользователя.

Работа выполняется в рамках проекта ГПО «Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств», направленного на развитие программных средств для проектирования и моделирования элементов РЭС. В данной области широко применяются специализированные программные комплексы, в том числе TUSUR.EMC, используемый при решении задач электромагнитной совместимости для моделирования произвольных двух- и трёхмерных структур проводников и диэлектриков [1].

Программный комплекс TUSUR.EMC развивается в течение длительного времени, в его составе сформировалось значительное число модулей и внутрисистемных команд. Это обеспечивает широкие возможности по постановке и решению задач, но одновременно повышает требования к квалификации пользователя. Для инженеров, не специализирующихся в области электромагнитной совместимости и численных методов, сложность командного интерфейса и интерпретации результатов расчёта нередко приводит к типичным ошибкам при задании геометрии, граничных условий и параметров сетки, увеличивает время подготовки моделей и снижает эффективность использования комплекса.

В этих условиях актуальной представляется разработка и внедрение элементов экспертной подсистемы, интегрируемой с TUSUR.EMC и обеспечивающей поддержку пользователя при постановке задачи, проверке модели и анализе результатов. Ключевую роль в такой подсистеме играет специальный графический пользовательский интерфейс, выполняющий функцию надстройки над TUSUR.EMC и предназначенный для наглядного представления рекомендаций, предупреждений и подсказок непосредственно в процессе работы с системой.

Целью работы является создание концепции графического пользовательского интерфейса (GUI) экспертной системы, обеспечивающего интеллектуальное взаимодействие пользователя с вычислительным ядром TUSUR.EMC. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

– проанализировать существующий графический интерфейс TUSUR.EMC и особенности взаимодействия пользователя с языком команд;

– спроектировать структуру интерфейса экспертной системы, интегрируемой в рабочее окно TUSUR.EMC;

– разработать прототип GUI с визуализацией подсказок, предупреждений и рекомендаций в реальном времени.

На этапе проектирования структуры интерфейса и сценариев взаимодействия использовались диаграммы UML (диаграммы случаев использования и деятельности), позволяющие показать типовые действия пользователя и логику работы экспертной системы [3]. Диаграмма вариантов использования экспертной системы приведена на Рис. 1.

На основе проведённого анализа была предложена архитектура графического пользовательского интерфейса, состоящая из трёх ключевых зон, логически разделяющих функции моделирования и экспертного анализа. Структура основного окна экспертной системы с выделением функциональных областей показана на Рис. 2.

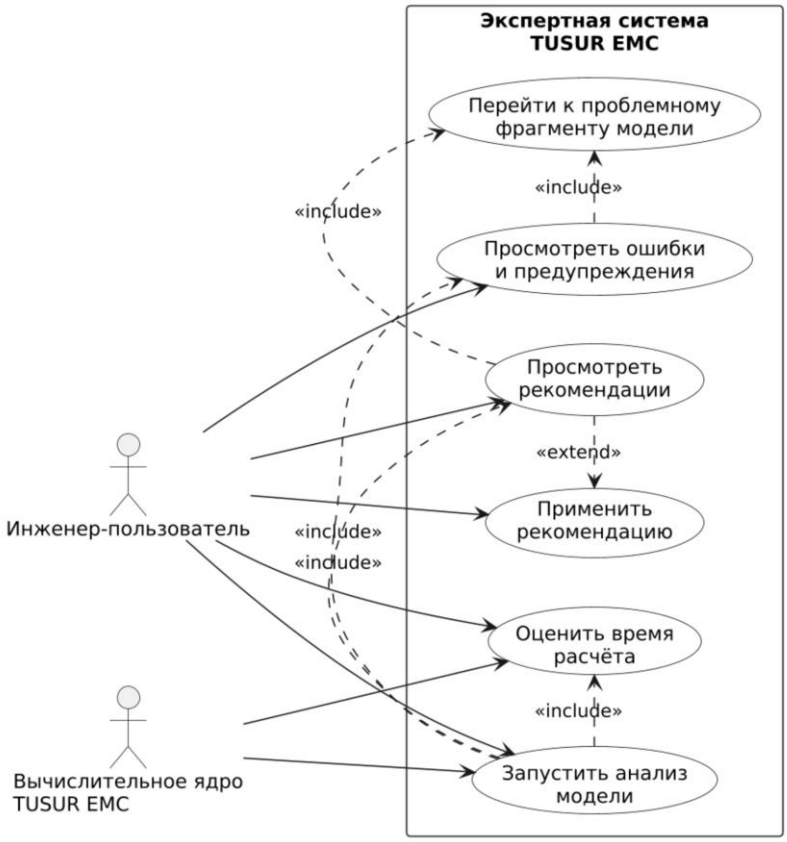


Рис. 1 – Диаграмма вариантов использования экспертной системы

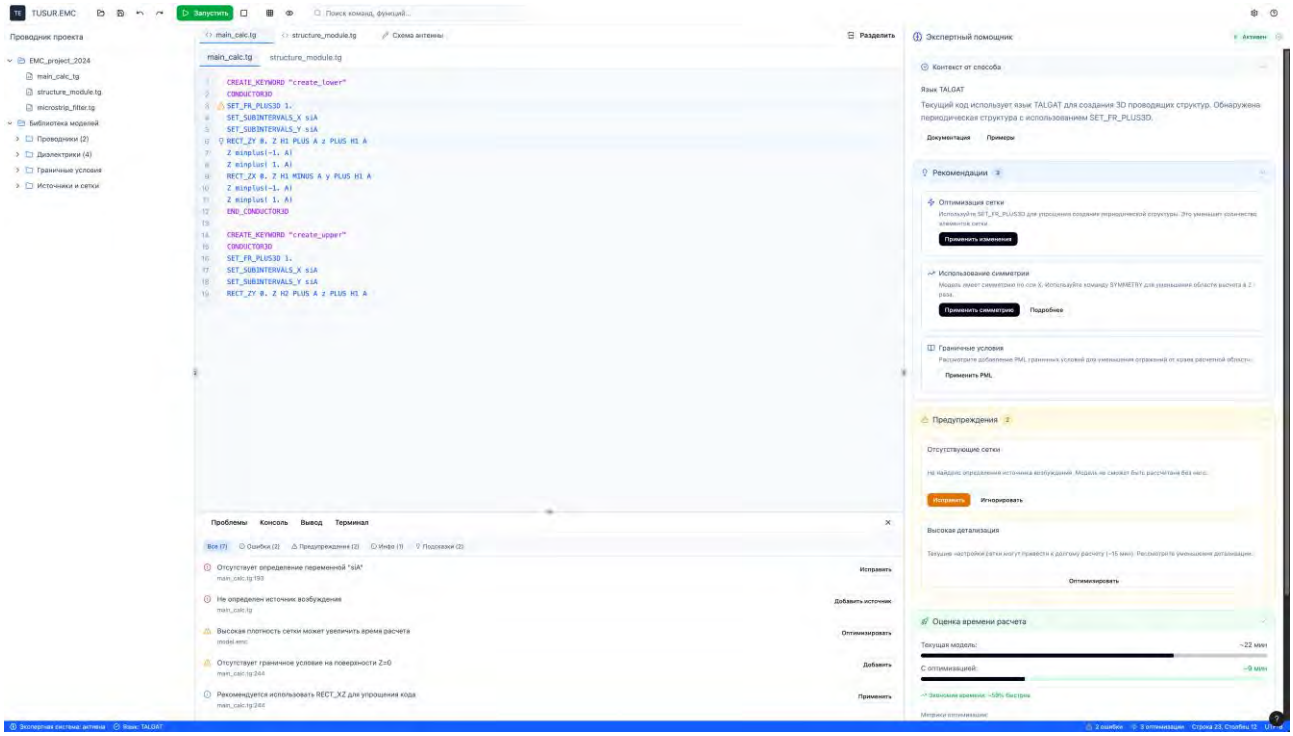


Рис. 2 – Интерфейс основного окна экспертной системы

Первая зона – рабочее поле моделирования. В данной области отображается 3D-структура или электрическая схема, представляющая собой интерактивный блок с выделением активных элементов. Пользователь может выбирать проводники, источники, поверхности, сеточные параметры и другие объекты модели. Рабочее поле служит основной площадкой, где визуализируются результаты моделирования электромагнитной совместимости и к которым привязываются замечания экспертной системы.

Вторая зона – панель экспертных сообщений. Это блок, отображающий результаты анализа модели в режиме реального времени: предупреждения о некорректной топологии, рекомендации по настройке сетки и граничных условий, подсказки по параметрам и синтаксису команд. Каждое сообщение имеет иконку приоритета (критическая ошибка, предупреждение, рекомендация) и кнопку быстрого перехода, позволяющую одним действием перейти к проблемному фрагменту в рабочем поле. Такой подход сокращает время поиска ошибок и упрощает их устранение, улучшая взаимодействие пользователя с экспертной системой.

Третья зона – контекстная панель команд и параметров. В ней отображаются активные настройки текущего шага: выбранные элементы модели, их геометрические и электрические параметры, а также доступные операции. Состав отображаемых полей динамически меняется в зависимости от действий пользователя и контекста выполняемой операции, что соответствует принципам современного графического пользовательского интерфейса.

Прототип интерфейса был реализован в среде Figma в виде интерактивной схемы пользовательского взаимодействия [2]. Интерфейс строится по принципу контекстной адаптации: набор элементов управления и содержимое панелей автоматически изменяются в зависимости от того, какую операцию выполняет пользователь. Это позволяет избежать перегруженности интерфейса и сфокусировать внимание пользователя на текущей задаче при моделировании в TUSUR.EMC.

GUI был спроектирован по модульной архитектуре. Каждая панель реализуется как независимый компонент, который может быть доработан, заменён или расширен без изменения остальной структуры интерфейса. Такой подход упрощает дальнейшую интеграцию экспертной подсистемы в TUSUR.EMC и позволяет поэтапно наращивать функциональность.

Результатом выполненной работы является концепция интерактивного графического пользовательского интерфейса экспертной системы для TUSUR.EMC, ориентированной на поддержку пользователя при подготовке и верификации моделей. Предложенная структура интерфейса обеспечивает логическое разделение моделирования и экспертного анализа, повышает наглядность сообщений и сокращает время поиска ошибок. Разработанный прототип может служить основой для дальнейшей реализации единой визуальной платформы экспертной подсистемы TUSUR.EMC и расширения её функционала в рамках последующих этапов проекта ГПО.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Система TUSUR.EMC – программный комплекс для моделирования задач электромагнитной совместимости: официальный сайт. – URL: https://emc.tusur.ru/talgat-software/ (дата обращения: 1.11.2025).

2. Figma Learn – Help Center : официальный сайт. – URL: https://help.figma.com/ (дата обращения: 8.11.2025).

3. UML: что за язык моделирования, преимущества использования - типы UML-диаграмм, как их создать Calculator : официальный сайт. – URL: https://practicum.yandex.ru/blog/uml-diagrammy/#tipy-diagramm (дата обращения: 14.11.2025).

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭТАЛОНОВ КЗ, ХХ, СН НА ТОЧНОСТЬ ОДНОПОРТОВЫХ И ДВУХПОРТОВЫХ КАЛИБРОВОК ВАЦ

В.И. Горохов, А.Д. Рязанов, К. Н. Полушвайко, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, vova-gorohov04@mail.ru
Научный руководитель: Е.А. Потапова, канд.техн.наук, старший преподаватель каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-1904 Разработка приложений для Android

Калибровка ВАЦ на эталонах короткого замыкания (КЗ), холостого хода (ХХ) и согласованной нагрузки (СН) определяет уровень остаточных ошибок отражения и передачи. Погрешности эталонов влияют на директность, рассогласование и точность S-параметров. В работе анализируется влияние этих погрешностей на результаты однопортовой и двухпортовой калибровки.

Ключевые слова: СВЧ-измерения, S-параметры, калибровка ВАЦ, SOLT, погрешности эталонов.

Однопортовая калибровка SOL использует эталоны КЗ, ХХ и СН для вычисления коэффициентов ошибок отражения. Качество калибровочной нагрузки определяет достижимую остаточную директность: даже высококачественная нагрузка имеет конечный коэффициент отражения. Например, стандартная нагрузка 3,5 мм до 26,5 ГГц обеспечивает возвратные потери порядка –30 дБ, что ограничивает остаточную директность примерно тем же уровнем [1]. Это означает, что измерения отражений ниже –30 дБ становятся ненадёжными, так как вклад остаточной утечки начинает доминировать. Применение более совершенных нагрузок повышает точность: автокалибратор с внутренней нагрузкой ~47 дБ RL позволяет достигать остаточной директности ~40 дБ [2].

Эталоны КЗ и ХХ содержат паразитные параметры – индуктивность КЗ и емкость ХХ – которые задаются производителем в виде полиномиальной модели. Эти номинальные значения неизбежно имеют допуски, приводящие к небольшим ошибкам в определении электрической длины и фазовых характеристик эталонов [3]. В результате остаточное рассогласование источника после калибровки может ухудшаться, что проявляется в виде ряби на графиках S_{11} высоко отражающих нагрузок. Тем не менее моделирование показывает, что умеренные погрешности эталонов оказывают очень слабое влияние на измерения [4]. Даже значительные возмущения параметров (например, изменение фазы эталона на 0,5° или отклонение нагрузки на 0,01 Ω) приводят к ошибкам величиной менее 0,01 дБ и долей градуса при измерении отражений –15…–20 дБ. Это подтверждает высокую устойчивость однопортовой калибровки в диапазоне умеренных КСВ.

На рисунке 1 приведены результаты калибровки, выполненной с использованием разработанного программного средства. График показывает разницу между необработанными и откалиброванными данными, что наглядно демонстрирует влияние погрешностей эталонов на измерения S_{11}.

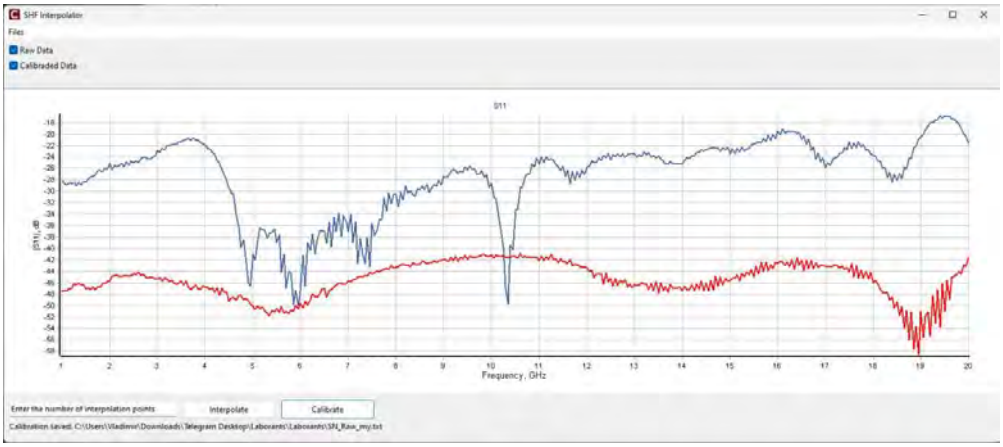


Рис. 1 – Результат калибровки: сравнение исходных данных (Raw Data) и откалиброванных данных (Calibrated Data) по коэффициенту отражения S_{11}

Возмущение эталона	Ошибка при S_{11} = –15 дБ	Ошибка при S_{11} = –20 дБ
XX: +0,012 дБ	+0,0069 дБ / +0,0069°	+0,0065 дБ / +0,0039°
XX: +0,55°	+0,0073 дБ / +0,32°	+0,0041 дБ / +0,30°
КЗ: +0,012 дБ	+0,0069 дБ / +0,0069°	+0,0065 дБ / +0,0039°
КЗ: +0,48°	+0,0064 дБ / +0,28°	+0,0036 дБ / +0,26°
СН: +0,01 Ω	+0,0047 дБ / +0,033°	+0,0086 дБ / +0,058°
СН: +5°	+0,0044 дБ / +0,027°	+0,0076 дБ / +0,049°

Таблица 1 – Сравнение методов интерполяции калибровочных данных

При измерении очень малых отражений (например, –40 дБ) ключевым ограничением становится остаточная директность, определяемая качеством нагрузки. Если нагрузка имеет RL≈30 дБ, то измерения ниже –30…–35 дБ сопровождаются неопределённостями величиной в десятки децибел. В таких случаях требуются высокоточные нагрузки (например, скользящая нагрузка с эффективным RL до 60 дБ) либо альтернативные методы калибровки – TRL, SOLR.

В двухпортовой калибровке SOLT эталоны КЗ, XX, СН используются на каждом порту, а также измеряется эталонный пролёт, что добавляет ошибки передачи. Погрешности эталонов на порту 1 влияют на S_{11} и S_{21}, а на порту 2 – на S_{22} и S_{12}. Неточное моделирование КЗ/XX приводит к увеличению остаточного рассогласования портов, что вызывает интерференционные ряби в измерениях передачи. Однако основной ограничивающий фактор – качество нагрузки: именно её неопределённость задаёт нижний предел ошибок в S_{21}/ S_{12}. При RL нагрузке порядка 46 дБ достигается сопоставимая точность передачи; при RL≈30 дБ итоговая точность ограничивается ~30 дБ. Практические измерения подтверждают, что использование автокалибратора улучшает остаточную директность и непосредственно повышает точность двухпортовых измерений.

В рамках работы разработано программное обеспечение на C++ с использованием среды Embarcadero RAD Studio и библиотеки VCL для визуализации данных. Для моделирования калибровки и визуализации коэффициентов отражения S_{11}. Проведено численное исследование влияния погрешностей эталонов КЗ, XX и СН на результаты измерений. Результаты моделирования и эксперимента (Рис. 1) показали, что даже при возмущении параметров эталонов до ±0,01 дБ и ±0,5° максимальная ошибка в измеренных значениях S_{11} и S_{22} не превышает 0,01 дБ и 0,3° [5]. Основной фактор, определяющий точность однопортовой и двухпортовой калибровки – это качество согласованной нагрузки, а не точность моделирования параметров эталонов. Таким образом, проведённое исследование подтверждает, что при использовании корректных эталонов остаточные ошибки калибровки определяются, прежде всего, характеристиками нагрузки, что необходимо учитывать при выполнении высокоточных СВЧ-измерений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Characterizing Uncertainty in S-Parameter Measurements // Microwave Journal. – 2019. – С. 1–10.
2. Copper Mountain Technologies. Introduction to the Metrology of VNA Measurement [Электронный ресурс]. – URL: https://coppermountaintech.com/introduction-to-the-metrology-of-vna-measurement/ (дата обращения: 19.11.2025). – Текст: электронный.
3. Copper Mountain Technologies. VNA Calibration Theory: Fundamentals and Error Terms [Электронный ресурс]. – URL: https://coppermountaintech.com/an-introduction-to-vna-calibration-theory/ (дата обращения: 19.11.2025). – Текст: электронный.
4. Effect of Error in the VNA Calibration Standards on Measured Reflection Coefficient // Haystack Observatory, EDGES Memo №124. – MIT, 2020. – С. 1–20.
5. Дансмор Дж. Измерение параметров СВЧ-устройств. – Wiley, 2012. – 632 с.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРПОЛЯЦИИ КАЛИБРОВОЧНЫХ ДАННЫХ S-ПАРАМЕТРОВ В СВЧ-ИЗМЕРЕНИЯХ

В.И. Горохов, А.Д. Рязанов, К.Н. Полушвайко, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, vova-gorohov04@mail.ru
Научный руководитель: Е.А. Потапова, канд.техн.наук, старший преподаватель каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-1904 Разработка приложений для Android

При изменении частоты измерений требуется интерполяция калибровочных коэффициентов ВАЦ, что существенно влияет на точность S-параметров. В работе сравниваются линейная, сплайн, комплексная и барицентрическая интерполяции.

Ключевые слова: S-параметры, СВЧ-измерения, интерполяция, линейная интерполяция, сплайн, комплексная интерполяция, барицентрическая интерполяция.

В векторных СВЧ-измерениях часто требуется вычислять калибровочные коэффициенты в промежуточных точках частоты, отличных от тех, на которых проводилась фактическая калибровка. Наиболее распространённым способом является линейная интерполяция, поскольку она проста в реализации и обладает минимальной вычислительной сложностью. Однако её точность ограничена: при наличии быстро меняющихся частотных характеристик коэффициентов ошибки (например, directivity E00 или tracking E01·E10) линейный метод может давать существенные ошибки [1]. В экспериментах интерполяции калибровочных данных в диапазоне 24–44 ГГц [2], максимальная ошибка линейной интерполяции достигала уровня самого параметра, то есть относительная погрешность доходила до 100%. Аналогичное поведение наблюдалось при интерполировании S-параметров пассивных компонентов, где линейная интерполяция приводила к выбросам, превышающим технологические допуски самих элементов [3].

С точки зрения быстродействия линейный метод является практически мгновенным: интерполяция занимает доли миллисекунды на точку, что делает его удобным для систем реального времени. Тем не менее низкая точность ограничивает область применения линейного метода случаями, где частотная зависимость данных является гладкой или используется чрезвычайно плотная сетка частот.

Более совершенным методом является сплайн-интерполяция, в частности кубические сплайны, обеспечивающие непрерывность первых и вторых производных. В экспериментах сплайн-интерполяция значительно превосходила линейную: при тех же данных максимальные ошибки снижались на десятки децибел [4]. В ряде случаев погрешность кубического сплайна была сопоставима с рациональными моделями, которые считаются наиболее точными методами восстановления S-параметров. Однако сплайны могут уступать более продвинутым алгоритмам при наличии резких частотных осцилляций – особенно в миллиметровом диапазоне. Например, для зависимости коэффициента передачи калибровки E01·E10 точность кубического сплайна оказалась до 20 дБ хуже, чем точность локального рационального моделирования. Тем не менее для большинства практических задач сплайн-интерполяция обеспечивает оптимальный баланс точности и скорости.

Отдельного рассмотрения требует интерполяция комплексных S-параметров. S-параметры являются комплексными величинами, поэтому при интерполировании необходимо обеспечивать корректность фазы. Простая линейная интерполяция в комплексной плоскости может приводить к нефизичным промежуточным значениям, особенно при наличии скачков фазы на 180° и более. Для предотвращения таких ошибок фазу предварительно «разворачивают», устраняя циклические переходы. Причиной больших ошибок интерполяции является именно несогласованность фазового представления, а не сам интерполяционный алгоритм. При правильной обработке (развёрнутой фазе и достаточной плотности точек) линейная и сплайновая интерполяции комплексных данных могут давать корректные результаты с малыми погрешностями.

Барицентрическая интерполяция представляет собой устойчивую к численным ошибкам форму интерполяции многочленом Лагранжа [5]. Важное достоинство метода – высокая точность при умеренном числе узлов и высокая вычислительная эффективность: значение интерполянта рассчитывается за O(n), а предварительные барицентрические веса вычисляются один раз. Однако полиномиальная интерполяция чувствительна к эффекту Рунге: при большом числе равномерно расположенных точек многочлен высокой степени может давать значительные осцилляции между узлами. В результате барицентрическая интерполяция применима главным образом к гладким зависимостям либо к небольшим фрагментам данных. Кроме того, этот метод не гарантирует физичность S-параметров, поэтому в высокоточных измерениях применяется ограниченно.

Для удобства сведения основных характеристик методов интерполяции приведена Таблица 1.

Метод	Точность	Скорость	Особенности
Линейная интерполяция	Низкая при сложных и осциллирующих данных; возможны ошибки до 100%	Очень высокая (<1 мс)	Простота, отсутствие сглаживания, требует плотной сетки
Кубический сплайн	Высокая на гладких участках; улучшение точности на десятки дБ	Высокая (<1 мс)	Гладкость, отсутствие изломов, возможны overshoot-эффекты
Комплексная интерполяция	Зависит от корректной обработки фазы; при развёрнутой фазе даёт высокую точность	Высокая	Требует предварительной фазовой обработки

Таблица 1 – Сравнение методов интерполяции калибровочных данных

На основании приведённого анализа можно заключить, что выбор метода интерполяции зависит от характера частотной зависимости S-параметров и требований к точности. Линейная интерполяция подходит только для гладких зависимостей и плотной сетки частот. Сплайн-интерполяция обеспечивает значительный выигрыш в точности без увеличения вычислительных затрат и является предпочтительным методом в большинстве случаев. Комплексная интерполяция требует аккуратной обработки фазы, но при корректном подходе позволяет получать точные результаты. Барицентрическая интерполяция теоретически эффективна, однако ограничена эффектом Рунге и применяется преимущественно для гладких или узких частотных диапазонов.

В ряде современных исследований наиболее высокую точность демонстрируют рациональные методы (например, локальное рациональное моделирование), однако их реализация требует большего количества вычислений и не входит в число рассматриваемых базовых методов. Тем не менее именно рациональные подходы обеспечивают минимальную погрешность при сложной структуре S-параметров и используются в прикладных СВЧ-симуляторах.

Итоговые результаты показывают, что для большинства практических задач СВЧ-измерений предпочтительными методами являются сплайн-интерполяция и корректно выполненная комплексная интерполяция. Линейный метод рекомендуется применять только при гладком характере данных, тогда как барицентрическая интерполяция полезна в узких

частотных областях с небольшой численностью точек. Выбор подхода к интерполяции напрямую влияет на точность S-параметров и качество всей процедуры калибровки, что делает данную задачу важной частью метрологического обеспечения СВЧ-измерений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Anritsu. Understanding VNA Calibration [Электронный ресурс]. – URL: https://anlage.umd.edu/Anritsu_understanding-vna-calibration.pdf (дата обращения: 19.11.2025). – Текст: электронный.
2. Peumans D., Vanhee F., Nauwelaers B. Local Rational Modeling for VNA Error Terms // Proceedings of VUB Microwave Metrology Group. – 2022. – С. 1–6.
3. Anritsu. Interpolation Accuracy in VNA Measurements: Application Note [Электронный ресурс]. – URL: https://anritsu.com (дата обращения: 19.11.2025). – Текст: электронный.
4. Peumans D. High-frequency calibration interpolation experiments, 24–44 GHz // VUB Microwave Metrology Reports. – 2022. – С. 12–20.
5. Floater M. S., Trefethen L. N. Barycentric Interpolation // Oxford University Research Series. – 2000. – С. 1–15.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ С ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ НА ОСНОВЕ ВОЛНОВОДНОЙ И КОПЛАНАРНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ

М.А. Грауле, Е.В. Санников, студенты каф. КУДР, О.С. Иванова, студент каф. КИПР
г. Томск, ТУСУР, graulema@gmail.com
Научный руководитель: М.Л. Шевляков, начальник отдела СВЧ электроники, департамента телекоммуникаций, НПФ МИКРАН

Проект ГПО-КУДР-2502 Радиотракты для высокоскоростных систем цифровых радиорелейных линий

В статье представлена методика проектирования волноводных полосно-пропускающих фильтров 5-го порядка с перекрестными связями. Проведено исследование двух конструкций волноводных ППФ с перекрестными связями, с применением двух симплетов на основе волноводной и копланарной линий передачи. В сравнительном анализе показано, что конструкция на основе копланарной линии обеспечивает повышенную компактность и технологичность, что является важным в современных системах, тогда как конструкция на основе волноводной линии позволяет достичь максимальной избирательности. Описанная методика помогает лучше понять процесс разработки фильтров на этапе проектирования в соответствии с техническим заданием и лучше узнать о преимуществах разных конструкций.

Ключевые слова: волноводные фильтры, полосно-пропускающие фильтры, перекрестные связи, копланарная линия, волноводная линия, СВЧ-фильтры, AWRDE, CST Studio Suite.

В современном мире полосно-пропускающие фильтры играют ключевую роль в обеспечении надежной связи, подавляя мешающие сигналы и шумы в приемо-передающих трактах. Волноводные фильтры традиционно используются благодаря своей высокой добротности и способности обеспечивать требуемые характеристики фильтрации. Однако, в условиях жестких требований к миниатюризации, возникает острая необходимость в разработке компактных и эффективных фильтров. Чтобы достичь высокой избирательности и низких потерь, при этом сохранив компактный размер и малый вес, применяются конструкции с перекрестными связями, которые создают передаточные нули в АЧХ и формируют квазиэллиптическую характеристику с крутыми спадами.

Целью работы является изучение методики проектирования волноводного полосно-пропускающего фильтра 5-го порядка с перекрестными связями при помощи двух симплетов, выполненных на основе волноводной и копланарной линии передачи.

В данной работе рассматривается методика проектирования на основе рассмотрения разработки двух волноводных полосно-пропускающих фильтров (ППФ), отличающихся друг от друга конструкцией перекрестных связей:

1. Волноводный ППФ с перекрестными связями при помощи двух симплетов, выполненных на основе волноводной линии.
2. Волноводный ППФ с перекрестными связями при помощи двух симплетов, выполненных на основе копланарной линии.

Проектирование ППФ с перекрёстными связями требует согласованного выполнения нескольких этапов:

1. Предварительный расчет и оптимизация параметров классических волноводных ППФ в САПР AWRDE 14.
2. Электромагнитное моделирование и оптимизация параметров, полученных волноводных ППФ в САПР CST Studio Suite.
3. Проектирование и расчет в САПР AWRDE 14 волноводных ППФ с перекрёстными связями на основе волноводной и копланарной линии, используя ранее полученные модели классических фильтров, оптимизация полученных параметров.

4. Электромагнитное моделирование в САПР CST Studio Suite волноводных ППФ с перекрёстными связями на основе волноводной и копланарной линии. Оптимизация полученных параметров.

5. Сопоставление полученных результатов двух разных конструкций фильтров. Выбор наиболее подходящей конструкции.

Для создания волноводного ППФ с перекрестными связями, изначально моделируется и рассчитывается классический волноводный фильтр на полуволновых резонаторах с продольными диафрагмами. Для быстрого получения предварительных результатов используется САПР AWRDE 14. Далее данные результаты используются для построения модели фильтра в САПР CST Studio Suite. При помощи электромагнитного моделирования, получаются зависимости S-параметров от частоты. Далее оптимизируются геометрические параметры резонаторов и диафрагм, для получения результатов, соответствующих требованиям.

Далее добавляются к классической модели волноводного ППФ перекрестные связи, состоящие из двух симплетов, на основе копланарной линии, и производится расчет в САПР AWRDE 14, для быстрого получения предварительных результатов. В САПР CST Studio Suite, при помощи электромагнитного моделирования, используя полученные значения из САПР AWRDE 14, получаются зависимости S-параметров от частоты. Оптимизируются геометрические параметры резонаторов и диафрагм для получения результатов, соответствующих требованиям. Изменяя геометрические параметры диафрагм и резонаторов, формируются два передаточных нуля на АЧХ волноводного фильтра с перекрестной связью.

Моделируются волноводный ППФ с перекрестными связями, состоящими из двух симплетов, на основе волноводной линии, и производится предварительный расчет в САПР AWRDE 14 для получения быстрых результатов. В САПР CST Studio Suite, при помощи электромагнитного моделирования, получаются зависимости S-параметров от частоты. Оптимизируются геометрические параметры волноводного фильтра, чтобы получить лучшие результаты, соответствующие требованиям.

Конструкция перекрестных связей на волноводной линии, в силу более высокой добротности по сравнению с копланарной линией, позволяет обеспечить формирование нулей передачи в непосредственной близости от полосы пропускания. Такая конструкция будет иметь хорошую избирательность, но, в отличие от модели волноводного фильтра с перекрестной связью, на основе копланарной линии, конструкция с перекрестной связью, на основе волноводной линии, будет уступать в технологичности и компактности.

Для выбора оптимальной конструкции фильтра с перекрестными связями проведен сравнительный анализ волноводной и копланарной реализаций перекрестных связей по ключевым параметрам, представленный в Таблице 1.

Параметр	Перекрестная связь на копланарной линии	Перекрестная связь на волноводной линии
Сложность изготовления	Средняя	Высокая
Управляемость связью	Высокая	Высокая
Компактность	Высокая	Средняя
Чувствительность к допускам	Высокая	Высокая
Избирательность	Умеренно-высокая	Высокая
Стабильность параметров	Средняя	Средняя
Технологичность	Высокая	Средняя

Таблица 1 – Сравнительный анализ перекрестной связи

Сравнительный анализ двух фильтров показывает, что волноводный ППФ с перекрестной связью на основе копланарной линии, более технологичен и компактен, что соответствует требованиям к миниатюризации.

Волноводный ППФ с перекрестной связью на основе волноводной линии обеспечивает максимальную избирательность, в отличие от перекрестной связи на копланарной линии.

Таким образом, учитывая современные требования, которые предъявляют беспроводным системам, выбор будет сделан в пользу волноводного ППФ с перекрестными связями на основе копланарной линии.

В ходе работы, описана методика проектирования волноводных ППФ 5-го порядка с перекрестными связями на основе волноводных и копланарных линий передачи. Изучен способ моделирования волноводных ППФ с перекрестными связями.

Сравнительный анализ показал, что волноводный ППФ с перекрестной связью на основе копланарной линии технологичнее и компактнее, чем волноводный ППФ с перекрестной связью на основе волноводной линии, но имеет более слабую избирательность. Тогда как волноводный ППФ с перекрестной связью на основе волноводной линии, наоборот, имеет отличную избирательность.

Данная методика описывает моделирование волноводных ППФ с перекрестной связью на основе волноводной и копланарной линий передачи, и их преимуществах, учитывая современные требования.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сазонов А.А. Компактные волноводные фильтры: Диссертация — «Сибирский федеральный университет», 2025. – 165 с.

2. Захаров А.В., Розенко С.А., Литвинцев С.Н. Микрополосковый полосно-пропускающий фильтр четвёртого порядка со смешанной перекрёстной связью // Радиотехника и электроника. – 2021. – Т. 66, № 2. – С. 190–198.

3. Букин С.П., Крутиев С.В., Губский Д.С. Полосно-пропускающий SIW-фильтр с шестью перекрестно связанными резонаторами // Инфокоммуникационные и радиоэлектронные технологии. – 2025. – Т. 8, № 5. – С. 787–803.

4. Белов Ю.Г., Бирюков В.В., Воробьёв И.А., Малахов В.А., Раевский А.С., Раевская Ю.В. Методы проектирования полосовых фильтров на связанных коаксиальных резонаторах // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2025. – Т. 28, № 1. – С. 39–55.

МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Е.В. Гуреев, Н.А. Табакаев, студенты каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, egorgureeff@yandex.ru, rtkid.nik@gmail.com
Научные руководители: А.А. Квасников, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ,
В.А. Семенюк, ассистент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

Представлена разработка системы для автоматизированных испытаний радиоэлектронных средств, реализующая сбор и обработку данных с измерительных устройств на основе микросервисной архитектуры. Основным преимуществом предлагаемого подхода является упрощение и ускорение процедуры интеграции нового измерительного оборудования. В отличие от традиционных монолитных систем (LabVIEW, Radimation) архитектура решения предполагает декомпозицию функционала на набор независимых сервисов.

Ключевые слова: микросервисы, измерительное оборудование, распределенные системы, API, архитектура.

Разработка элементов радиоэлектронных средств сопровождается необходимостью проведения испытаний, направленных на верификацию функциональных характеристик и оценку соответствия требованиям электромагнитной совместимости. Указанные испытания осуществляются посредством сложных измерительных комплексов, сформированных из разнородного оборудования и регламентированных методик. Распространенным решением для управления подобными комплексами является применение специализированного программного обеспечения (ПО), такого как LabVIEW, Radimation [1–2]. Несмотря на обеспечение поддержки стандартизированных методик ЭМС-испытаний и широкой номенклатуры измерительных приборов, рассматриваемые системы построены по принципу монолитной архитектуры. Подобная архитектура обуславливает существенные ограничения, а именно затрудненное масштабирование, при котором добавление нового прибора влечет за собой необходимость глубокой модификации системы. Проблемы интеграции со сторонними и современными веб-системами, сложности обновления компонентов, связанные с риском нарушения совместимости, а также зависимость от конкретной рабочей станции, ограничивающая возможности удаленного доступа.

Целью данной работы является разработка архитектуры указанного типа, направленная на преодоление ограничений, присущих монолитным решениям.

Основное отличие предлагаемой методологии заключается в представлении измерительных устройств в виде независимых программных модулей (микросервис), предоставляющих стандартизированный программный интерфейс (Application programming interface, API) для интеграции с ядром системы. Данный принцип основан на абстракции аппаратной составляющей прибора посредством строго заданного API, инкапсулирующего ключевые операции: управление состоянием (запуск, остановка, проверка статуса) и организацию потоковой передачи данных в реальном времени. Архитектурное решение строится на нескольких фундаментальных принципах. Основой является сервис-ориентированность, при которой каждое устройство становится независимой сетевой службой. Стандартизация интерфейсов унифицирует взаимодействие с самым разнородным оборудованием. Слабая связанность гарантирует, что сервисы не зависят от внутренней реализации друг друга, общаясь исключительно через сетевые протоколы. Обеспечивается идентичность удаленного и локального доступа, когда API сервиса работает одинаково как при локальном вызове, так и при обращении через сеть [3].

Для демонстрации практической реализации разработана объектная модель сервиса осциллографа, представленная на Рис. 1. Модель включает интерфейс, определяющий

контракт для работы с измерительным прибором, классы эмулятора и обработчик gRPC-запросов, а также классы данных для передачи состояния и результатов измерений.

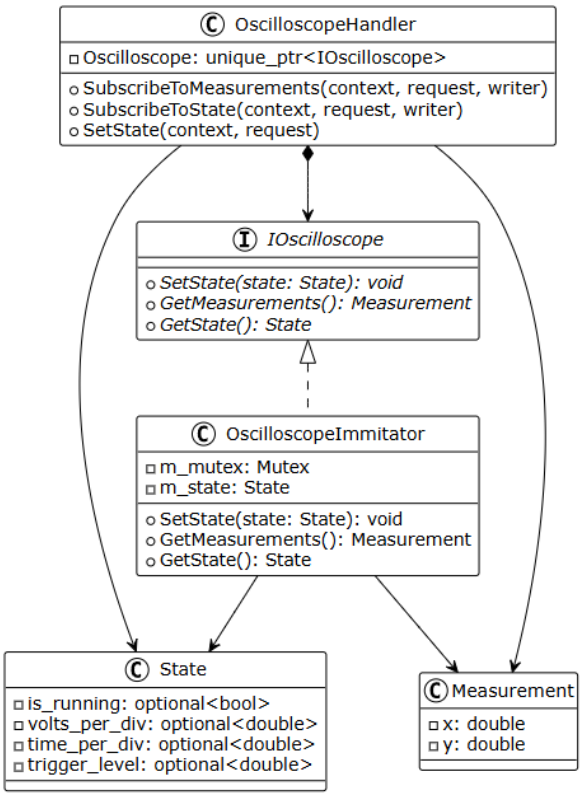


Рис. 1 – Диаграмма классов сервиса осциллографа

В результате был разработан функционирующий прототип, архитектура взаимодействия которого представлена на Рис. 2. Прототип демонстрирует ключевые возможности: удаленный запуск и остановку измерительных процедур, проверку статуса оборудования в реальном времени через потоковую передачу и непрерывную потоковую передачу результатов измерений множественным клиентам одновременно.

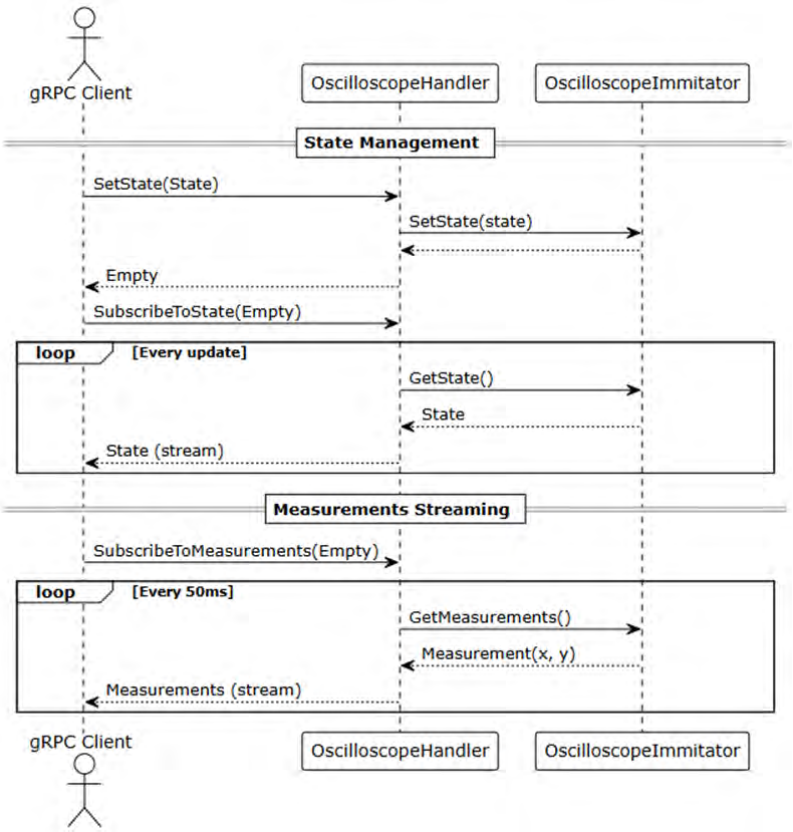


Рис. 2 – Диаграмма последовательности вызовов API

Система показала возможность горизонтального масштабирования путем простого добавления новых сервисов-приборов. Главным достижением является успешно апробированная архитектурная модель, применимая к любому типу измерительного оборудования и открывающая перспективы для организации коллективной работы с дорогостоящими лабораторными ресурсами.

В отличие от крупных коммерческих и научных платформ, ориентированных на создание монолитных приложений, в настоящей работе предложен подход, предполагающий выделение каждого измерительного прибора в независимый сетевой микросервис со стандартизированным API. Данное решение адаптирует проверенные парадигмы веб-разработки и облачных вычислений для применения в области измерительных систем.

Ключевыми преимуществами предложенной архитектуры являются масштабируемость и гибкость. Они достигаются за счет того, что интеграция нового оборудования сводится к разработке и развертыванию соответствующего сервиса без модификации существующих компонентов системы. Стандартизированный программный интерфейс упрощает интеграцию с внешними системами, обеспечивая передачу измерительных данных в веб-приложения, облачные хранилища, сервисы машинного обучения и системы верхнего уровня. Представление прибора в виде микросервиса обеспечивает его доступность из любой точки сети, что создает основу для построения распределенных лабораторных стендов с централизованным управлением. Технологическая независимость компонентов снимает ограничения на языки и платформы для разработки клиентских приложений. Важным аспектом является устойчивость системы к развитию, обеспечиваемая возможностью независимого обновления отдельных сервисов при сохранении обратной совместимости их API, что существенно упрощает управление жизненным циклом системы в целом.

Таким образом, представленная микросервисная архитектура предлагает перспективный подход к автоматизации научных исследований и промышленных измерений. Перспективными направлениями для дальнейших исследований являются разработка оркестратора для координации множества приборов-сервисов и создание

стандартизированных протоколов описания API для различных классов измерительного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. EMC Software - RadiMation: официальный сайт. – URL: https://www.raditeq.com/automated-emc-software/ (дата обращения: 03.11.2025).
2. What Is NI LabVIEW?: официальный сайт. – URL: https://www.ni.com/en/shop/labview.html (дата обращения: 03.11.2025).
3. Liu G. et al. Microservices: architecture, container, and challenges //2020 IEEE 20th international conference on software quality, reliability and security companion (QRS-C). – IEEE, 2020. – С. 629-635.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ MATLAB И C++ В ФОРМИРОВАНИИ МАТРИЦ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ЗАДАЧ НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

М.Е. Дорогов, студент каф. ТУ, В.В. Торопов, студент ПИШ
г. Томск, ТУСУР, m.dorogof@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Квасников, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

В работе проведён сравнительный анализ эффективности языков программирования MATLAB и C++ при решении задач на собственные значения для направляющих структур. Исследование фокусируется на формировании разреженных матриц коэффициентов большого порядка и решении СЛАУ с использованием компактного двумерного метода конечных разностей в частотной области. Результаты демонстрируют, что C++ значительно превосходит MATLAB по скорости формирования матриц благодаря низкоуровневой архитектуре и статической компиляции. Однако MATLAB более эффективен на этапе решения СЛАУ за счёт оптимизированных встроенных алгоритмов. При этом оба подхода имеют идентичную точность расчётов. На основании проведённого анализа обоснована целесообразность разработки конечного продукта на C++, что обусловлено независимостью от коммерческого программного обеспечения, гибкостью управления вычислительными процессами и возможностями глубокой оптимизации.

Ключевые слова: разреженные матрицы, C++, MATLAB, Eigen, СЛАУ, собственные значения.

Решение задач на собственные значения востребовано в самых разных областях. Для расчёта собственных значений необходимо решить СЛАУ вида $\mathbf{Ax}=\lambda\mathbf{x}$, где $\mathbf{A}$ – матрица коэффициентов, λ – собственное значение и $\mathbf{x}$ – собственный вектор. Зачастую подобные матрицы сильно разрежены и имеют большой порядок. В инженерных задачах обычно необходимо найти несколько наименьших или наибольших решений подобных систем. Для этого применяются компьютерные технологии и известные математические методы, реализованные на различных языках программирования. В данный момент ведется разработка решателя собственных мод на языке MATLAB. Возможности данного языка позволяют эффективно формировать разреженные матрицы большой размерности, используя встроенные функции, а также применять к ним алгоритмы решения СЛАУ. Однако для дальнейшей разработки принято решение адаптировать решатель под универсальный язык программирования C++. Ключевым фактором выбора языка стала его способность обеспечивать высокую скорость исполнения и оптимальную эффективность [1], что особенно важно для итерационных алгоритмов решения СЛАУ и процесса формирования больших разреженных матриц. В качестве фундаментальной библиотеки для линейной алгебры выбран фреймворк Eigen [2]. Данное решение обусловлено его высокой производительностью при операциях с разреженными матрицами и схожестью синтаксиса с MATLAB.

Таким образом, целью данной работы является создание алгоритма формирования разреженных матриц коэффициентов большого порядка и решения СЛАУ в задачах на собственные значения на языке C++ и сравнение эффективности его работы с аналогичным алгоритмом на языке MATLAB.

Алгоритм формирования СЛАУ

Для формирования матриц используется алгоритм [3], представляющий из себя компактный двумерный метод конечных разностей в частотной области (2D FDFD), предназначенный для анализа дисперсионных характеристик направляющих структур. Данный метод основан на преобразовании исходной физической задачи в обобщенную задачу на собственные значения, где искомая частота среза определяется при нулевом значении постоянной распространения. Алгоритм заключается в описании уравнений Максвелла в компактной двумерной конечно-разностной матричной формулировке, которая

после всех необходимых преобразований и внедрения граничных условий (E_t=0, H_n=0 для РЕС, H_t=0, E_n=0 для РМС) может быть представлена в виде обобщенной задачи на собственные значения

$$[A]\cdot\{x\} = \lambda[B]\cdot\{x\},$$

где $[A]$ – разреженная матрица коэффициентов;

λ – волновое число;

$\{x\}=\{E_x, E_y, E_z, H_x, H_y, H_z\}^T$;

$[B]$ – единичная матрица.

Оценка вычислительной эффективности

Точность и эффективность вычислений оценивались на примере разреженных матриц коэффициентов, сформированных для моделей прямоугольного незаполненного волновода (HWG) и микрополосковой линии передачи (MSL). Полученные результаты представлены в Таблицах 1 и 2.

Язык	Тип	Время создания матрицы	Время решения СЛАУ	Общее время
MATLAB	HWG	231 мс	128,2 мс	359,2 мс
	MSL	228,6 мс	мс	401,2 мс
	HWG	9 мс	367 мс	376 мс
	MSL	14 мс	818 мс	832 мс

Таблица 1 – Сравнение вычислительных затрат

Тип	Номер собственного значения	Результат MATLAB, ГГц	Результат C++, ГГц	Тип	Номер собственного значения	Результат MATLAB, ГГц	Результат C++, ГГц
HWG	1	15,7289	15,7289	MSL	1	10,9962	10,9962
	2	15,7351	15,7351		2	14,1666	14,1666
	3	17,5923	17,5923		3	15,8375	15,8375
	4	17,5923	17,5923		4	21,9854	21,9854
	5	4	4		5	23,0186	23,0186
	6	4	4		6	26,2955	26,2955
	7	23,5779	23,5779		7	29,2527	29,2527
	8	28,3462	28,3462		8	29,8758	29,8758
	9				9	30,112	30,112
	10	3	3		10	33,7798	33,7798

Таблица 2 – Сравнение результатов решения СЛАУ

Анализ результатов

Из результатов Таблицы 1 видно существенное преимущество C++ в скорости формирования матриц, что объясняется его низкоуровневой архитектурой, статической компиляцией и минимальными накладными расходами, обеспечивающими высокую производительность на уровне базовых операций. Однако на этапе решения СЛАУ MATLAB, благодаря встроенным оптимизированным алгоритмам, выполняет расчёты быстрее реализации на C++, основанной на сторонних библиотеках. При этом, согласно данным Таблицы 2, C++ демонстрирует хорошую согласованность с MATLAB, что подтверждает корректность работы реализованного алгоритма.

Таким образом, несмотря на превосходство MATLAB по скорости решения СЛАУ, для дальнейшей разработки продукта был выбран C++. Хотя готовые функции MATLAB быстры, они имеют ограниченную глубину контроля и модификации алгоритмов. Преимущество C++ заключается не только в производительности на уровне базовых операций, но и в полной независимости от стороннего коммерческого программного обеспечения, что критически важно для создания отечественного решателя. Гибкость языка,

позволяющая тонко управлять памятью и вычислительными процессами, а также возможность детальной оптимизации кода под конкретную задачу, позволяют создать более эффективный и автономный программный продукт. В дальнейшем реализованное математическое ядро послужит основой для создания решателя собственных мод.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Stroustrup B. The C++ Programming Language. – 4th Ed. / Addison-Wesley Professional. – 2013. – 1348 p.
2. Eigen C++ Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eigen.tuxfamily.org/index.php?title=Main_Page, свободный (дата обращения: 11.9.2025). – Текст: электронный.
3. Zhao Y., Wu K., Cheng K. A Compact 2-D Full-Wave Finite-Difference Frequency-Domain Method for General Guided Wave Structures // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. – 2002. – Vol. 50, No. 7. – p. 1844-1849.

ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДВУМЕРНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

К.Н. Дресвянин, А.В. Муратов, студенты каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, dresv.kirill@mail.ru
Научный руководитель: А.А. Квасников, канд.техн.наук, доцент каф. ТУ,
Д.М. Мочалов, ассистент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

Разработан геометрический редактор для построения двумерных геометрических моделей с поддержкой векторной графики. Реализованы инструменты для создания узлов, линий, дуг и замкнутых фигур с привязкой к ортогональной координатной сетке.

Ключевые слова: графический редактор, векторная графика, двумерные геометрические модели, САПР.

Введение

Усложнение современных радиоэлектронных средств приводит к ужесточению требований к проектированию их составных компонентов, в том числе линий передач (ЛП). Для анализа ЛП на этапе электромагнитного моделирования необходимо вычисление их погонных параметров, которое, как правило, выполняется в поперечном сечении с использованием электростатических или квазистатических решателей [1]. Важным этапом при проектировании ЛП является построение ее геометрической модели. Так, актуальной задачей является разработка специализированного геометрического редактора, обеспечивающего построение геометрической модели ЛП на базе набора базовых графических примитивов.

Цель работы – разработать графический редактор для создания двумерных геометрических моделей.

Разработка

Графический редактор реализован на языке программирования C++ во фреймворке Qt Creator [2] с применением программных библиотек QGraphics [3].

Разработанный графический редактор обеспечивает построение геометрических моделей с использованием набора специализированных инструментов. Поддерживается создание узлов с привязкой к ортогональной координатной сетке, проведение отрезков с автоматическим разбиением в местах пересечения, построение дуг в виде полуокружностей между двумя опорными узлами и автоматическое выделение замкнутых контуров. Пользователь может создавать прямолинейные и криволинейные элементы и управлять видом сцены за счёт масштабирования. В программной части реализованы алгоритмы разбиения сегментов при добавлении новых узлов, обнаружения и визуализации пересечений, а также поиска замкнутых областей. Полученная геометрическая модель сохраняется в файл формата «.JSON» [4].

Тестирование

Для проверки работоспособности разработанного графического редактора проведено тестирование. Так, выполнено построение узлов и линий, тестирование алгоритмов привязки к сетке и создание дуг в различных направлениях. Выполнена проверка работы механизма разбиения линий, алгоритма поиска замкнутых фигур. Результаты тестирования подтвердили корректность работы всех компонентов системы.

Пример использования

На рис. 1 показан пример созданной в графическом редакторе геометрии, содержащей 12 узлов с различными координатами, кратными шагу ортогональной координатной сетки, 8 линейных сегментов, 4 дуговых элемента и 2 замкнутые фигуры.

В левой части рисунка представлены отдельные узлы и отрезки, иллюстрирующие работу привязки к сетке и соединение различных вершин. В правой верхней области

изображены дуги, построенные в различных направлениях между парой опорных узлов, что демонстрирует работу инструмента создания криволинейных элементов. В правой нижней части приведён прямоугольный контур, а в центре – контур из произвольного числа узлов, показывающие автоматическое выделение замкнутых областей и возможность комбинировать прямолинейные и криволинейные сегменты при построении геометрической модели.

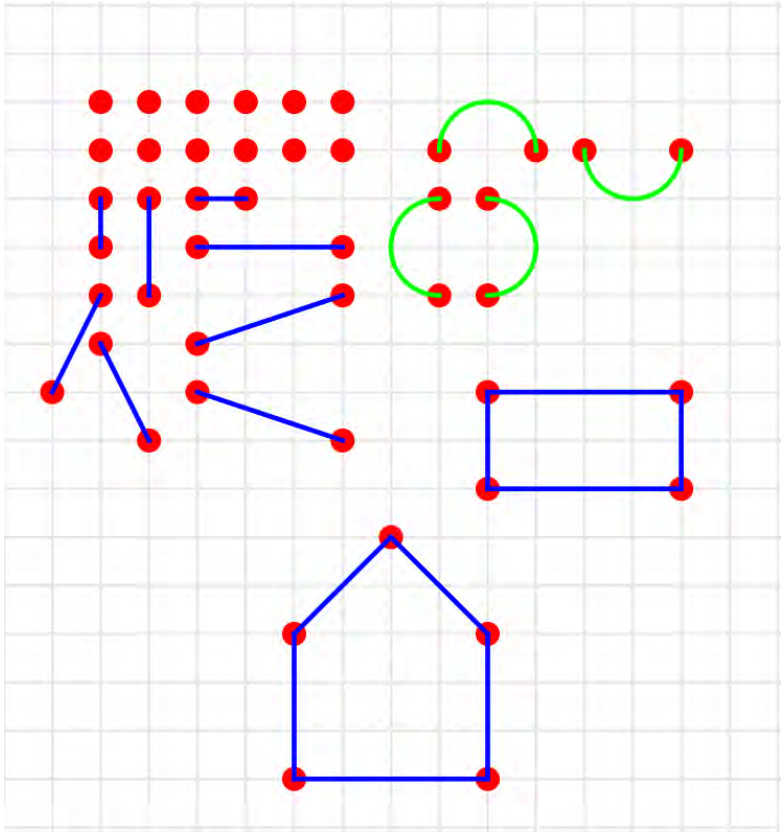


Рис. 1 – Пример созданной геометрии в графическом редакторе

Заключение

Разработан графический редактор для создания двумерных геометрических моделей. Редактор обеспечивает построение, визуализацию и сохранение геометрии, пригодной для последующей численной обработки. Тестирование подтвердило корректность работы основных алгоритмов, таких как: привязка к сетке, построение отрезков и дуг, разбиение сегментов и поиск замкнутых областей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Swanson D.G., Hoefer W.J.R. Microwave circuit modeling using electromagnetic field simulation. Artech House, 2003. 461 p.

2. Qt Framework Documentation: сайт Qt. URL: https://doc.qt.io/ (дата обращения: 03.11.2025).

3. QGraphics Scene Framework. - URL: https://doc.qt.io/qt-6/qgraphicsscene.html

4. JSON: JavaScript Object Notation: сайт JSON. URL: https://www.json.org/json-en.html (дата обращения: 04.11.2025).

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКСПОРТА РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ В ПРОГРАММЕ ПОИСКА ПОРЯДКА ВКЛЮЧЕНИЯ СЕКЦИЙ МНОГОРАЗРЯДНЫХ СВЧ-УСТРОЙСТВ

А.А. Зуевич, студент каф. КСУП, Ю.А. Шурыгин, д-р техн. наук, чл.-корр. Международной академии наук, заведующий каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, ksandr1a.tyz@yandex.ru
Научные руководители: А.Е. Горяинов, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП, А.А. Калентьев, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2203 Разработка ПО в области радиоэлектроники

В работе описана модификация программы поиска оптимального порядка включения секций многоразрядных СВЧ-устройств Combinatorics. В рамках модификации в программе реализована возможность экспорта результатов моделирования характеристик ступенчатых аттенюаторов и фазовращателей в текстовый формат csv для возможности дальнейшей обработки в сторонних приложениях, например, обработки в сторонних САПР или программах для подготовки графических материалов в технические и научные отчеты. Описана реализация экспорта, её особенности, приведены примеры выходных файлов. Обозначены текущие результаты – реализация функциональности экспорта графиков и таблицы решений в *.csv-файлы – и планы по дальнейшей разработке.

Ключевые слова: СВЧ-устройства, ступенчатые аттенюаторы, ступенчатые фазовращатели, моделирование, экспорт данных в формат csv.

В компании ООО «50ом Тех.» ведётся разработка приложения Combinatorics [1], выполняющего моделирование характеристик многоразрядных СВЧ-устройств – ступенчатых аттенюаторов (СА) и ступенчатых фазовращателей (СФ) – и вывод их проектировщику в виде графиков и таблиц. После анализа результатов моделирования и нахождения оптимального порядка включения секций проектировщику необходимо подготовить спецификацию и паспорт устройства (даташит устройства). Публикационные материалы требуют определенных шагов по подготовке, не все из которых возможно выполнить непосредственно в САПР. Возможность экспорта рассчитанных и показанных в пользовательском интерфейсе характеристик в табличный формат, например, *.csv, могла бы упростить задачу подготовки даташитов и иных научно-технических публикаций по спроектированным устройствам.

Исходя из описанной выше проблемы, цель данной работы – реализация возможности экспорта в формат *.csv результатов моделирования характеристик СВЧ-устройств, представляемых в программе Combinatorics в виде графиков и в виде таблицы.

В пользовательский интерфейс вкладки «Запуск подбора» приложения Combinatorics в контекстное меню графиков с результатами моделирования характеристик в заданном частотном диапазоне добавлена опция «Экспортировать в csv» (Рис. 1). Аналогичная опция добавлена в контекстное меню таблицы «Решения», отражающая набор интегральных характеристик, смоделированных и рассчитанных для конкретного порядка включения секций в устройстве (Рис. 2).



Рис. 1 – Опция экспорта в csv в контекстном меню графика



Рис. 2 – Опция экспорта в csv в контекстном меню таблицы решений

Ниже представлена UML-диаграмма классов, отвечающих за реализацию экспорта результатов моделирования характеристик устройства в приложении Combinatorics (Рис. 3).

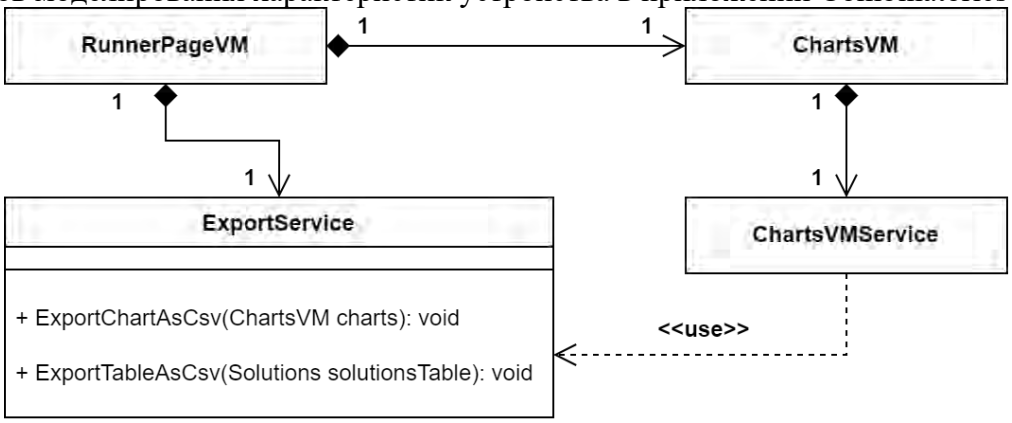


Рис. 3 – UML-диаграмма классов, реализующих экспорт графиков и таблицы решений

На UML-диаграмме (Рис. 3) представлены следующие классы:

– RunnerPageVM – модель представления [2] вкладки «Запуск подбора»;

– ChartsVM – модель представления элемента управления, позволяющего просматривать графики;

– ChartsVMService – сервисный класс для модели представления элемента управления, позволяющего просматривать графики;

– ExportService – сервисный класс для экспорта.

Фрагменты *.csv-файлов с результатами экспорта графиков (Рис. 4) и экспорта таблицы решений (Рис. 5) представлены ниже.

Bit (0.5 dB)(REF), Частота, ГГц	Bit (0.5 dB)(REF), ΔA, дБ	Bit (0.5 dB)(ATT), Частота, ГГц	Bit (0.5 dB)(ATT), ΔA, дБ
0,1	0	0,1	0,499181629
0,2	0	0,2	0,493523534
0,3	0	0,3	0,492136537
0,4	0	0,4	0,493284268
0,5	0	0,5	0,495095
0,6	0	0,6	0,496844794
0,7	0	0,7	0,498293573
0,8	0	0,8	0,499454984

Рис. 4 – Результат экспорта в *.csv-файл графика характеристики ΔA

#	Решение	|S21|(НАЧ), дБ	|S11|, дБ	|S22|, дБ	|Ошибка A|, дБ	|Ошибка Ф|, град	СКО A, дБ	СКО Ф, град	Ранг
	Лучшие характеристики	-1,836686839	-15,2262387	-15,2262538	0,081116749	0,563650543	0,05539	0,33135063	0
1	1[1].2[1].3[1]: (1, 2, 3)	-1,846615838	-15,1133991	-15,2224095	0,084357358	0,576174102	0,05539	0,34524677	0
2	1[1].3[1].2[1]: (1, 3, 2)	-1,88645039	-15,1623075	-15,1652754	0,081116749	0,731078245	0,05638	0,43988844	2
3	2[1].1[1].3[1]: (2, 1, 3)	-1,836686839	-15,1094114	-15,2262538	0,089312069	0,579358624	0,05603	0,33918336	0
4	2[1].3[1].1[1]: (2, 3, 1)	-1,885741402	-15,165217	-15,162304	0,081383921	0,717726264	0,05651	0,4311767	1
5	3[1].1[1].2[1]: (3, 1, 2)	-1,840581366	-15,2262387	-15,1094506	0,089440456	0,563650543	0,05608	0,33135063	0
6	3[1].2[1].1[1]: (3, 2, 1)	-1,847005212	-15,2223801	-15,1134221	0,0845427	0,585724984	0,05549	0,3471983	0

Рис. 5 – Результат экспорта в *.csv-файл таблицы «Решения»

Метод экспорта графиков характеристик реализован таким образом, что в файле с результатом (Рис. 4) каждая линия графика описывается двумя столбцами – значениями оси абсцисс и оси ординат соответственно, название столбца формируется из названия линии и названия оси, значения которой записываются в данном столбце. Это позволяет избежать ситуации потери данных в том случае, когда количество значений по оси абсцисс или ординат у линий различается.

Таким образом, в программе поиска порядка включения секций многоразрядных СВЧ-устройств Combinatorics реализована возможность экспорта результатов моделирования характеристик СВЧ-устройств, представляемых в виде графиков и в виде таблицы, в формат *.csv. В пользовательский интерфейс вкладки «Запуск подбора» добавлены соответствующие опции контекстного меню графиков и таблицы решений. Дальнейшие планы по разработке предполагают реализацию экспорта результатов моделирования параметров рассеяния схемных решений в файлы формата Touchstone [3] – это позволит проектировщику после выполнения моделирования продолжить работу с полученными схемными решениями.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Калентьев А.А. Синтез СВЧ интегральных ступенчатых аттенюаторов и фазовращателей в интеллектуальной САПР «Смекалец» // Российский форум “Микроэлектроника 2024, 10-я научная конференция “ЭКБ и микроэлектронные модули”. - Федеральная территория “Сириус”, 23-28 сентября 2024.

2. R. Vice, MVVM Survival Guide for Enterprise Architectures in Silverlight and WPF. – Birmingham: Packt Publishing, 2012. – 491 с.

3. Touchstone Version 2.0 [Электронный ресурс]: сайт IBIS Open Forum. URL: http://www.ibis.org/touchstone_ver2.0/touchstone_ver2_0.pdf (дата обращения: 14.11.2025).

РЕАЛИЗАЦИЯ СПОСОБА РАНЖИРОВАНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ В ПРОГРАММЕ ПОИСКА ПОРЯДКА ВКЛЮЧЕНИЯ СЕКЦИЙ МНОГОРАЗРЯДНЫХ СВЧ-УСТРОЙСТВ

А.А. Зуевич, студент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, ksandr1a.tyz@yandex.ru
Научные руководители: А.Е. Горяинов, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП,
А.А. Калентьев, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2203 Разработка ПО в области радиоэлектроники

В работе описана модификация программы поиска оптимального порядка включения секций многоразрядных СВЧ-устройств Combinatorics. В рамках модификации в программе реализована возможность ранжирования результатов моделирования характеристик ступенчатых аттенюаторов и фазовращателей. К преимуществам методики относятся её управляемость и сравнение схемных решений между собой по комплексу характеристик при отсутствии целевых значений по частотным характеристикам. В настоящий момент методика внедрена в программу, проводится тестирование пользователями.

Ключевые слова: СВЧ-устройства, проектирование ступенчатых аттенюаторов, проектирование ступенчатых фазовращателей, оценка схемных решений, ранжирование схемных решений.

При проектировании многоразрядных СВЧ-устройств, таких как ступенчатые аттенюаторы (СА) и ступенчатые фазовращатели (СФ), одной из главных задач является определение порядка включения секций в конечном устройстве. Каждая комбинация секций ступенчатых устройств влияет на частотные характеристики устройства, и для нахождения оптимальной комбинации необходим учёт комплекса частотных характеристик – ослабления, коэффициентов согласования по входу и выходу во всех состояниях устройства, СКО ошибки по модулю и фазе.

В компании ООО «50ом Тех.» ведётся разработка приложения Combinatorics [1], позволяющего смоделировать все возможные комбинации включения секций многоразрядного устройства, сравнить решения между собой и оценить наилучшее достижимое значение каждой из целевых характеристик. Однако, количество полученных решений может исчисляться сотнями, и необходимо иметь инструмент, который бы позволил выбрать из всех полученных решений те, что обеспечивают наилучший компромисс по комплексу характеристик. Таким образом, цель данной работы – реализация методики ранжирования схемных решений в программе поиска порядка включения секций многоразрядных СВЧ-устройств Combinatorics.

Под «ранжированием» понимается присвоение схемному решению, полученному в результате моделирования, ранга – условной величины, характеризующей качество схемного решения по комплексу характеристик. Для вычисления ранга решения необходимо найти его ранг по каждой из характеристик по формуле:

$$rank_{ij} = |best_j - value_{ij}| \ \% \ tolerance_j \qquad (1)$$

где i=1,…,n, j=1,…,m,
$rank_{ij}$ – ранг i-го решения по j-ой характеристике,
$best_j$ – лучшее значение по j-ой характеристике,
$value_{ij}$ – значение i-го решения по j-ой характеристике,
$tolerance_j$ – значение шага чувствительности для j-ой характеристики,
n – количество решений,
m – количество характеристик.

После чего найти ранг решения как сумму рангов данного решения по характеристикам.

Данная методика позволяет сравнивать схемные решения по комплексу характеристик, делая сравнение проще за счёт присвоения каждому схемному решению некоторой

интегральной оценки, отражающей качество схемного решения по комплексу характеристик. Другое преимущество методики заключается в том, что она основана на сравнении схемных решений между собой – это позволяет выполнять оценку результатов моделирования без необходимости иметь некоторый набор целевых требований в качестве исходных данных. Таким образом удаётся избежать ситуаций, когда все решения удовлетворяют целевым требованиям или им не удовлетворяет ни одно решение.

Методика ранжирования также является управляемой. Проектировщик сам определяет, какие характеристики являются менее или более значимыми при сравнении решений – чем выше значимость характеристики, тем меньше значение её чувствительности. Фактически, чувствительность ранга является аналогом веса характеристики (обратно пропорциональна весу), но выражена в единицах измерения самой величины. Для задания значений чувствительности характеристик в пользовательский интерфейс приложения Combinatorics на вкладку «Характеристики» добавлена специальная панель (Рис. 1).

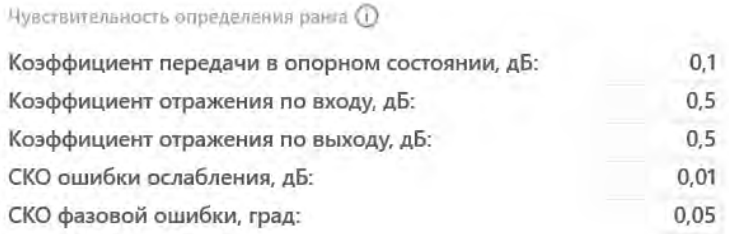


Рис. 1 – Панель для задания значений чувствительности частотных характеристик устройства

На панели для задания значений чувствительности характеристик также реализована валидация вводимых значений (Рис. 2).

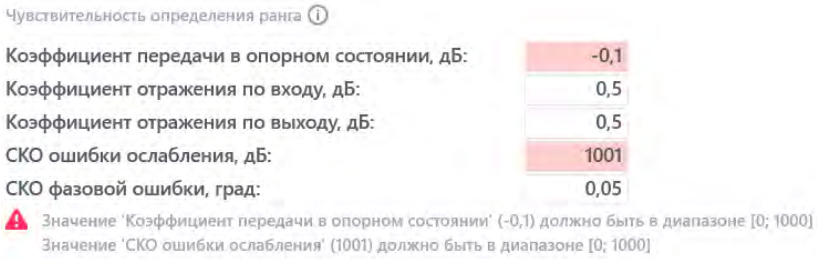


Рис. 2 – Вид панели чувствительности характеристик в случае ввода некорректных значений

Ниже (Рис. 3) представлена UML-диаграмма классов, реализующих валидацию вводимых значений чувствительности характеристик. Для реализации валидации вводимых значений использовалась библиотека FluentValidation [2].

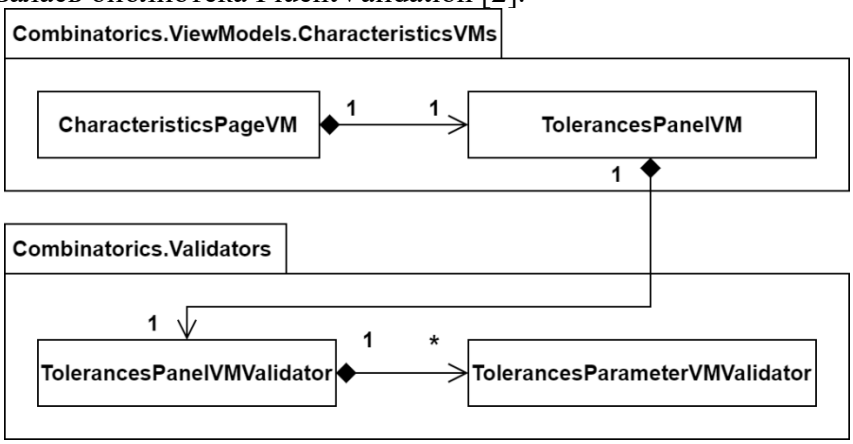


Рис. 3 – UML-диаграмма классов, реализующих валидацию на панели чувствительности характеристик

На UML-диаграмме (рис. 3) представлены следующие классы:

– CharacteristicsPageVM – модель представления [3] вкладки «Характеристики»;

– TolerancesPanelVM – модель представления панели для задания значений чувствительности характеристик;

– TolerancesParameterVMValidator – валидатор параметра шага чувствительности характеристики проекта;

– TolerancesPanelVMValidator – валидатор значений шагов чувствительности характеристики проекта.

Для отображения значения ранга полученного схемного решения в таблицу предельных характеристик решений добавлена колонка «Ранг» (Рис. 4).

Решения

#	Решение	|S21|(НАЧ), дБ	|S11|, дБ	|S22|, дБ	|Ошибка А|, дБ	|Ошибка Ф|, град	СКО А, дБ	СКО Ф, град	Ранг
	Лучшие характеристики	**-1.837**	**-15.226**	**-15.226**	**0.081**	**0.564**	**0.055**	**0.331**	**0**
1	1[1].2[1].3[1]: (1, 2, 3)	-1.847	-15.113	-15.222	0.084	0.576	0.055	0.345	0
2	1[1].3[1].2[1]: (1, 3, 2)	-1.886	-15.162	-15.165	0.081	0.731	0.056	0.440	2
3	2[1].1[1].3[1]: (2, 1, 3)	-1.837	-15.109	-15.226	0.089	0.579	0.056	0.339	0
4	2[1].3[1].1[1]: (2, 3, 1)	-1.886	-15.165	-15.162	0.081	0.718	0.057	0.431	1
5	3[1].1[1].2[1]: (3, 1, 2)	-1.841	-15.226	-15.109	0.089	0.564	0.056	0.331	0
6	3[1].2[1].1[1]: (3, 2, 1)	-1.847	-15.222	-15.113	0.085	0.586	0.055	0.347	0

Рис. 4 – Таблица «Решения» со значениями частотных характеристик полученных схемных решений

Таким образом, в программе поиска порядка включения секций многоразрядных СВЧ-устройств Combinatorics реализована методика ранжирования схемных решений по комплексу частотных характеристик. В пользовательском интерфейсе добавлена панель для задания значений чувствительности характеристик, в таблице предельных значений характеристик полученных схемных решений добавлена колонка «Ранг». Планы по дальнейшей реализации ранжирования схемных решений в приложении Combinatorics предполагают реализацию возможности задания значений чувствительности характеристик после моделирования схемных решений, чтобы проектировщик мог оценить значения частотных характеристик, определить их приоритеты и затем установить значения чувствительности для расчета ранга.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Калентьев А.А. Синтез СВЧ интегральных ступенчатых аттенюаторов и фазовращателей в интеллектуальной САПР «Смекалец» // Российский форум “Микроэлектроника 2024, 10-я научная конференция “ЭКБ и микроэлектронные модули”. - Федеральная территория “Сириус”, 23-28 сентября 2024.

2. Официальная документация по FluentValidation [Электронный ресурс]: сайт официальной документации по библиотеке FluentValidation. URL: https://docs.fluentvalidation.net/en/latest/ (дата обращения: 14.11.2025).

3. R. Vice, MVVM Survival Guide for Enterprise Architectures in Silverlight and WPF. – Birmingham: Packt Publishing, 2012. – 491 с.

ВЛИЯНИЕ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА РЫНОК ПОРТАТИВНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА

Д.Д. Иванова, М.М. Полякова, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, dasha_meshcheryakova_08@mail.ru
Научный руководитель: Е.П. Губин, доцент каф. УИ

Проект ГПО УИ ИИ-1420 Организационное проектирование бизнес-моделей инновационных систем

В данной статье рассмотрены стратегии вывода нового устройства отечественных производителей радиоэлектроники и СВЧ-техники на мировом и российском рынке. Проанализированы данные о поверке зарубежных и отечественных производителей портативных анализаторов спектра на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: радиоэлектронные приборы, СВЧ, рынок, производители, поверка, анализатор спектра, стратегии.

Современные тенденции развития радиоэлектронных приборов и их областей применения значительно отражаются на рынке. Многие зарубежные производители долгие годы были единственными конкурентоспособными компаниями, но в последнее время российские организации разрабатывают и вводят свои устройства, соответственно имеют некоторую долю.

Проведены исследования рынка радиоэлектронных приборов и СВЧ-техники с целью решения следующих задач:

- Выявить объем изделий разных производителей на рынке.
- Определить доли российских производителей на рынке.
- Рассмотреть стратегии выведения нового устройства на этот рынок с учетом особенностей.

Вышеперечисленные задачи будут выполнены на примере портативного анализатора спектра. Его областями применения являются, например, телекоммуникация, электроника и микроэлектроника, радиооборудование, электротехника и др. В перечисленных областях важно точное оборудование, которое позволит выявить дефекты, проверить и измерить параметры.

Анализ российского рынка показывает, что основными российскими производителями портативных анализаторов являются:

- АО «НПФ «Микран»;
- AkmeTech;
- АО «ГЦМО ЭМС»;
- НОВО.

Зарубежные производители представлены на рынке следующими фирмами:

- Китай: Ceyear, Siglent, RSHTech, OWON, MEASALL, Techwin;
- Тайвань: Saluki;
- США: Keysight;
- Германия: Rohde & Schwarz;
- Япония: Anritsu;
- Великобритания: JJN Digital;
- Сингапур: HAROGIC Technologies.

Исходя из анализа вышеперечисленных производителей большое количество компаний сосредоточено в Китае. Но важно именно соотношение количества оборудования компании, которое эксплуатируется на данный момент. Достаточно достоверная оценка количества оборудования, которое официально эксплуатируется на территории Российской Федерации, была получена на платформе «Аршин». Федеральная система (ФГИС) «Аршин» Росстандарта – это специализированная онлайн-платформа, которая предназначена для учета

и хранения сведений, касающихся результатов поверки СИ, включая приборы коммерческого учета (счетчики, расходомеры) [1].

По данным о поверке различных моделей портативных анализаторов всех вышеперечисленных производителей получено следующее:

– 65% устройств на этом рынке прошли процедуру поверки;
– 35% не внесены в реестр.

После проведенного анализа поверки устройств, на Рис. 1 отображено количество первично поверенных устройств, то есть новые портативные анализаторы, которые ранее не эксплуатировались. На Рис. 2 представлено общее количество поверенных устройств, то есть в него включены новые и уже ранее эксплуатируемые устройства.

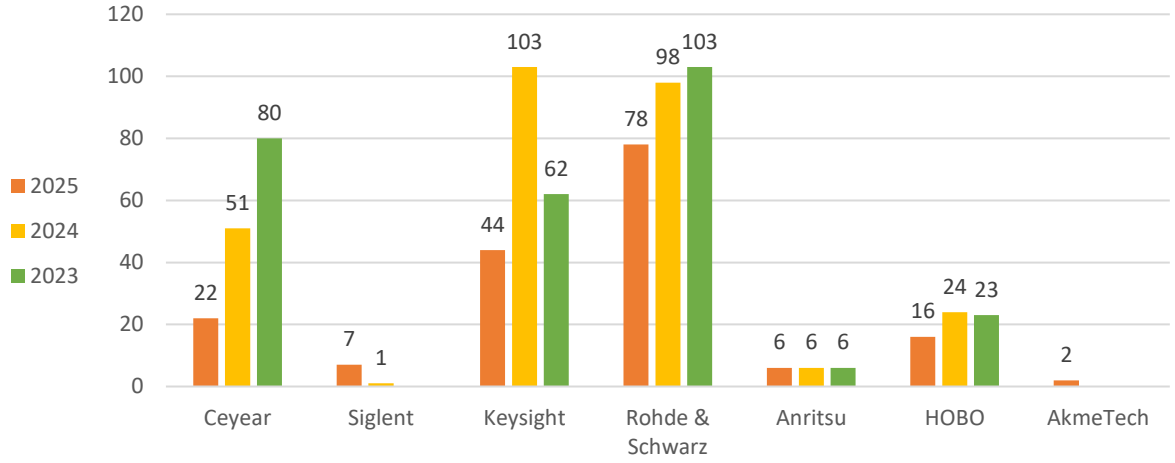


Рис. 1 – Диаграмма первично поверенных портативных анализаторов спектра

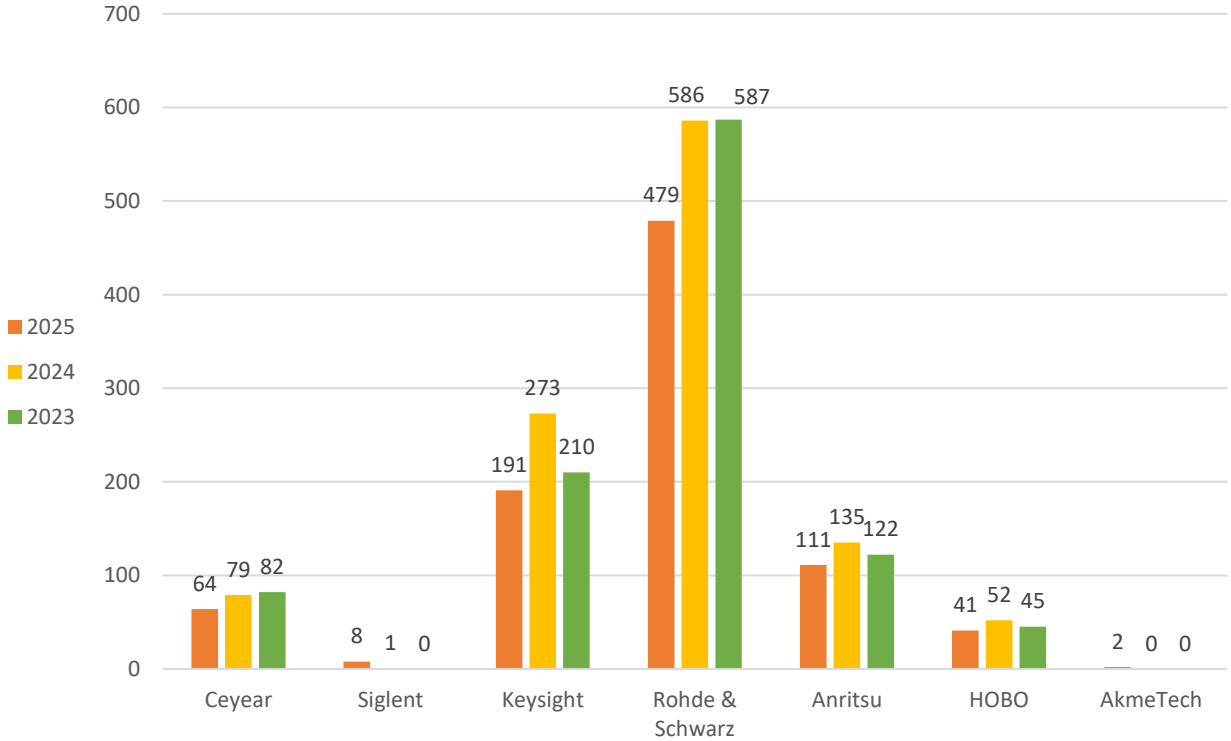


Рис. 2 – Диаграмма общего количества поверенных портативных анализаторов

Из диаграмм следует, что лидером по объему портативных анализаторов на рынке является немецкая компания Rohde & Schwarz, следом за ней с некоторым отставанием компания Keysight. Отечественные производители представлены двумя фирмами HOBO и AkmeTech с небольшим количеством устройств.

В скором времени производитель «Микран» планирует к запуску на рынок анализатор спектра СК4М-14. Так, его ввод определенно повлияет на структуру рынка и соотношение между объемами эксплуатируемых приборов компаний.

При этом можно рассматривать следующие стратегии выведения и закрепления его на рынок:

– Локализация производства, например, «Микран» владеет полным циклом производства с собственной разработкой и производством продукции, начиная от электронной компонентной базы СВЧ и заканчивая серийными изделиями и комплексными решениями [2].

– Выпуск продукции небольшими партиями. Например, «НОВО» наращивает компетенции в области разработки собственной линейки отечественной радиоизмерительной техники, а также в области оказания услуг по комплексному оснащению предприятий контрольно-измерительным оборудованием [3].

– Работа на заказ позволяет избежать нереализованной продукции. Большинство российских производителей ориентированы на выполнение заказов.

Таким образом, лидером на рынке портативных анализаторов спектра является немецкая компания, далее американская и японская. Определяющую долю занимают зарубежные компании, а устройства российского производства в эксплуатации составляют около 5% от всего количества поверенных портативных анализаторов. С каждым годом количество отечественных производителей увеличивается, производство конкурентоспособных устройств возрастает. Потенциальными факторами влияния на рынок будет более узкая направленность на потребительские задачи, области использования, частотный диапазон, а соответственно снижение сложности технологической элементной базы и отсюда будет формироваться ценовой диапазон.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Новости и статьи: сайт АО «Элдис» центр экспертизы по разработке и внедрению комплексных ИТ-решений. URL: https://eldis24.ru/news/articles/fgis-arshin-chto-eto-takoe-i-kak-polzovatsya-sistemoy/ (дата обращения 30.10.2025).

2. О компании: сайт АО «НПФ «Микран» ведущий производитель СВЧ-радиоэлектроники мирового уровня. URL: https://www.micran.ru/about/ (дата обращения 01.11.2025).

3. О компании: сайт компании «НОВО» производство и поставка оборудования для спецпроверок в Москве. URL: https://novocom.ru/o-kompanii/ (дата обращения 01.11.2025).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

К.Е. Никитина, К.И. Гончарова, студенты кафедры ТУ
г. Томск, ТУСУР, nkristina315@gmail.com
Научные руководители: А.А. Квасников, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ, А.Е. Максимов, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

В работе описывается разработка программного модуля для аналитического расчета электрических параметров линий передачи, аналогичного AWR TXLine. Разработанный модуль позволяет вычислять волновое сопротивление, эффективную диэлектрическую проницаемость и погонные индуктивность и емкость для одиночной и связанной микрополосковых и полосковых, а также щелевой линий передачи. Результаты расчетов показали высокую согласованность с AWR TXLine.

Ключевые слова: линия передачи, волновое сопротивление, эффективная диэлектрическая проницаемость, программный модуль, поперечное сечение.

Востребованность разработки отечественного программного модуля (ПМ), функционально аналогичного утилите AWR TXLine [1], обусловлена актуальностью технологической независимости в проектировании СВЧ-аппаратуры. Утилита AWR TXLine представляет собой специализированный калькулятор для расчета электрических параметров линий передачи (ЛП). Разработанный ПМ позволит минимизировать зависимость от использования зарубежных продуктов, а также в дальнейшем может быть встроен в систему автоматизированного проектирования СВЧ.

Целью данной работы является разработка ПМ для различных ЛП. Для достижения поставленной цели необходимо:

– произвести поиск аналитических алгоритмов для вычисления электрических параметров различных ЛП (волновое сопротивление, эффективная диэлектрическая проницаемость, погонные индуктивность и емкость и т. д.);

– разработать графический пользовательский интерфейс для задания геометрических и электрофизических параметров ЛП;

– создать параметризуемые SVG-изображения поперечных сечений ЛП с реализацией механизма автоматической подстановки цветов в соответствии с текущей темой (темная/светлая).

Произведен поиск аналитических моделей, в результате которого определены наиболее близкие по результатам моделирования с AWR TXLine [2-4].

При разработке был использован язык QML, который позволяет создавать производительные и визуально понятные интерфейсы, обеспечивая простоту разработки собственных переиспользуемых компонентов и эффективную отрисовку графики.

На Рис. 1 представлена диаграмма действий для разработанного ПМ. Диаграмма демонстрирует алгоритм работы ПМ, показывая логическое разделение процесса на три части: «Пользователь», «Интерфейс» и «Расчетный модуль». Пользователь вводит исходные параметры, которые в интерфейсе проверяются на валидность, а именно на наличие незаполненных полей, запятых и букв в полях ввода. При соответствии требованиям, запрос передается в расчетный модуль, в котором выполняется вычисление параметров и возвращение результата. Интерфейс получает эти данные и отображает их пользователю. При неудачной валидации ПМ выводит сообщение об ошибке.

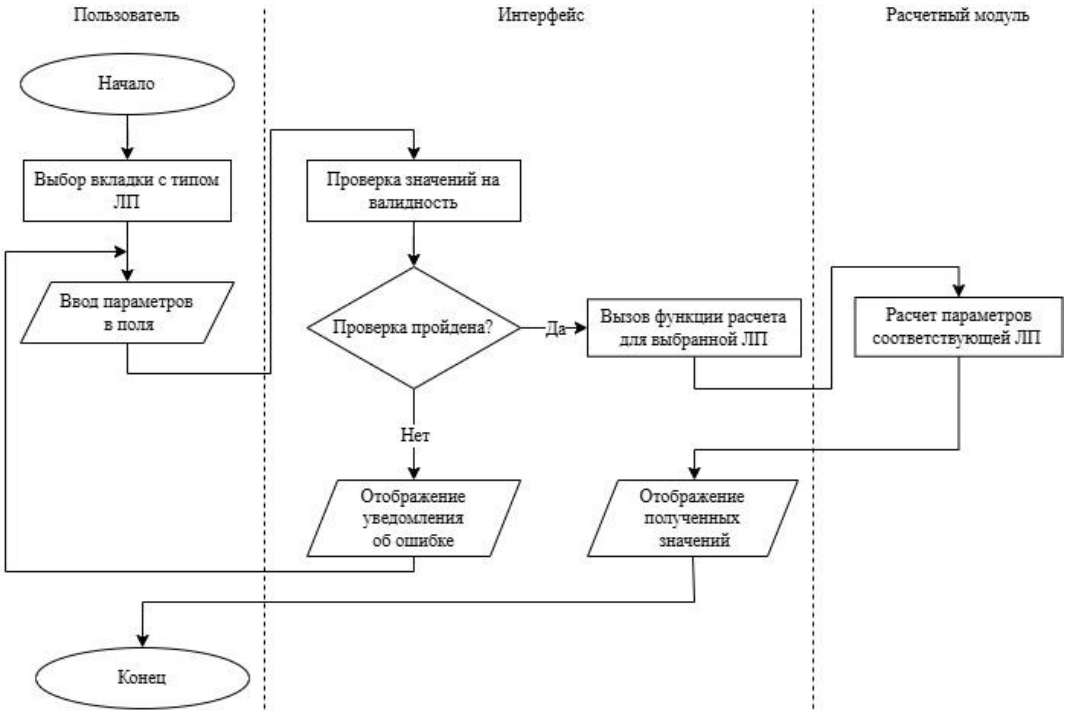
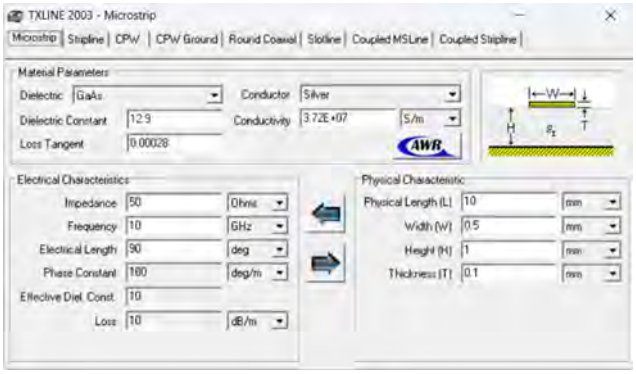
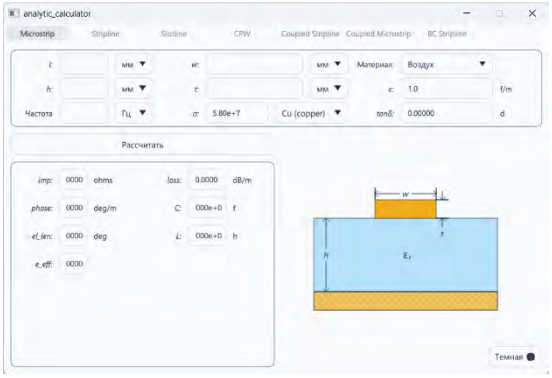


Рис. 1 – Диаграмма действий для ПМ

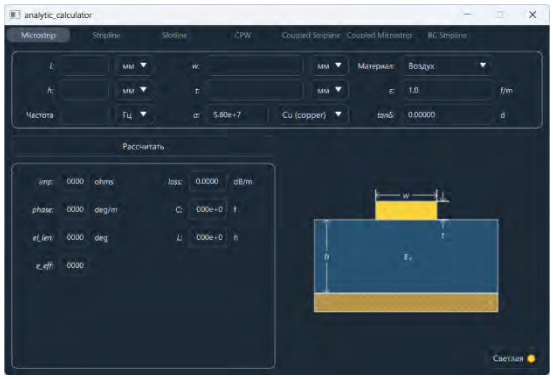
На Рис. 2 представлено сравнение графических интерфейсов разработанного ПМ и утилиты AWR TXLine.



а



б



в

Рис. 2 – Сравнение графических пользовательских интерфейсов:
AWR TXLine (*а*), светлая тема ПМ (*б*), темная тема ПМ (*в*)

Интерфейс ПМ отличается минималистичным дизайном, который повышает удобство использования за счет четкого логического разделения областей ввода данных, кнопки расчета и полей вывода. Ключевым преимуществом является крупное изображение поперечного сечения, которое интуитивно связывает вводимые параметры с геометрическим отображением. Наличие светлой и темной тем является современным подходом,

повышающим эргономичность и комфорт пользователя при работе в различных условиях освещения.

На данный момент реализован расчет для микрополосковой, полосковой, щелевой, копланарной, связанной микрополосковой и связанной полосковой ЛП. Проведено сравнение результатов вычислений для микрополосковой, полосковой и щелевой ЛП по (1). При геометрических и электрофизических параметрах из таблицы 1, где l – длина ЛП, h – толщина диэлектрического слоя, w и t – ширина и толщина поперечного сечения проводника соответственно, s – расстояние между проводниками в поперечном сечении, ε_r – диэлектрическая проницаемость, σ – проводимость, tanδ – тангенс угла диэлектрических потерь, f – частота. Результаты сравнения представлены в Таблице 2, где Z – волновое сопротивление, $\varepsilon_{r\,eff}$ – эффективная электрическая проницаемость.

$$\delta = \frac{x_C - x_r}{x_C} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где x – значение параметра Z или $\varepsilon_{r\,eff}$; x_C – значение параметра в ПМ; x_r – значение параметра в AWR TXLine.

Тип ЛП	l, мм	h, мм	w, мм	t, мм	s, мм	ε_r	σ, См	tanδ	f, ГГц
Одиночные микрополосковая и полосковая	10	1	0,5	0,1	-	12,9	$3,27 \cdot 10^7$	0,00028	8
Связанная микрополосковая	1	0,1	0,06569	0,001	0,14053				

Таблица 1 – Геометрические и электрофизические параметры ЛП

Тип ЛП	Параметр	ПМ	AWR TXLine	δ, %
Одиночная микрополосковая	Z, Ом	58,5064	57,7177	1,37
	$\varepsilon_{r\,eff}$	8,1273	8,4019	3,27
Одиночная полосковая	Z, Ом	23,1134	23,1139	< 0,01
	$\varepsilon_{r\,eff}$	12,9000	12,9000	< 0,01
Связанная микрополосковая	Z, Ом	57,2038	58,0157	1,40
	$\varepsilon_{r\,eff}$	8,9532	8,9385	0,16

Таблица 2 – Сравнение результатов вычислений ПМ и AWR TXLine

Сравнение демонстрирует высокую согласованность между результатами ПМ и AWR TXLine. Различие для одиночной полосковой линии составляет < 0,01%, а для одиночной микрополосковой линии максимальное различие не превышает 3,27% (для $\varepsilon_{r\,eff}$), что подтверждает высокую точность расчетов.

Таким образом, разработанный ПМ является решением, способствующим развитию отечественных технологий в области радиоэлектроники.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. AWR | TXLine Calculator: официальный сайт. – URL: https://www5.cadence.com/awr-tx-line-calculator.html (дата обращения: 03.11.2025).

2. Hammerstad E. Accurate models for microstrip computer-aided design / E. Hammerstad, O. Jensen // Symposium on microwave theory and techniques. – 1980. – P. 407–409.

3. Makarov S.N. Low-frequency electromagnetic modeling for electrical and biological systems using MATLAB / S.N. Makarov, G.M. Noetscher, A. Nazarian // Wiley, New York. – 2015. – 1st ed. – 624 p.

4. Kirschning M. Accurate wide-range design equations for the frequency-dependent characteristic of parallel coupled microstrip lines / M. Kirschning, R.H. Jansen // IEEE transactions on microwave theory and techniques. – 1984. – Vol. MTT-32. – P. 83–89.

ГЕНЕРАТОР ДВУМЕРНЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ РАСЧЕТНЫХ СЕТОК

Р.А. Садыков, М.А. Константинов, студенты каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, eruyamaawen@gmail.com
Научные руководители: А.А. Квасников, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ,
Д.М. Мочалов, ассистент каф. ТУ

Проект ГПО ТУ-2502 Инструменты автоматизированного проектирования элементов радиоэлектронных средств

Разработан программный модуль для построения двумерных треугольных расчетных сеток на языке программирования C++ во фреймворке Qt Creator на основе входных геометрических данных в формате файла «.JSON». Для генерации двумерных треугольных расчетных сеток использована программная библиотека GMSH. Полученная двумерная расчетная сетка сохраняется в файл формата «.msh».

Ключевые слова: GMSH, двумерная треугольная расчетная сетка, JSON, генератор расчетной сетки.

Введение

Рост сложности современных радиоэлектронных средств сопровождается повышением требований к проектированию их компонентов, в частности линий передачи (ЛП). Для их анализа на этапе электромагнитного моделирования требуется вычисление погонных параметров, которое выполняется в поперечном сечении с применением электростатических или квазистатических решателей [1]. Важным этапом при таком моделировании является построение двумерной расчётной сетки в области поперечного сечения ЛП. В связи с этим актуальной задачей является разработка программного модуля, выполняющего построение двумерной треугольной расчетной сетки модели ЛП с учётом ее геометрических особенностей.

Цель работы – разработать генератор двумерных треугольных расчетных сеток.

Разработка

Программный модуль разработан на языке программирования C++ с использованием фреймворка Qt Creator [2] и библиотеки «GMSH» [3]. Генерация двумерных треугольных расчётных сеток основывается на данных геометрии, описанных в формате «.JSON» [4].

Архитектура проекта включает два основных компонента:

1. «MainWindow» – графический интерфейс пользователя, обеспечивающий выбор файла формата «.JSON» и запуск процедуры генерации сетки.

2. «TriangleMesher» – функциональный модуль, реализующий чтение входных данных, формирование геометрии и вызов методов «GMSH» для построения расчетной сетки.

Для обработки файла формата «.JSON» используется программная библиотека «nlohmann/json» [5], позволяющая преобразовывать структуры файла «.JSON» в контейнеры стандартной библиотеки C++. Входной файл формата «.JSON» содержит две структуры:

1. «Shape» – координаты вершин модели в формате x, y, z.

2. «Map» – последовательность индексов, задающая соединение вершин в замкнутые контуры.

Алгоритм построения расчётной сетки реализован поэтапно. Первым этапом выполняется инициализация библиотеки «GMSH» и создаётся новая модель, в которой формируется геометрическое представление области. На основе данных из структуры «Shape» в модель добавляются вершины с заданными координатами. Далее для каждого контура из структуры «Map» формируются линии, последовательно соединяющие соответствующие вершины, что позволяет задать замкнутые геометрические контуры.

Следующим этапом создаются замкнутые кривые и формируется плоская поверхность, при необходимости содержащая внутренние отверстия. После задании геометрии выполняется синхронизация модели с ядром «GMSH», удаляются дублирующиеся элементы, и вызывается процедура генерации двумерной треугольной расчетной сетки. На заключительном этапе сформированная расчетная сетка сохраняется в файл «output.msh».

Результаты

Для демонстрации разработанного программного модуля выполнена генерация двумерной треугольной расчётной сетки для геометрии, описанной во входном файле формата «.JSON» (Рис. 1*а*). В данном примере первый контур задаёт внешнюю границу области в виде прямоугольника с длиной и шириной 10 мм, второй контур описывает внутреннее отверстие – малый прямоугольник с длиной и шириной 2 мм, расположенный в центре (Рис. 1*б*).

После обработки данных и вызова метода «GMSH» построена двумерная треугольная сетка, корректно описывающая внешнюю границу и внутреннее отверстие (Рис. 1*в*). Расчётная сетка содержит внешний контур и внутреннюю границу, формирующую вырез в области и содержит элементы близкие по форме к равносторонним треугольникам.

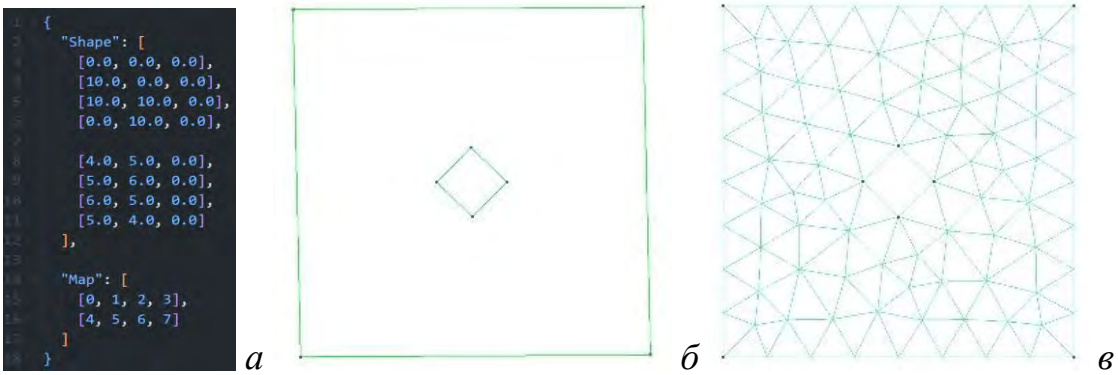


Рис. 1 – Демонстрационная модель, представленная в виде файла формата «.JSON» (*а*), ее визуализация (*б*) и двумерная треугольная расчетная сетка (*в*)

При генерации расчетной сетки в терминал Qt Creator выводятся информационные сообщения (Рис. 2). Согласно информационным сообщениям создано 150 узлов и 344 треугольных элемента. В процессе работы программный модуль корректно формирует иерархию геометрических объектов:

1. 8 точек.
2. 8 линий.
3. 2 замкнутых контура.
4. 1 поверхность.

```
Info    : Meshing 1D...
Info    : [  0%] Meshing curve 1 (Line)
Info    : [ 20%] Meshing curve 2 (Line)
Info    : [ 30%] Meshing curve 3 (Line)
Info    : [ 40%] Meshing curve 4 (Line)
Info    : [ 60%] Meshing curve 5 (Line)
Info    : [ 70%] Meshing curve 6 (Line)
Info    : [ 80%] Meshing curve 7 (Line)
Info    : [ 90%] Meshing curve 8 (Line)
Info    : Done meshing 1D (Wall 0.000437021s, CPU 0s)
Info    : Meshing 2D...
Info    : [  0%] Meshing surface 1 (Plane, Frontal-Delaunay)
Info    : [ 60%] Meshing surface 2 (Plane, Frontal-Delaunay)
Info    : Done meshing 2D (Wall 0.00380898s, CPU 0s)
Info    : 150 nodes 344 elements
Info    : Writing 'output.msh'...
Info    : Done writing 'output.msh'
Модель успешно создана и открыта в Gmsh.
```

Рис. 2 – Информационные сообщения в терминале Qt Creator при генерации расчетной сетки

Заключение

Разработан программный модуль, обеспечивающий построение двумерных треугольных расчётных сеток по геометрии, заданной во входном файле формата «.JSON». Демонстрационный пример показал корректное формирование иерархии геометрических объектов и соответствующей им расчетной сетки, включая внешнюю границу и внутреннее отверстие. Полученные результаты подтверждают работоспособность разработанного решения и возможность его использования для подготовки входных данных в электромагнитные и другие численные решатели.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Swanson D.G., Hoefer W.J.R. Microwave circuit modeling using electromagnetic field simulation. Artech House, 2003. 461 p.
2. Qt Framework Documentation: сайт Qt. URL: https://doc.qt.io/ (дата обращения: 03.11.2025).
3. Gmsh: a three-dimensional finite element mesh generator with built-in pre- and post-processing facilities: сайт GMSH. URL: https://gmsh.info/ (дата обращения: 04.11.2025)
4. JSON: JavaScript Object Notation: сайт JSON. URL: https://www.json.org/json-en.html (дата обращения: 05.11.2025).
5. Nlohmann JSON for Modern C++: сайт GitHub. URL: https://github.com/nlohmann/json (дата обращения: 06.11.2025).

ПРОГРЕССИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСА ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ «ФЕНИКС-2»

А.Д. Таренков, Р.Ю. Журавлёв, Д.В. Шмаков, студенты каф. ПрЭ
г. Томск, ТУСУР, atarenkov.jr@gmail.com
Научный руководитель: Д.О. Пахмурин, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ

Проект ГПО ПрЭ-2401 Оборудование для высокотемпературного воздействия для лечения онкологических заболеваний

В статье рассмотрен принцип устройства комплекса, выделены ключевые проблемы существующего комплекса, сложность управления температурой нагревателя, а также представлено новое решение по модернизации текущего оборудования.

Ключевые слова: опухоль, гипертермия, температура, «Феникс-2», модернизация, управление.

Современная онкология активно развивает методы термотерапии – направленного уничтожения раковых клеток высокотемпературным воздействием. Ключевая проблема заключается не в самом принципе, а в его технической реализации: как точно сфокусировать энергию на глубоко расположенной опухоли. Существующие системы сталкиваются с трудностями контроля температуры, что грозит повреждением здоровых органов и неполным уничтожением очага. Таким образом, разработка высокоточного и безопасного оборудования становится вызовом. Для этой борьбы на базе ТУСУР был разработан комплекс локальной гипертермии «Феникс-2» (КЛГ «Феникс-2», предназначенный в том числе для лечения сарком костей путем нагрева) [1].

Целью данной работы является модернизация существующего оборудования для высокотемпературного воздействия для лечения онкологических заболеваний.

Комплекс локальной гипертермии представляет из себя семь модулей стабилизации температуры (МСТ), используется для нагревания и поддержания температуры нагревателя на заданном уровне. Модуль управления устройством (МУУ) представляет собой устройство управления комплексом и имеет пользовательский интерфейс в виде экрана и кнопок. Модуль питания (МП) используется в комплексе для формирования переменного напряжения высокой частоты для питания остальных модулей комплекса.

В предыдущей версии комплекса локальной гипертермии «Феникс-2» одной из ключевых проблем была низкая точность стабилизации температуры. Сложность заключалась в том, что обратная связь поступала только от нагревательного элемента. Этого было недостаточно для точной стабилизации и недопустимо с медицинской точки зрения, поэтому требовалась дополнительная обратная связь с датчика температуры. Из-за отсутствия такой обратной связи процесс управления был сложным, что требовало участия отдельного специалиста, а не медицинского работника. Также одна из проблем управления самим комплексом – это отсутствие визуализации информации о нагреве.

Реализация нового решения по модернизации оборудования основывается на функциональной схеме комплекса, представленной на Рис. 1.

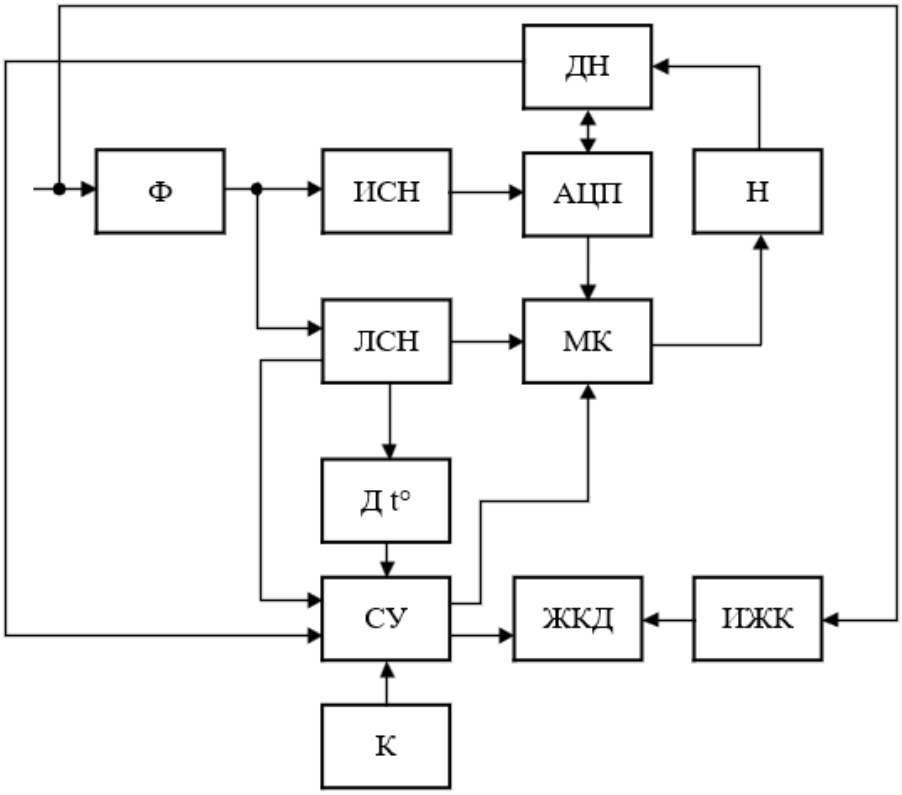


Рис. 1 – Функциональная схема модернизированного комплекса локальной гипертермии

МСТ состоит из пяти независимых каналов, размещённых на одной печатной плате. Каждый канал включает емкостный фильтр (Ф) для фильтрации шумов и помех, после сигнал передается на импульсный стабилизатор напряжения (ИСН). После стабилизации напряжения сигнал поступает в аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Все пять каналов передают цифровые данные в микроконтроллер (МК), который считывает изменения тока и напряжения на нагревателе (Н) и, таким образом, регулирует его температуру [2]. Кроме того, в схеме присутствует линейный стабилизатор напряжения (ЛСН), используемый для питания микроконтроллера, системы управления (СУ) и датчика температуры (Дt°).

В случае, когда необходимо регулировать работу нагревателя, пользователь с помощью кнопок (К) задает режимы работы, СУ обрабатывает данные и отправляет сигнал на МК.

Для системной работы в схеме присутствуют обратные связи в виде датчика напряжения (ДН) и Дt°. Информация с датчика температуры выводится на жидкокристаллический дисплей (ЖКД), который питается от источника питания для жидкокристаллического дисплея (ИЖК).

Данное схемотехническое решение предполагает, что точность стабилизации температуры повысится за счет интеграции датчика температуры в виде обратной связи. Также при внедрении жидкокристаллического дисплея появилась возможность визуализации параметров нагревателя и кости, что приводит к упрощению управления самим комплексом.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. КЛГ Феникс [Электронный ресурс]. – URL: https://phoenix-onco.ru/hyperthermia-effect/.

2. Пахмурин Д.О. Электронные устройства управления температурой в незамкнутом объёме живой ткани: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Томск, 2012. – 3 с.

Секция «Радиотехнические системы и телекоммуникации»

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ПАССИВНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ БПЛА

К.Е. Борщевский, Г.М. Дударев, студенты каф. РТС
г. Томск, ТУСУР, grigory.dudarev.tusur@gmail.com
Научный руководитель: Н.П. Красненко, д-р физ.-мат. наук, профессор каф. РТС

Проект ГПО РТС-2401 Методы и системы для обнаружения дронов

Рассматриваются направленные акустические системы, их основные свойства. Проведено сравнение типов систем. Построены графики и диаграммы направленности антенн.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мультикоптер, акустика, обнаружение малоразмерных низколетящих летательных аппаратов.

Акустическое обнаружение БПЛА: активные и пассивные подходы. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) всё шире применяются в гражданской и военной сферах. Небольшие размеры и низкая высота полёта делают их малозаметными для радиолокационных средств, что повышает актуальность разработки альтернативных способов обнаружения, основанных на анализе акустических сигналов, создаваемых пропеллерами и двигателями [1]. Акустические системы могут быть активными и пассивными. Активные формируют собственный сигнал и анализируют отражённый, тогда как пассивные регистрируют естественные шумы БПЛА, обеспечивая скрытность и работу в условиях радиомолчания [2]. Эффективность таких систем определяется их направленными характеристиками – формой и шириной диаграммы направленности приёмных устройств, от которых зависят дальность, точность и устойчивость к помехам. В практике проектирования применяются два подхода: использование направленных и всенаправленных акустических систем. Направленные системы обеспечивают высокую точность обнаружения целей и более высокое, по сравнению с всенаправленными системами, отношение сигнал/шум, однако они требуют механического или электронного сканирования. Всенаправленные системы характеризуются широкой зоной покрытия, но при этом имеют куда более низкое отношение сигнал/шум и значительно меньшую дальность обнаружения.

Направленные и ненаправленные акустические системы. Задачей данной статьи является определение ДН различных типов антенн и выбор нужного под задачи определения низколетящих малозаметных БПЛА для проекта ГПО. Для сравнения было решено взять параболическую и рупорную антенны. Выбор рупорной и параболической антенн основан на следующих критериях: широкая распространённость, простота математического моделирования, по сравнению с другими антеннами, наличие в литературе методик расчёта.

Расчет рупорной антенны. Площадь поперечного сечения экспоненциального рупора на расстоянии x от входного (узкого) отверстия рассчитывается по формуле (1) [3].

$$S(x)=S_0 e^{mx}, \quad (1)$$

где $S_0 = 16300 \cdot 10^{-6}$ м^2 – площадь входного отверстия;

$m = 4\pi f_н / c = 3{,}774$ – коэффициент расширения рупора;

$f_н = 100$ Гц – нижняя граничная частота;

$c = 343$ м/с – скорость звука в воздухе;

$\lambda_н = \frac{c}{f_н} = 3{,}33$ м – нижняя граничная длина волны;

$D_{вых} = \frac{\lambda_н}{\pi} = 1{,}06$ м – диаметр выходного отверстия;

$S = \frac{\pi D_{вых}^2}{4} = 0{,}882$ м^2 – площадь выходного отверстия;

$x = \frac{6200}{f_н} \log\left(\frac{S}{S_0}\right) = 107{,}476$ см – длина рупора;

Размеры выходного отверстия рупора напрямую зависят от его длины, изменение радиуса выходного отверстия показаны на Рис. 1.

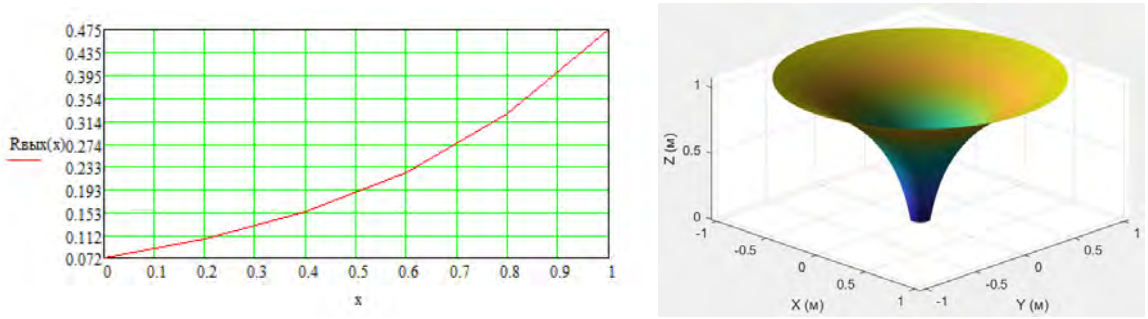
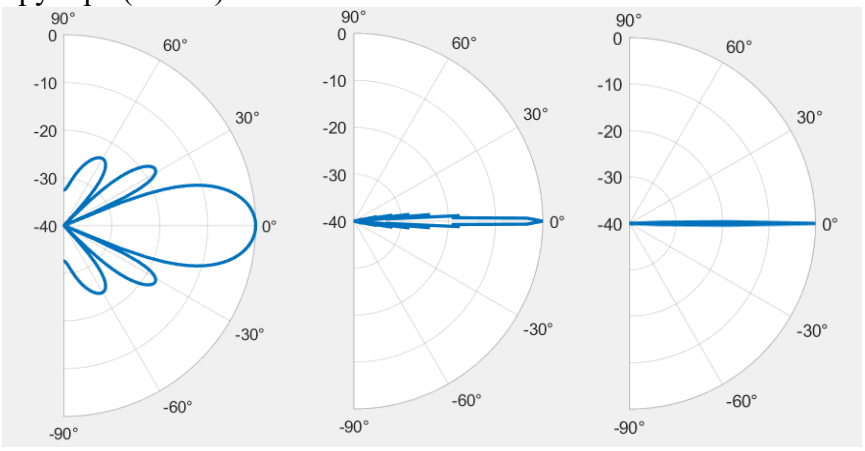


Рис. 1 – Зависимость радиуса выходного отверстия рупора от его длины и модель экспоненциального рупора

На основе рассчитанного профиля рупора была выполнена численная модель MATLAB [4]. При моделировании принято, что звуковой источник расположен в горловине рупора, а выходное сечение излучает поле в свободное пространство. Для учета высокочастотных составляющих звукового спектра БПЛА было проведено моделирование для нескольких частот: 500 Гц, 5 кГц и 10 кГц, построены двумерные диаграммы направленности в плоскости, содержащей ось рупора (Рис. 2).



500 Гц 5 кГц 10 кГц

Рис. 2 – Диаграмма направленности рупора при 500 Гц, 5 кГц и 10 кГц

По моделированию установлено, что полуосевая ширина ДН (–3 дБ) при 500 Гц составляет примерно 12°, при 5 кГц – 4°, при 10 кГц – 2°. Таким образом ширина главного лепестка уменьшается почти в 6 раз при повышении частоты от 500 Гц до 10 кГц. Для задач локализации БПЛА, имеющих основную частотную составляющую в диапазоне 300–1000 Гц, рупор обеспечивает избыточно узкую ДН на высоких частотах, что затрудняет широкоугольное покрытие зоны поиска без механического сканирования. Ввиду сложности реализации вращающегося устройства и необходимости формирования ДН на низких частотах рупорная конструкция в данном случае признана нецелесообразной.

Расчет параболической антенны. Для сравнения было решено также провести расчёт для параболической антенны и посмотреть ее ДН при различных значениях частоты.

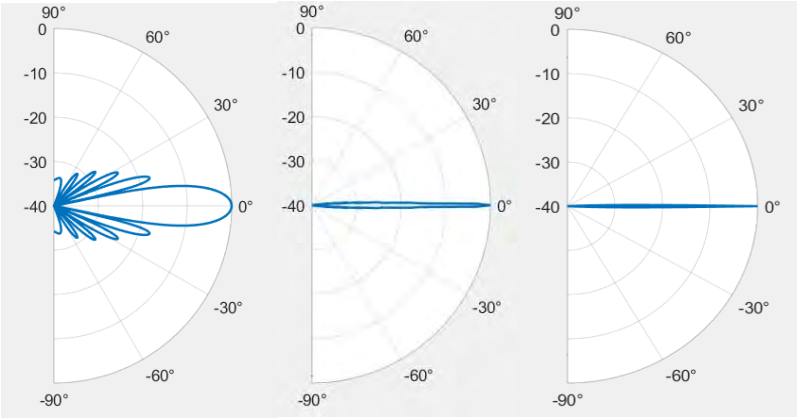
Фокусное расстояние рассчитывается по формуле (3) [5].

$$F = \frac{D^2 f_0}{16c} = 0{,}072 \text{ м}, \quad (3)$$

где D = 4 м – диаметр апертуры; f_0 = 100 Гц – нижняя граничная частота; с = 331,46 м/с – скорость звука в воздухе.

Обычно диаметр апертуры выбирается исходя из максимальной длинны воны ($\lambda_н$), для эффективного приема диаметр принимают как минимум равным одной длине волны.

С помощью моделирования в MATLAB были получены двумерные ДН параболической антенны при частотах: 500 Гц, 5 кГц, 10 кГц. Результаты показаны на Рис. 3.



500 Гц 5 кГц 10 кГц

Рис. 3 – Диаграмма направленности параболической антенны при 500 Гц, 5 кГц и 10 кГц

Отсюда видно, что параболическая акустическая система формирует узкую диаграмму направленности, что ограничивает её применение при поиске низкочастотных шумов БПЛА. Для обеспечения требуемого пространственного охвата такая система нуждается в механическом или электронном сканировании, что усложняет конструкцию, увеличивает массу и снижает мобильность устройства. В связи с этим использование параболической антенны в составе мобильных акустических комплексов обнаружения представляется нецелесообразным.

Заключение. В ходе проведенного исследования были проанализированы направленные (рупорная и параболическая) антенны в контексте задач пассивного обнаружения малоразмерных БПЛА. На основе математического моделирования в MATLAB были рассчитаны и построены диаграммы направленности для различных частотных диапазонов. Установлено, что как рупорная, так и параболическая антенны формируют чрезвычайно узкую диаграмму направленности на средних и высоких частотах (порядка 2°–4° на 5–10 кГц), что обеспечивает высокую точность локализации источника звука в узком секторе. Однако для низкочастотного диапазона (300 – 1000 Гц), характерного для шумов БПЛА, это приводит к необходимости постоянного сканирования для обзора широкой зоны, что существенно усложняет конструкцию, снижает мобильность и повышает стоимость системы.

Таким образом, проведенное исследование показало, что классические направленные антенны обладают как значительными преимуществами, так и ограничениями в контексте пассивного акустического обнаружения БПЛА. С одной стороны, они обеспечивают высокую точность и большое отношение сигнал/шум в узком секторе, особенно на средних и высоких частотах. С другой стороны, их применение для обнаружения низкочастотных шумов, характерных для БПЛА, сопряжено с необходимостью обеспечения обзора пространства, что, как правило, требует механического или электронного сканирования. Это усложняет конструкцию и снижает мобильность системы. Следовательно, выбор типа акустической системы должен определяться конкретными требованиями задачи: направленные антенны могут быть оправданы в стационарных комплексах, где требуется высокая точность пеленгации в известном секторе, тогда как для мобильных систем обнаружения БПЛА следует обратить внимание на всенаправленные акустические системы или антенные решетки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Красненко Н.П., Рыбаков И.А., Раков А.С. Акустическое обнаружение низколетящих дронов // Акустический журнал. 2024. Т. 70. № 55. С. 21.

2. Дударев Г.М., Проскуряков М.А., Тимошин П.Л. Пассивное акустическое обнаружение БПЛА: Анализ методов, факторов влияния и разработка микрофонного модуля

// Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 21-23 мая 2025 г. – Томск: ТУСУР; В-Спектр, 2025. – Ч. 1. С. 101-104.

3. Бадаев А.С., Ковшарь А.С. Расчет рупорного акустического оформления // Материалы XXI научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва. В 3-х частях. Том. Ч. 1. Саранск: Нац. исслед. Мордовский гос. ун-т им. Н.П. Огарёва, 2017. С. 230–235.

4. Документация по MATLAB [Электронный ресурс]: сайт mathworks.com. URL: https://ch.mathworks.com/help/matlab/index.html?s_tid=CRUX_topnav (дата обращения: 20.05.2025).

5. Мультифид [Электронный ресурс]: сайт Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультифид (дата обращения: 04.04.2025).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА МИКРОФОНОВ НА УРОВЕНЬ СОБСТВЕННОГО ШУМА

Г.М. Дударев, М.А. Проскуряков, П.Л. Тимошин, студенты каф. РТС
г. Томск, ТУСУР, mishaproskyruakov@gmail.com
Научный руководитель: Н.П. Красненко, д-р физ.-мат. наук, профессор каф. РТС

Проект ГПО РТС-2401 Методы и системы для обнаружения дронов г. Томск, ТУСУР

Рассматривается суммирование шума с различного количества микрофонов и определяется его итоговая величина. Приведены схема микрофонного усилителя (микшера) и зависимости уровня шума от количества параллельно подключенных микрофонов.

Ключевые слова: микрофон, шум, акустика, сигнал, усилитель.

Влияние количества микрофонов на уровень шума. Для оценки и повышения эффективности приёмных акустических систем критически важно учитывать и минимизировать уровень собственного шума системы. Одним из факторов, потенциально влияющих на шумовую характеристику приёмного тракта, является количество одновременно подключённых микрофонов. Увеличение числа каналов может как улучшать отношение сигнал/шум за счёт пространственного усреднения (на все микрофоны приходит сигнал с приблизительно одинаковыми параметрами, а шум в каналах случайный и некогерентный), так и, напротив, приводить к росту паразитных шумов. С этой целью проводились исследования зависимости уровня шума от количества одновременно подключённых микрофонов.

Исследование проводилось с помощью симулятора электрических цепей Multisim 14.1. В указанном симуляторе был собран суммирующий неинвертирующий усилитель, к его входу были параллельно подключены 16 ветвей, состоящих из генератора белого шума, симулирующего шум при 27° С (это может быть внешний либо внутренний шум), источника сигнала, резистора MicResist, имитирующего внутреннее сопротивление микрофона и ключа S.

Применение операционного усилителя вместо дискретных транзисторов значительно упрощает схему, делает её компактной, надёжной и легко настраиваемой. ОУ обеспечивает точную работу со слабыми аналоговыми сигналами и превосходно справляется как с усилением, так и с согласованием по импедансу, вносит малый уровень шума, что делает его незаменимым элементом в системах обработки аудиосигналов, требующих высокой чувствительности и точности.

Часть моделируемой схемы показана на Рис. 1, где в левой части схемы величина 20 кГц – это верхняя граничная частота генерируемого шума, а величина 1000 Гц – это частота гармонического сигнала. При проведении данного исследования генераторы V1…V16 не использовались.

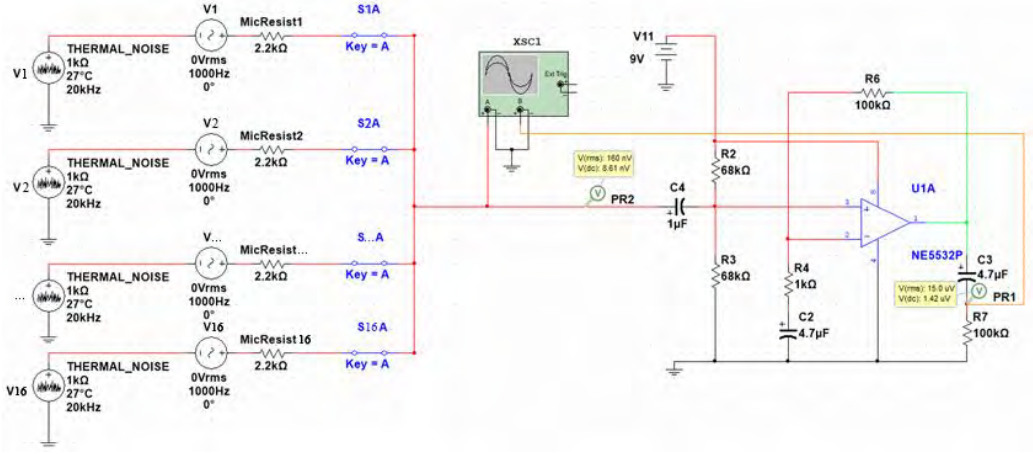


Рис. 1 – Частичная схема суммирующего усилителя

В ходе модельного эксперимента к ОУ подключалось различное количество микрофонов и измерялась среднеквадратичная амплитуда сигнала на входе и выходе усилителя. Результаты измерений приведены в Таблице 1.

Количество микрофонов	1	2	4	8	16
Среднее значение на выходе, дБ	53,97	51,75	48,56	46,52	43,22
Среднее значение на входе, дБ	33,69	31,22	28,16	26,19	23,10

Таблица 1 – Среднеквадратичная амплитуда шумового сигнала на входе и выходе ОУ

Для лучшего восприятия результатов были построены графики, показывающие зависимости уровня шума от количества подключенных микрофонов (Рис. 2).

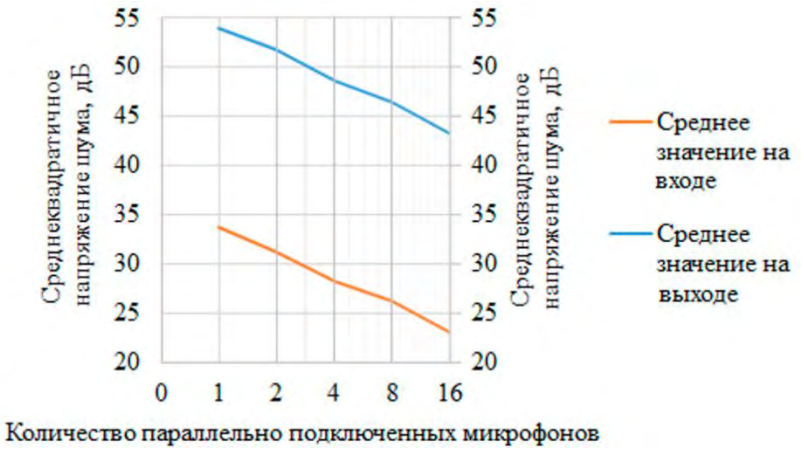


Рис. 2 –Зависимость уровня шума от количества параллельно подключенных микрофонов

Из Рис. 2 видно, что при увеличении количества микрофонов в 2 раза наблюдается снижение уровня шума приблизительно на -3 дБ, это говорит о положительном эффекте использования большого количества микрофонов. Однако уровень шума не сможет упасть до бесконечности. Снижение уровня шума при последующем удвоении микрофонов будет продолжаться до тех пор, пока суммарный шум микрофонов превышает собственный шум суммирующей схемы. Затем кривая зависимости должна выйти на плато, поскольку начнут доминировать собственные шумы усилителя, тепловые шумы, помехи от источников питания и др.

Проведя преобразование Фурье, можно также наблюдать значительно уменьшившийся уровень шума (Рис. 3).

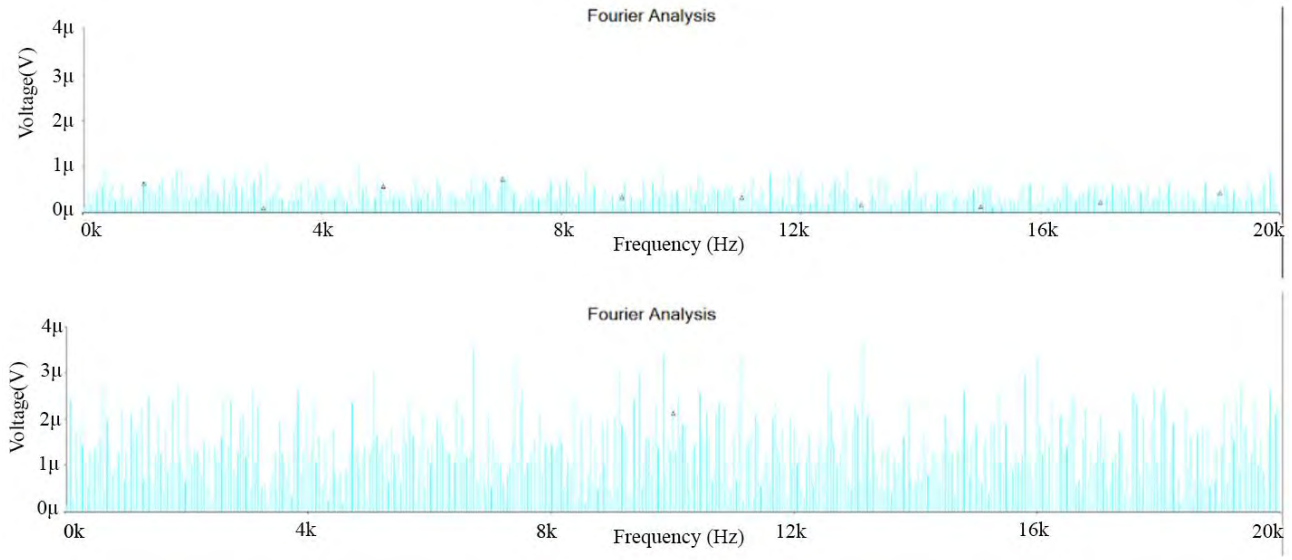


Рис. 1 – Спектральная зависимость уровня шума от количества параллельно подключенных микрофонов. Сверху – значение шума на входе усилителя, снизу – на выходе (µ – микро)

Заключение. Полученные результаты в ходе проведенного моделирования демонстрируют снижение среднеквадратичного значения уровня шума как на входе, так и на выходе суммирующего усилителя при увеличении числа микрофонов от 1 до 16. Уровень шума снижается приблизительно на 3 дБ при каждом удвоении количества каналов. Однако данный эффект справедлив только до тех пор, пока собственный шум суммирующей схемы (включая ОУ и резисторы) остаётся пренебрежимо мал по сравнению с шумом микрофонов. В реальных системах дальнейшее увеличение числа микрофонов приводит к насыщению выигрыша по отношению сигнал/шум и может ухудшить общую надёжность из-за нелинейностей, перекрёстных помех и деградации согласования импедансов. С практической и экономической точек зрения затраты на добавление каждого нового канала (микрофон, элементы согласования, вычислительные ресурсы) могут перестать окупаться сопоставимым приростом эффективности. Использованная схема параллельного подключения микрофонов к неинвертирующему входу ОУ не является самой оптимальной для многоканального суммирования и может вызывать взаимную нагрузку каналов. Для практических применений возможно использование буферизации каждого канала и инвертирующего сумматора или цифровое суммирование после индивидуальной оцифровки сигналов. Но всё это ещё нуждается в дополнительной экспериментальной проверке.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. NE5532 Datasheet (PDF) – NXP Semiconductors. URL: https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/17968/PHILIPS/NE5532.html (дата обращения: 01.10.2025).

2. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х т. / Пер. с англ. под ред. М.В. Гальперина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Мир, 1993. – Т.1. – 413 с.

3. Дударев Г.М., Проскуряков М.А., Тимошин П.Л. Пассивное акустическое обнаружение БПЛА: Анализ методов, факторов влияния и разработка микрофонного модуля // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 21-23 мая 2025 г. – Томск: ТУСУР; В-Спектр, 2025. – Ч. 1. С. 101-104.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДДИТИВНОГО БЕЛОГО ГАУССОВСКОГО ШУМА И ПОВЫШЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ «СИГНАЛ/ШУМ» ПРИ ПОМОЩИ КОГЕРЕНТНОГО НАКОПЛЕНИЯ В MATLAB

Ю.М. Зубарь, Р.М. Абсалямов, студенты каф. РТС
г. Томск, ТУСУР, zubarjm2004@gmail.com, absalyamov.rinat2020@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Аникин, доцент каф. РТС

Проект ГПО РТС-2002 Проектирование алгоритмов обработки сигналов для РТС

В статье рассматриваются результаты исследования аддитивного белого гауссовского шума, а также повышение отношения «сигнал/шум» методом когерентного накопления в математическом пакете MATLAB.

Ключевые слова: отношение «сигнал/шум», нормальное распределение, белый гауссовский шум, когерентное накопление, цифровая обработка сигналов, MATLAB.

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) всё больше и больше захватывает современный мир информации. Данная область науки применяется буквально везде: в космосе, в медицине, в коммерции, в телефонии, в военной сфере, в промышленности и в научной сфере [1].

Одной из основных задач ЦОС является выделение полезного сигнала на фоне различных помех. Под помехой мы понимаем какой-либо случайный процесс, который искажает наш полезный сигнал. Наиболее распространённой помехой в ЦОС является аддитивный гауссовский белый шум (АГБШ). Под белым шумом мы понимаем такой случайный процесс, у которого сплошной энергетический спектр. Для данного случайного процесса свойственны следующие характеристики: нормальное распределение временных значений, статистическая независимость полезного сигнала.

Для того, чтобы исследовать АГБШ в математическом пакете MATLAB была написана программа, которая формировала полезный сигнал и шум с требуемыми параметрами. При запуске программы пользователю необходимы ввести значение отношения «сигнал/шум» в дБ, после чего она выведет окно со сформированными графиками, как это показано на рис.1, на котором приведены данные для случая, когда выбрано значение «сигнал/шум» 20 дБ:

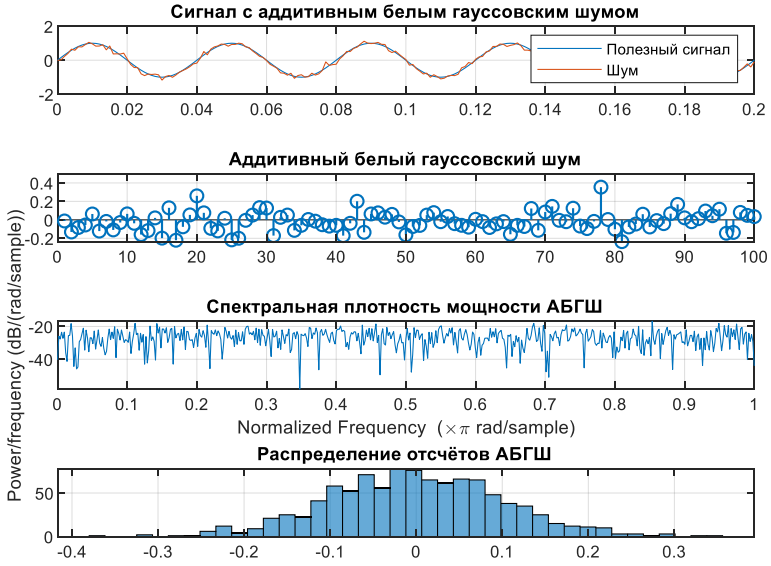


Рис. 1 – Результат работы программы при отношении «сигнал/шум» равном 20 дБ

На первом графике изображено наложение АГШБ на полезный сигнал. На втором – выделенный шум из смеси сигнала и шума. На третьем графике отображена спектральная плотность мощности шума, из которого видно, что распределение исследуемого случайного процесса имеет равномерный характер, благодаря чему можно сделать вывод, что данный случайный процесс является белым шумом. На четвёртом графике представлена гистограмма распределения случайного процесса, которое, в данном случае, очень близко к нормальному.

Далее пользователю необходимо ввести число от 1 до 10, что позволит ему сгенерировать соответствующее число зашумлённых сигналов. На Рис. 2 изображён пример работы программы при том же отношении «сигнал/шум» при генерации ансамбля из восьми реализаций зашумлённого сигнала.

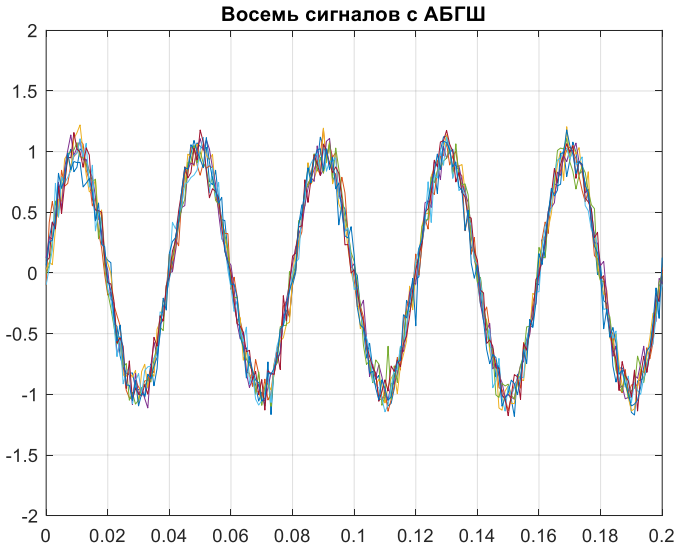


Рис. 2 – Ансамбль зашумлённых сигналов

Данный пример показывает то, что несмотря на то, что параметры шума для всех восьми реализаций одинаковы, графически мы видим их различие, что позволяет нам сформировать вывод, что шумовые компоненты всегда случайны. Для того, чтобы подтвердить данный вывод перейдём к когерентному накоплению. На Рис. 3 представлен результат работы программы для рассматриваемого случая.



Рис. 3 – Результат работы программы при когерентном накоплении

Реализация метода когерентного накопления выполнена как вычисление среднего арифметического ансамбля реализаций зашумлённых сигналов. При сложении двух одинаковых по фазе сигналов амплитуда результирующего сигнала возрастёт в два раза. В нашем случае, при сложении всех зашумлённых сигналов ансамбля все синусоидальные составляющие будут всегда суммироваться в фазе, в отличие от шумовых компонент, суммирование которых имеет случайный характер.

Теперь возьмём и повторим эксперимент, только уменьшим в ансамбле количество зашумлённых сигналов с 8 до 3. На Рис. 4 представлен результат эксперимента.

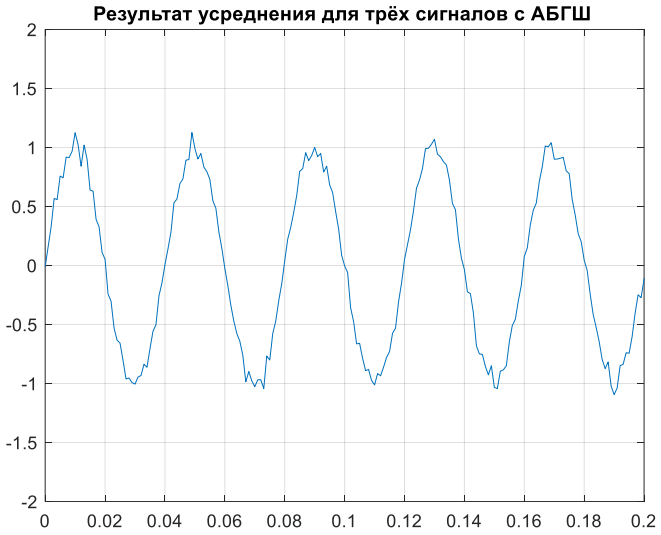


Рис. 4 – Результат работы программы при когерентном накоплении 3 реализаций зашумлённых сигналов

Как видно из Рис. 4, результирующий сигнал стал более зашумлённым, что позволяет сделать вывод о том, что чем больше количество реализаций в ансамбле при когерентном накоплении, тем выше будет отношение «сигнал/шум». Данный вывод эквивалентен правилу, согласно которому увеличение объёма выборки эксперимента уменьшает дисперсию.

В заключение отметим, что реализованная программа позволяет исследовать АГШБ, отношение «сигнал/шум» и принцип работы когерентного накопления. Необходимо также отмети, что для повышения качества работы системы также используют фильтрацию. Второй метод используется в случае, когда нам известен целевой диапазон для подавления шума, в то время как когерентное накопление более эффективно при использовании слабых сигналов с известной частотой. То есть фильтрация удаляет помехи для повышения надёжности системы, а когерентное накопление для этого усиливает сигнал. Выбор метода борьбы с помехами зависит от случая и требований системы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Стивен Смит. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 718 с.: ил. – Доп. тит. л. англ. – ISBN 978-5-97060-635-3.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ОТНОШЕНИЯ «СИГНАЛ/ШУМ» И ТЕОРЕМЫ КОТЕЛЬНИКОВА В MATLAB

Ю.М. Зубарь, Р.М. Абсалямов, студенты каф. РТС
г. Томск, ТУСУР, zubarjm2004@gmail.com, absalyamov.rinat2020@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Аникин, доцент каф. РТС

Проект ГПО РТС-2002 Проектирование алгоритмов обработки сигналов для РТС

В статье рассматривается программа, предназначенная для изучения отношения «сигнал/шум», нормального распределения случайного процесса, а также теоремы Котельникова и эффекта наложения спектров при неправильной дискретизации, которая была разработана в математическом пакете MATLAB для первокурсников.

Ключевые слова: отношение «сигнал/шум», нормальное распределение, теорема Котельникова, наложение спектров, MATLAB.

В настоящее время на кафедре РТС ТУСУРа, которая занимается подготовкой специалистов по программе «Радиоэлектронные системы и комплексы», в первом семестре есть ряд дисциплин, которые направлены на погружение студентов в специальность. К ним относятся такие дисциплины как: «Введение в профессию» и «Проектирование индивидуальной траектории развития». В ходе изучения данных дисциплин студентам необходимо познакомиться с историей университета и своей кафедры, а также узнать базовые вещи, которые необходимы им для своей специальности.

Как известно, одним из важнейших параметров системы, который характеризует её качество, является отношение «сигнал/шум» (в англ. литературе – «SNR»). Для различных систем данное отношение выглядит по-разному, но в рассматриваемом случае мы возьмём его как отношение амплитуды сигнала A к среднеквадратическому отклонению σ (СКО) случайного процесса (шума), как показано в выражении (1):

$$SNR = \frac{A}{\sigma}. \quad (1)$$

Ещё одним важным моментом, который необходимо знать каждому студенту кафедры РТС, является теорема Котельникова (в англ. литературе – «теорема Найквиста»). Суть теоремы Котельникова состоит в следующем: любой непрерывный сигнал, спектр которого ограничен верхней частотой, может быть восстановлен по его дискретным отсчётам, если он не содержит частот выше ½ частоты дискретизации.

С целью того, чтобы у студентов первого курса кафедры РТС была возможность познакомиться с вышеописанными вещами в математическом пакете MATLAB было разработано графическое приложение для изучения отношения «сигнал/шум», нормального распределения и теоремы Котельникова. На Рис.1 представлен графический интерфейс разработанного приложения.



Рис. 1 – Начальное окно программы

Данная программа, как и говорилось выше, позволяет изучить влияние отношения «сигнал/шум», а также нормальное распределение случайного процесса. Для этого пользователю необходимо задаться амплитудой и частотой сигнала, а также значениями СКО и математического ожидания для задания параметров нормального распределения. Далее необходимо нажать на одну из кнопок «Вывод смеси с…», и программа выводит смесь выбранного вида сигнала (синусоида, меандр или пилообразный) с шумом и вычисляет значение «SNR». Пример работы данной функции программы представлен на Рис.2.



Рис. 2 – Пример работы программы для изучения SNR

Студенту необходимо понять, как влияет отношение «сигнал/шум» на аналоговый сигнал. Также можно вывести отдельно сформировавшийся шум при помощи кнопки «Вывод шума» с заданными значениями СКО и математического ожидания, что позволит студенту понять принцип формирования случайного процесса (шума) с нормальным распределением, который иллюстрируется на Рис. 3.

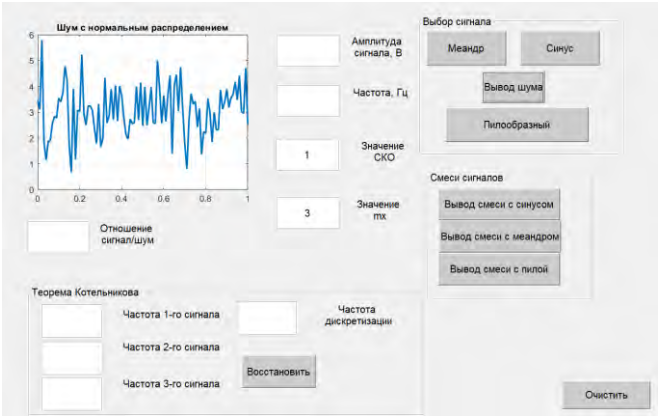


Рис. 3 – Пример вывода сформированного шума с нормальным распределением

Как видно из Рис. 3, при значении математического ожидания равном 3, шум формируется в области тройки по оси ординат, а СКО показывает отклонения в различные моменты времени от математического ожидания, что и характеризует нормальное распределение.

Как и говорилось выше, у студентов есть возможность изучить теорему Котельникова на практике. Для этого в окне программы «Теорема Котельникова» им необходимо ввести значения частот трёх сигналов и частоты дискретизации. Программа выведет три этих сигнала и даст их прослушать. Для начала рассмотрим, как будет работать приложение при соблюдении условий теоремы Котельникова. Для этого зададим частоты сигналов 250, 500 и 750 Гц, а частоту дискретизации установим 2000 Гц. Результат работы программы при данных условиях представлен на Рис. 4.

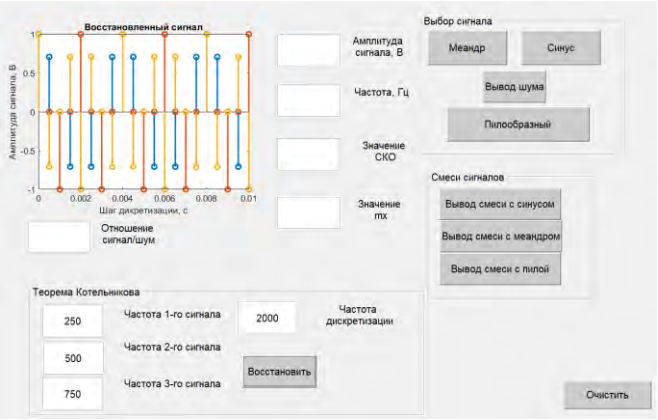


Рис. 4 – Пример работы программы при соблюдении условий теоремы Котельникова

При прослушивании нами будет услышано три нарастающих тона, что будет свидетельствовать нам о полном восстановлении всех сигналов.

Благодаря данному приложению можно пронаблюдать эффект наложения спектров (в англ. литературе – «aliasing»). Для этого изменим частоту дискретизации на 1000 Гц (условия теоремы Котельникова не соблюдаются для третьего сигнала частотой 750 Гц) и прослушаем снова наши сигналы. На Рис. 5 представлен пример работы программы при несоблюдении условий теоремы Котельникова.

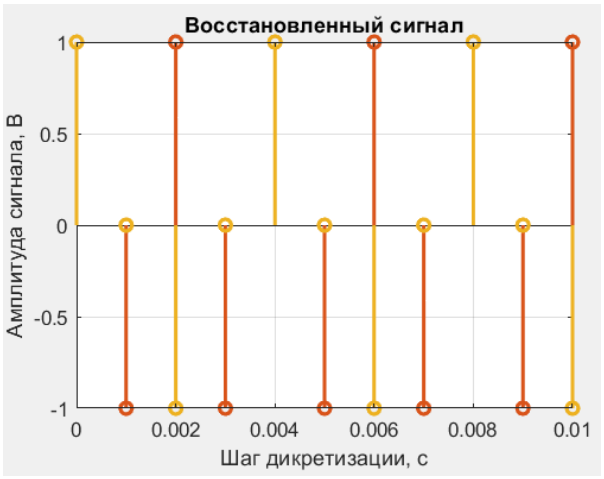


Рис. 5 – Пример работы программы при несоблюдении условий теоремы Котельникова

В данном случае третий сигнал с частотой 750 Гц из-за несоблюдения условия теоремы Котельникова наложился на первый сигнал с частотой 250 Гц, что видно из Рис. 5. При прослушивании данное наложение также заметно, поскольку третий тон будет наложен на первый, что вводит нас в заблуждение в том, какой именно сигнал восстановился. Это явление изменения частоты дискретизации, называемое заворачиванием спектра, приводит к наложению спектральных составляющих дискретного сигнала, что приводит к неоднозначному восприятию его спектра. Подобно тому как преступник может скрываться под вымышленными именами, аналоговые сигналы при неправильной дискретизации «скрываются» в вымышленных частотах [1].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Стивен Смит. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 718 с.: ил. – Доп. тит. л. англ. – ISBN 978-5-97060-635-3.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ НА БАЗЕ СОЗВЕЗДИЙ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

М.В. Изупов, А.Е. Томских, студенты каф. РТС
г. Томск, ТУСУР, gol@rts.tusur.ru
Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. РТС

Проект ГПО РТС-2305 Проектирование перспективных систем обработки сигналов телекоммуникационных многоспутниковых комплексов и сетей БПЛА

В статье представлена разработка перспективной высокоскоростной системы связи на базе созвездия малых космических аппаратов (МКА). Высокоскоростная система связи разрабатывается в X-диапазоне, строится на основе многоуровневых методов цифровой модуляции стандарта DVB-S2X (32APSK, 64APSK, 128APSK, 256APSK) и помехоустойчивого кодирования LDPC. В системе связи используется технология пространственно-временного кодирования MIMO, построенная на патч-антеннах. Разделение на передачу и прием кодовое. Представлены модели созвездий стандарта DVB-S2X, показано, что для достижения минимальной вероятности битовой ошибки при модуляции 256APSK необходимо обеспечить SNR не менее 40дБ. Для моделирования патч-антенн MIMO использован САПР СВЧ. Созвездия МКА строятся на основе Mesh-сетей, где каждый МКА одновременно является маршрутизатором и точкой доступа. Скорость передачи данных до 8000 Мбит/с при модуляции 256APSK и MIMO 4x4.

Ключевые слова: высокоскоростная система связи, малые космические аппараты (МКА), стандарт DVB-S2X, многоуровневая модуляция (APSK), пространственно-временное кодирование MIMO.

В работе производится разработка и исследование методов построения высокоскоростных систем связи на базе созвездий МКА (кубсатов), включая перспективные технологии, такие как адаптивные методы многоуровневой модуляции и помехоустойчивого кодирования, обеспечивающие высокие скорости передачи данных, патч-антенные систем с пространственно-временным кодированием, обеспечивающие увеличение скорости передачи данных в несколько раз, протоколы маршрутизации сети для создания адаптивной самоорганизации Mesh-сети межспутниковой связи для созвездий МКА [1].

Разработана имитационная модель высокоскоростной системы связи с адаптивными методами многоуровневой модуляции и помехоустойчивого кодирования, проведено ее исследование, показано, при SNR до 40 дБ. Скорость передачи данных с минимальной вероятностью битовой ошибки BER=10E-6 может составить 8000 Мбит/с.

Разработана имитационная модель системы пространственно-временного кодирования, проведены ее исследования, показано, что патч-антенные системы 2x2 и 4x4 позволят увеличить скорость передачи данных в два и четыре раза соответственно [2]. Для моделирования патч-антенн MIMO использован САПР СВЧ.

Разработаны протоколы маршрутизации сети для создания адаптивной самоорганизации сети межспутниковой связи для созвездий МКА. Созвездия МКА строятся на основе Mesh-сетей, где каждый МКА одновременно является маршрутизатором и точкой доступа.

Стандарт DVB-S2X расширяет возможности спутникового вещания путем ввода новых модуляционных режимов высокой плотности (до 256APSK). Он поддерживает расширенный набор модулей амплитудно-фазовой манипуляции (APSK), при которой для передачи данных изменяют не только фазу, но и амплитуду несущей волны. В таких модуляциях элементы созвездия располагаются на нескольких концентрических кольцах, что позволяет достигать больших значений спектральной эффективности при высоком отношении сигнал/шум и мощной передаче.

Более сложные модуляции могут обеспечить передачу потокового видео до 4 К. Отношение SNR (Signal-to-Noise Ratio) учитывает всю мощность сигнала, включая модуляцию и информацию. На Рис. 1 представлены созвездия двух многоуровневых модуляций (32 APSK, 256 APSK) стандарта DVB-S2X при различных значениях SNR [1].

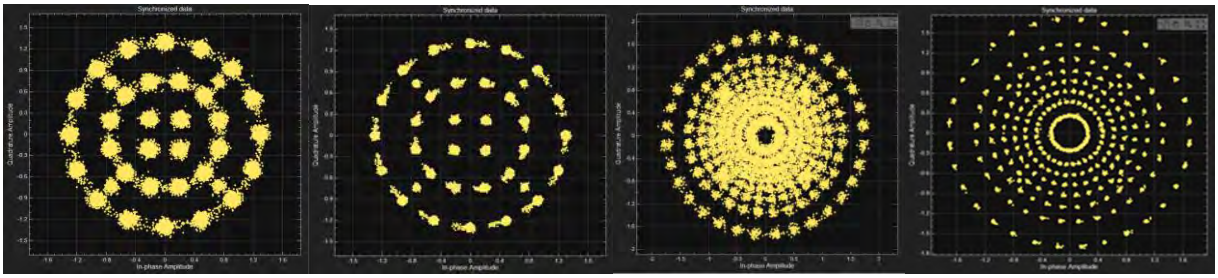


Рис. 1 – Созвездия (слева)32APSK 9/10 для SNR (25дБ, 35дБ)
и созвездие (справа) 256APSK 116/180 для разного SNR (25дБ, 40дБ)

Однако, более плотные созвездия чувствительны к нелинейным искажениям по амплитуде и фазе и требуют аккуратной настройки точек созвездия под нелинейный канал. В стандарте DVB-S2X оптимизированы формы APSK созвездий для нелинейного тракта спутника, что улучшает устойчивость при высоких модуляциях. Кроме того, в стандарте предусмотрено адаптивное кодирование и модуляция, при котором терминал может запросить более простой или сложный режим, в зависимости от оценки качества приёма. Таким образом, DVB-S2X позволяет динамически переходить между модуляциями APSK в зависимости от условий канала, добиваясь оптимального использования полосы. На Рис. 2 показаны зависимости вероятности битовой ошибки от BER от SNR для различных уровней модуляции.

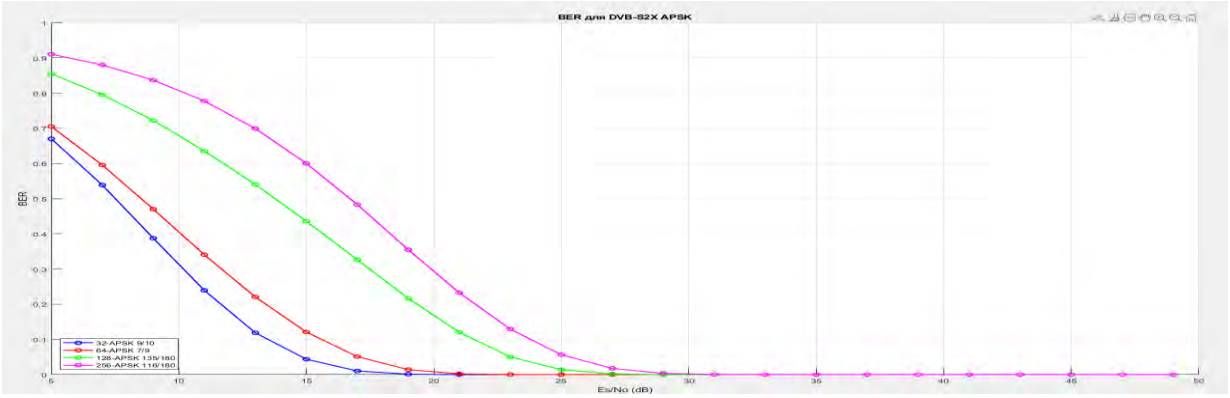


Рис. 2 – Зависимости вероятности битовой ошибки от BER от SNR для различных уровней модуляции

График зависимости BER от SNR для каждого из методов модуляции стандарта DVB-S2X позволяет оценить выбор необходимого SNR для достижения минимальной битовой ошибки (BER), что является важным показателем качества связи. Так для модуляций 32APSK, 64APSK, 128APSK, 256APSK требуется SNR не менее 18дБ, 21дБ, 27дБ и 30дБ соответственно. Однако с увеличением порядка модуляции возрастает сложность декодирования сигнала, что может привести к росту битовых ошибок. Для компенсации этого эффекта используются методы помехоустойчивого кодирования, такие как LDPC, которые значительно снижают битовые ошибки даже при низких значениях SNR.

Проведено проектирование патч-антенн MIMO 2x2 и MIMO 4x4, с использованием САПР СВЧ.

Разработана Mesh-сеть для группы МКА обеспечивающая адаптивную самоорганизацию архитектуры сети, топологию сети "каждый с каждым", живучесть сети при отказе отдельных компонентов, масштабируемость сети (увеличение зоны информационного покрытия в режиме самоорганизации), динамическую маршрутизацию трафика, а также контроль состояния сети. Инфраструктура беспроводной ячеистой сети, состоящей из клиентов, маршрутизаторов и шлюзов. Клиенты — это статические/мобильные узлы, такие как смартфоны и ноутбуки и др. (Рис. 3).

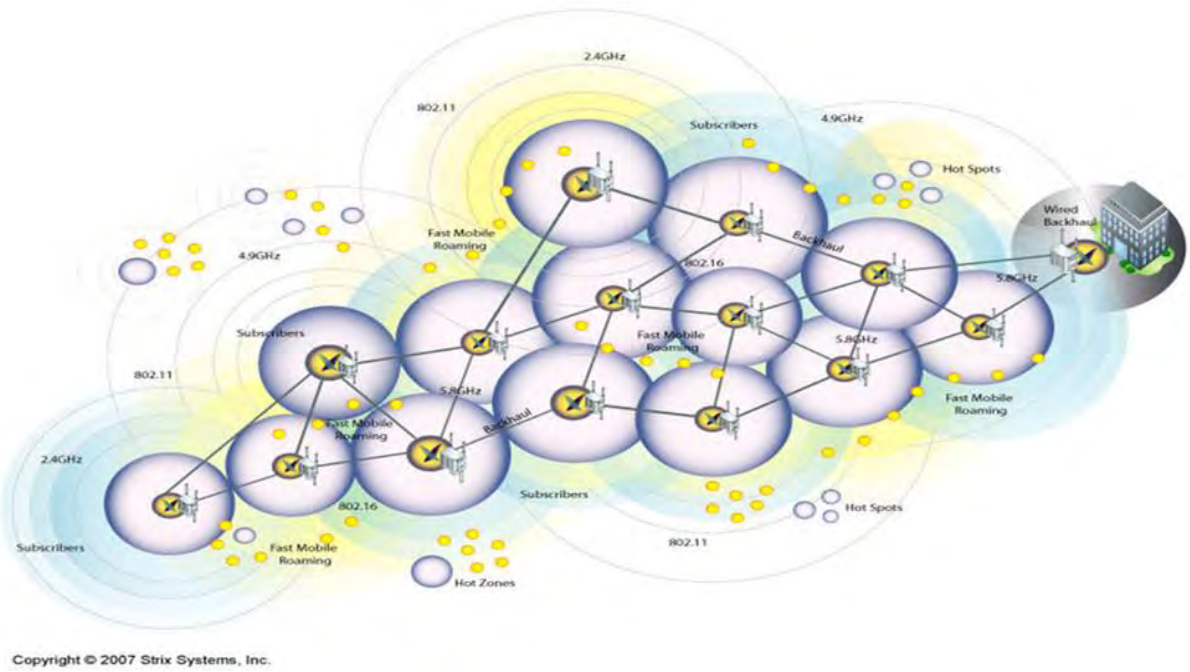


Рис. 3 – Беспроводная ячеистая Mech-сеть

Система может быть использована для передачи потокового видео в формате UHD (4K) для передачи данных высокоточного мониторинга. Первый этап проекта выполнен в рамках НИОКР «Разработка перспективной высокоскоростной системы связи для групп кубсатов» Федеральной программы «ПРИОРИТЕТ-2030» СП3.2 № 59. – Томск, ТУСУР, 2024.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Голиков, А. М. Системы цифровой радиосвязи: учебник // А. М. Голиков. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 340 с.

2. Якушенко С.А., Дворников С.В. Алгоритм выбора схемы mimo-системы в радиолиниях с несколькими пространственными каналами //T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2025. Том 19. №3. С. 24-36. URL:file:///C:/Users/Major/Downloads/algoritm-vybora-shemy-mimo-sistemy-v-radioliniyah-c-neskolkimi-prostranstvennymi-kanalami-1.pdf (дата обращения: 09.09.2025).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ СОЗВЕЗДИЙ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А. А. Майков, студент каф. РТС, А.В. Абакумов, студент ПИШ
г. Томск, ТУСУР, gol@rts.tusur.ru
Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. РТС

Проект ГПО РТС-2305 Проектирование перспективных систем обработки сигналов телекоммуникационных многоспутниковых комплексов и сетей БПЛА

Разрабатываемый в проекте сетевой приемо-передатчик (СПП) для создания высокоскоростной системы связи между БАС включает ряд перспективных технологий. СПП построен на основе адаптивных методов многоуровневой модуляции (до 1024-QAM) и помехоустойчивого LDPC кодирования, обеспечивающих высокие скорости передачи данных. Используются антенные системы MIMO (4x4), обеспечивающие увеличение скорости передачи данных в четыре раза. В СПП разработаны протоколы маршрутизации сети для создания адаптивной самоорганизации Mesh-сети на базе созвездий БАС. Зона обслуживания для 30 БАС до 30 км. Высокоскоростная беспроводная сеть связи на базе созвездий БАС может быть использована для организации высокоскоростной связи в удаленных районах и зонах чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: Многоуровневые методы цифровой модуляции QAM, высокоэффективные методы помехоустойчивого кодирования (LDPC), Антенные систем с пространственно-временным кодированием MIMO.

Работа высокоскоростной системы связи на базе созвездия беспилотных авиационных систем (БАС) производится в двух диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц. СПП используют адаптивную многоуровневую цифровую модуляцию M-QAM и помехоустойчивое кодирование LDPC. В системе связи используется технология пространственно-временного кодирования MIMO. Созвездия БАС строятся на основе Mesh-сетей, где каждый БАС одновременно является маршрутизатором и точкой доступа. Зона обслуживания для 30 БАС до 30 км, скорость передачи данных до 1000 Мбит/с при модуляции 1024QAM и MIMO 4x4 [1].

Сетевой приемо-передатчик обеспечивает передачу и прием сигналов на радиолиниях созвездий БАС.

Разработана Matlab Simulink модель сетевого приемо-передатчика (Рис. 1).

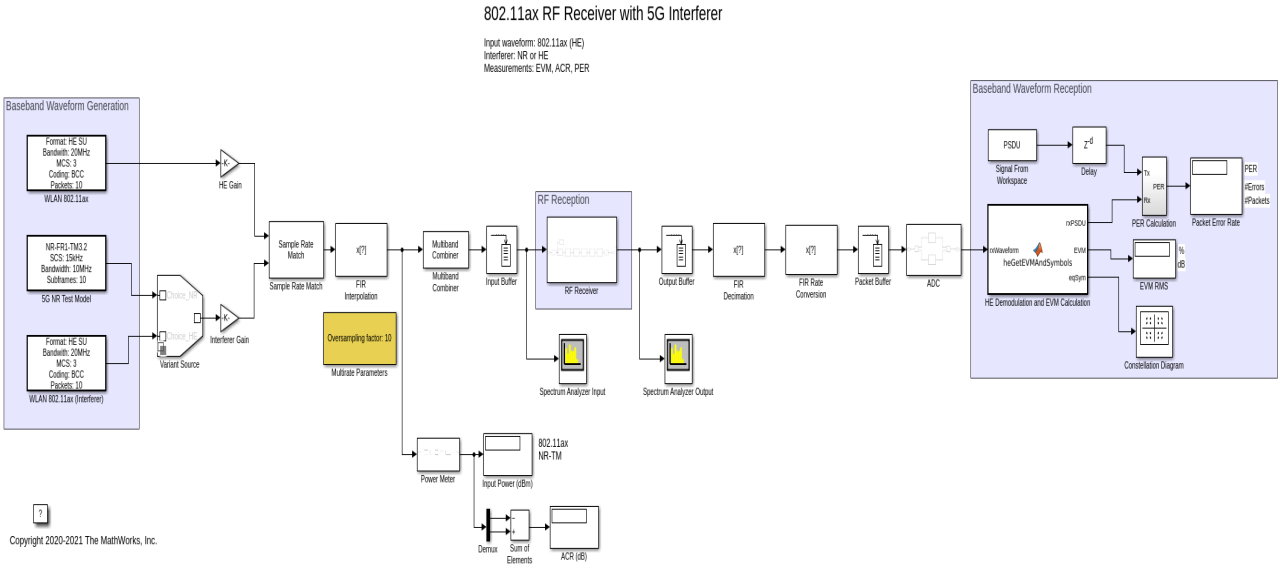


Рис. 1 – Модель сетевого приемо-передатчика

Многоуровневые модуляции 1024QAM обеспечивают передачу потокового видео 4К (Рис. 2).

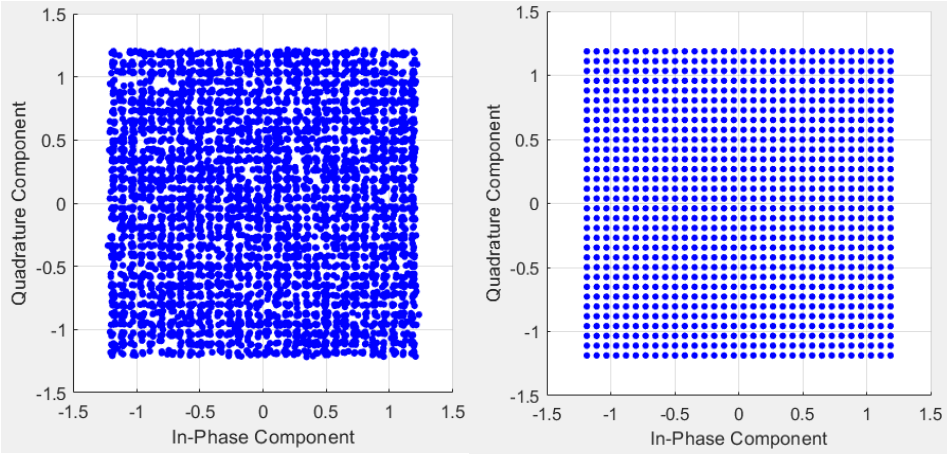


Рис. 2 – Созвездие 1024QAM для разных SNR (25dB, 40dB)

Получены зависимости BER от SNR для всех M-QAM модуляций представлены на Рис. 3. Графики зависимостей позволяют оценить необходимые SNR для достижения минимальной битовой ошибки.

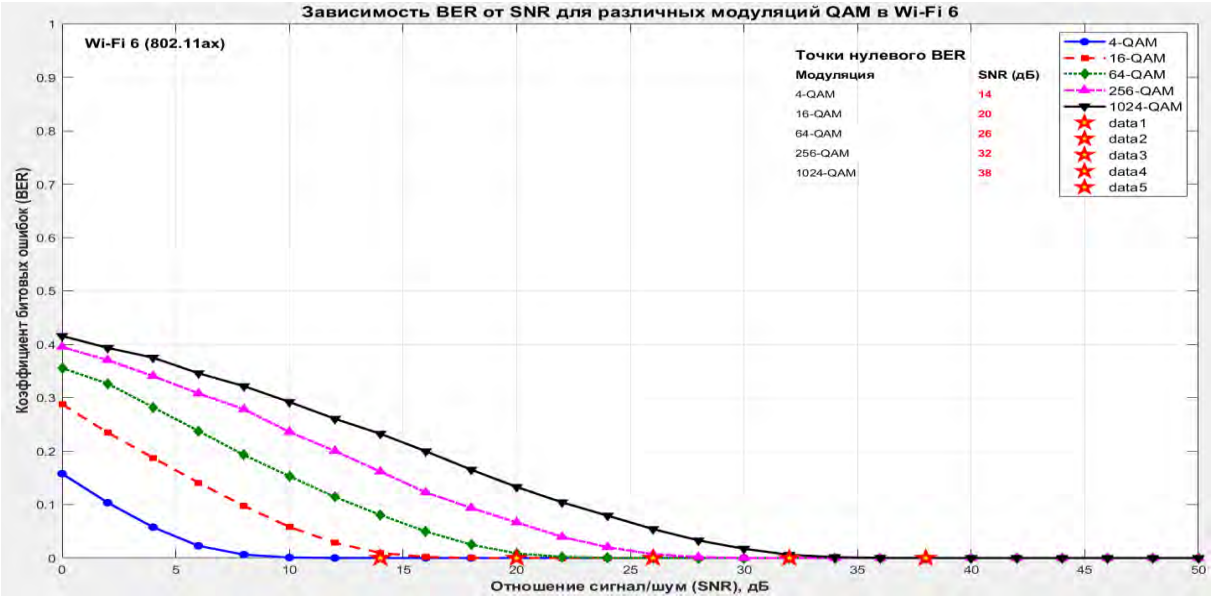


Рис. 3 — Зависимость BER от SNR для различных уровней модуляции

СПП оборудованы несколькими антеннами, которые могут передавать или принимать несколько потоков данных в один момент времени. Пространственно-временное кодирование MIMO позволяет увеличить скорость передачи данных в два или четыре раза при использовании MIMO 2x2 или MIMO 4x4 соответственно [2].

Mesh-сети для созвездий БАС обеспечивают адаптивную самоорганизацию архитектуры сети, топологию сети "каждый с каждым", живучесть сети при отказе отдельных компонентов, масштабируемость сети (увеличение зоны информационного покрытия в режиме самоорганизации), динамическую маршрутизацию трафика, а также контроль состояния сети (Рис. 4).

В проекте разработаны программные коды имитационных моделей маршрутизации Mesh-сети для создания адаптивной самоорганизации созвездия БАС.

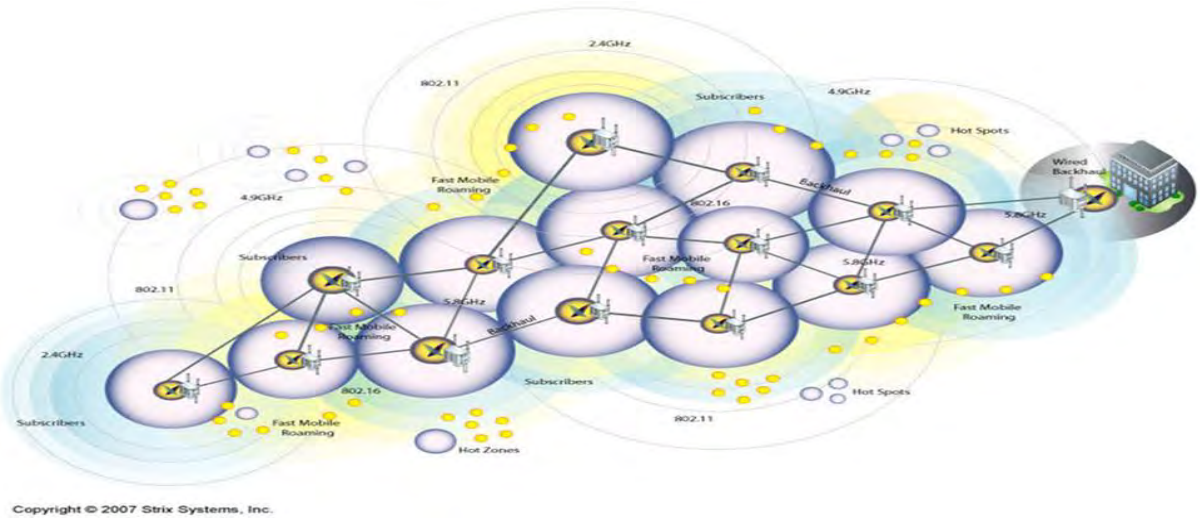


Рис. 4 – Беспроводная ячеистая Mech-сеть

На Рис. 5 показана типичная инфраструктура беспроводной ячеистой сети, состоящей из клиентов, маршрутизаторов и шлюзов. Клиенты – это статические/мобильные узлы, такие как смартфоны и ноутбуки, которые также могут выступать в качестве маршрутизаторов для передачи данных других клиентов на шлюз или от него. Маршрутизаторы выступают в качестве посредников между клиентами и шлюзом, где шлюз считается имеющим внешнее или интернет-подключение. Сетевые маршрутизаторы, по сравнению с классическими маршрутизаторами, нуждаются в меньшей мощности передачи, поскольку им приходится пересылать пакеты на ближайшие переходы.

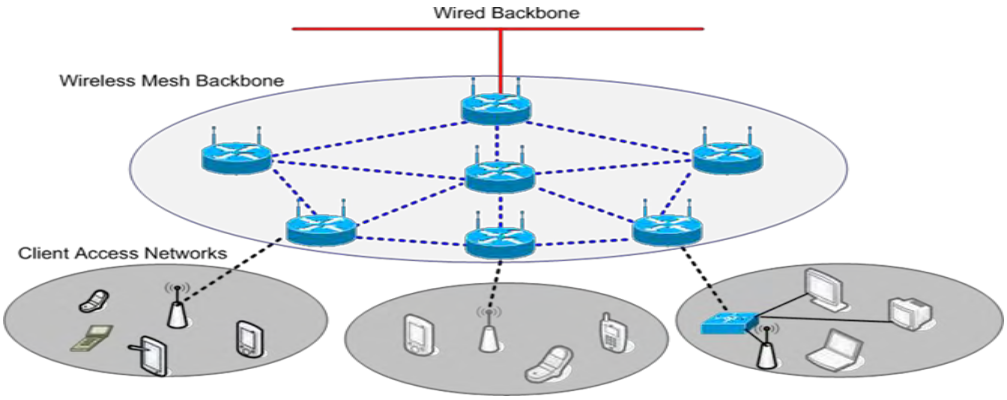


Рис. 5 – Инфраструктура беспроводной ячеистой сети

Система разрабатывается для создания линейки высокоскоростных систем связи, систем высокоточного мониторинга и систем прецизионного позиционирования на базе созвездий БАС. Система может быть использована в удаленных или малодоступных районах и в зонах ЧС, а также на линии боевого соприкосновения для передачи потокового видео в формате UHD (4K) по фронту 30 км одновременно от 30-ти БАС.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Голиков, А. М. Системы цифровой радиосвязи: учебник // А. М. Голиков. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 340 с.

2. Якушенко С.А., Дворников С.В. Алгоритм выбора схемы mimo-системы в радиолиниях с несколькими пространственными каналами //T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2025. Том 19. №3. С. 24-36. URL:file:///C:/Users/Major/Downloads/algoritm-vybora-shemy-mimo-sistemy-v-radioliniyah-c-neskolkimi-prostranstvennymi-kanalami-1.pdf (дата обращения: 09.09.2025).

ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СРЕДЫ ENGEE ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

П.А. Нам, студент каф. БИС, Я.А. Ускова, И.А. Чижевский, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, nampolina2005@gmail.com, uskova.yana.alekseevna@mail.ru, mr.ilyachezh@yandex.ru

Научный руководитель: В.А. Фаерман, старш. преп. каф. КИБЭВС

В работе рассматривается применение отечественной сертифицированной среды моделирования Engee для решения практических и учебных задач, связанных с исследованием систем массового обслуживания (СМО). Показана актуальность перехода на отечественные программные средства и возможность интеграции Engee с языком Python через модуль PyCall. Представлены этапы импорта библиотек SimPy и NumPy в Engee, что позволило реализовать имитационную модель СМО типа M/M/1 с сохранением безопасности и гибкости вычислений. Описаны особенности работы библиотеки SimPy, обеспечивающей управление очередями, генерацию случайных событий и моделирование обслуживания заявок сервером. Проведён анализ преимуществ такого подхода для обучения и научных исследований, а также обозначены перспективы создания пользовательской библиотеки для моделирования СМО в Engee Designer, аналогичной Queueing Systems в Simulink.

Ключевые слова: Engee, Python, SimPy, Julia, импорт библиотек, СМО, моделирование, M/M/1, имитация, сертификация.

Системы массового обслуживания (СМО) имеют критическое значение для анализа и оптимизации информационно-телекоммуникационных систем. Они позволяют моделировать процессы поступления, ожидания и обработки запросов, что даёт возможность оценить загруженность вычислительных ресурсов, сетей и каналов передачи данных. Применение математического аппарата СМО обеспечивает количественную оценку времени отклика, вероятности отказа, длины очередей и других показателей, определяющих качество обслуживания пользователей [2, 5].

Особое значение моделирование СМО приобретает при проектировании систем с высокой интенсивностью обмена данными, например, в дата-центрах, облачных платформах, сетях связи и распределённых вычислительных структурах. Благодаря имитационным моделям можно прогнозировать поведение систем под нагрузкой, выявлять «узкие места» и принимать решения о масштабировании инфраструктуры до её практического внедрения [5].

В условиях проводимой политики импортозамещения программного обеспечения особое внимание уделяется использованию отечественных сертифицированных программных средств. Согласно распоряжениям Минцифры РФ, государственные учреждения и образовательные организации должны переходить на программные продукты, включённые в реестр отечественного ПО [10]. Это требование распространяется и на инструменты для инженерных и исследовательских задач, включая моделирование, проектирование и анализ сложных систем.

При этом в действующем реестре отечественного ПО Минцифры отсутствуют специализированные средства, предназначенные именно для моделирования систем массового обслуживания (СМО). Большинство существующих решений ориентированы на схемотехническое моделирование, цифровые двойники или моделирование физических процессов, что создаёт пробел в области имитационного анализа потоковых систем [6].

Одним из отечественных программных продуктов, способных закрыть данный функциональный разрыв, является среда моделирования Engee [1]. Разработчики позиционируют Engee как многоотраслевую платформу для научно-технических расчётов, междисциплинарного моделирования и автоматизации инженерных задач. Среда имеет сертификат соответствия требованиям информационной безопасности, выданный Минцифры РФ [8], что делает её применимой в государственных и образовательных учреждениях. Engee активно внедряется в университетах, включая ТУСУР, и компания сотрудничает с вузами, предоставляя академические лицензии и поддержку для студенческих проектов.

Среда Engee поддерживает язык Julia [4, 7] и интеграцию с внешними инструментами. Для расширения функциональности в ней могут использоваться внешние пакеты и библиотеки, включая возможности Python через механизм PyCall. С помощью этого модуля можно импортировать популярные библиотеки – NumPy, SimPy, Matplotlib и использовать их внутри Engee без потери сертифицированной защищённости среды [3]. Такой подход был применён при разработке имитационной модели СМО M/M/1, где взаимодействие между Python и Engee обеспечило возможность проведения вычислительных экспериментов, визуализации графиков и статистической обработки результатов в одной платформе.

Библиотека SimPy представляет собой инструмент для дискретно-событийного моделирования на языке Python. Она позволяет описывать поведение системы с помощью взаимодействующих процессов, реализованных в виде генераторов что согласуется с принципами имитационного моделирования СМО [5]. В SimPy реализованы ключевые компоненты теории массового обслуживания: очереди заявок, обслуживающие устройства (ресурсы), механизм ожидания и приоритета, а также средства для генерации случайных чисел с экспоненциальным распределением [9]. Библиотека автоматически управляет временем событий и состоянием системы, обеспечивая реалистичное моделирование процессов поступления, ожидания и обслуживания. В ходе проекта именно на базе SimPy была реализована имитационная модель СМО M/M/1, где каждое поступление заявки, её ожидание в очереди и обработка сервером моделировались как независимые процессы с возможностью последующего анализа статистики.

В ходе проекта была рассмотрена возможность интеграции языка программирования Python с отечественной средой моделирования Engee для реализации имитационных моделей систем массового обслуживания. Показана необходимость применения сертифицированных программных средств в учебной и научной деятельности [8]. Приведены основные этапы импорта библиотек Python (SimPy, NumPy) в среду Engee и преимущества такого подхода при разработке и исследовании моделей M/M/1. Продемонстрировано, что интеграция позволяет сохранить гибкость Python при соблюдении требований информационной безопасности, обеспечиваемых Engee.

Для группового проекта по дисциплине «Моделирование автоматизированных информационных систем» возникла необходимость построения имитационной модели системы массового обслуживания типа M/M/1. Для реализации модели использовались библиотеки языка Python – SimPy для моделирования событий и NumPy для статистической обработки данных [3, 9]. Однако Python и его интерпретатор не входят в перечень сертифицированного программного обеспечения, что ограничивает их использование в государственных и образовательных структурах [6].

Отечественная среда Engee, напротив, сертифицирована и соответствует требованиям защиты информации [8]. Она предоставляет графическую и программную среду моделирования, включает встроенные библиотеки для численных расчётов и генерации кода на языках C, Verilog, Chisel, а также средства визуализации результатов.

Для объединения преимуществ Python и безопасности Engee была реализована интеграция через язык Julia и модуль PyCall, позволяющий вызывать Python-библиотеки напрямую [4, 7]. Это обеспечило запуск скриптов, построение графиков и работу с массивами данных без необходимости покидать сертифицированную среду. Такой подход стал примером того, как можно использовать иностранные библиотеки в защищённом отечественном ПО, сохраняя все требования регламентов Минцифры РФ [8].

Интеграция библиотек Python в отечественную среду моделирования Engee показала высокую эффективность при создании имитационных моделей СМО. Полученный результат демонстрирует возможность совмещения современных вычислительных инструментов с сертифицированной и безопасной платформой, что делает этот подход перспективным для учебных и исследовательских задач в области моделирования автоматизированных систем [1, 5].

Отдельного внимания заслуживает графическая среда Engee Designer, которая по своей концепции близка к Simulink от MATLAB. Она позволяет строить структурные схемы и визуализировать процессы моделирования. В дальнейшем планируется разработка пользовательской библиотеки блоков для моделирования СМО в Engee – аналогичной библиотеке Queueing Systems в Simulink. Это создаст полностью отечественный инструмент для исследования процессов обслуживания, анализа производительности и визуализации потоков заявок в автоматизированных информационных системах.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Документация среды Engee. URL: https://start.engee.com (дата обращения: 30.10.2025).
2. Теория массового обслуживания. – М.: Изд-во РУДН, Бочаров П.П., Печинкин А.В., 1995 г., 529 стр.
3. Python Software Foundation. Python Documentation. URL: https://docs.python.org (дата обращения: 27.10.2025).
4. О возможностях использования языка программирования Julia для решения научных и технических задач / Г. В. Белов и др. – статья раскрывает применение языка Julia в инженерных и технических расчётах. КиберЛенинка URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-vozmozhnostyah-ispolzovaniya-yazyka-programmirovaniya-julia-dlya-resheniya-nauchnyh-i-tehnicheskih-zadach (дата обращения: 30.10.2025).
5. Имитационное моделирование систем массового обслуживания на основе составных распределений – вероятностных смесей / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева – статья по теме СМО и имитационного моделирования. media-publisher.ru URL: https://media-publisher.ru/wp-content/uploads/2-3-2023.pdf (дата обращения: 28.10.2025).
6. Импортозамещение как основной инструмент развития экономики России / Т. А. Алёхина – статья об импортозамещении, что связано с темой использования отечественных сертифицированных средств ПО. КиберЛенинка URL: https://cyberleninka.ru/article/n/importozameschenie-kak-osnovnoy-instrument-razvitiya-ekonomiki-rossii (дата обращения: 28.10.2025).
7. Краткое описание языка Julia / Г. В. Белов – пособие-документ, подробно описывающее возможности языка Julia для научных / технических задач. td.chem.msu.ru URL: https://td.chem.msu.ru/uploads/files/courses/special/calc/Brief%20description%20of%20Julia%20language.pdf (дата обращения: 01.11.2025).
8. ГОСТ Р 56939-2016 Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования. URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293754/4293754625Ц.pdf (дата обращения: 31.11.2025).
9. SimPy Documentation. Discrete Event Simulation for Python. URL: https://simpy.readthedocs.io (дата обращения: 27.10.2025).
10. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. Реестр российского программного обеспечения. URL: https://reestr.digital.gov.ru (дата обращения: 28.10.2025).

РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА ДЛЯ ЭСТАФЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ

К.С Устюгов, студент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, ustyugov.k.022@e.tusur.ru
Научный руководитель: М.Е. Антипин, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. УИ

Проект ГПО УИ-2004 Самонастраивающийся автономный комплекс дистанционного мониторинга территории

Речь идёт о технологии, необходимой для осуществления передачи цифровых данных на дальние расстояния с помощью ретрансляторов. Разработка протокола с проверкой на потерю данных.
Ключевые слова: передача цифровых данных, эстафетная передача данных.

Передача данных до слишком удалённых территорий, в которых нет доступа даже к GSM сигналу, может быть затруднительной, ведь невозможно обеспечить стабильную и качественную связь из-за потери сигнала, рельефа местности и слишком большого расстояния. Для решения этой проблемы нужно разработать систему эстафетной передачи данных.

Как средство передачи данных будет использоваться LoRa, поскольку она характеризуется рядом преимуществ: высокой чувствительностью приёмного устройства, низкой восприимчивостью к эфирному шуму и толерантностью к дрейфу опорных частот, формируемых кварцем или осциллятором [1].

Для обеспечения передачи на любое расстояние было решено разработать ретрансляторы – небольшие устройства с аккумулятором, модулем LoRa и микроконтроллером, который будет передавать пакеты данных и телеметрии. Схема работы ретранслятора в цепи с главной станцией (сервером) и конечным устройством изображена на Рис. 1.

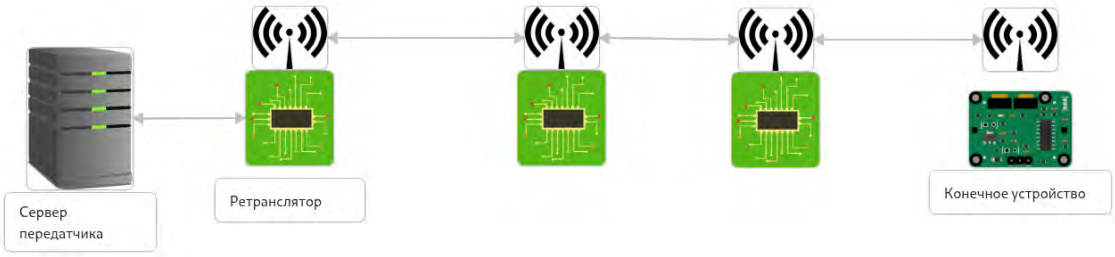


Рис. 1 — Схема работы ретранслятора

Для осуществления полноценной передачи данных следует учесть, что у каждого ретранслятора может заканчиваться заряд аккумулятора и для этого нужно разработать решение для проверки состояний ретранслятора.

Были разработаны специальные команды для передатчиков:

1. Запрос версии прошивок ретрансляторов.
2. Запрос версии основного устройства.
3. Заряд батареи ретранслятора.
4. Заряд батареи основного устройства.
5. Пакет данных.
6. Запрос потерянных сегментов данных.
7. Пакет первоначальной конфигурации.

Для отправки команд, принятия и обработки их результатов был разработан специальный протокол передачи данных. Базовый пакет протокола, состоящий из базовых данных, на основе которых будут формироваться пакеты команд, показан на Рис. 2.

LEN	DIR	CMD	NET_ID	REPEATER_ID	(...)	CRC
2 байта	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	(...)	4 байта

Рис. 2 – Основа пакетов протокола

Слева направо в пакет данных включаются:
- длина всего пакета;
- направление данных (0 – к конечному устройству, 1 – к основной станции);
- номер команды;
- идентификационный номер сети;
- идентификационный номер ретранслятора;
- необходимые данные;
- циклический избыточный код.

Идентификационный номер является уникальным для каждой цепи ретрансляторов и устанавливается с помощью пакета первоначальной установки. Идентификационный номер ретранслятора тоже устанавливается при первоначальной установке, начинается с 0 и увеличивается на 1 с каждым новым ретранслятором.

Циклический избыточный код – это число, получаемое специальным алгоритмом для проверки целостности данных. Основой для алгоритма вычисления циклической контрольной суммы CRC является полиномиальная арифметика [2]. Устройство вычисляет число CRC на основе данных пакета и добавляет его в конце, а принимающее устройство снова вычисляет это число и проверяет, сходится ли оно с тем, которое было указано в пакете.

Для отправки необходимых данных делим их на фрагменты определенной длины, и отправляем по очереди используя специальный пакет, вид которого показан на Рис. 3.

LEN	DIR (1)	CMD	NET_ID	REPEATER_ID	FRAGMENT_ID	DATA_LEN	DATA	CRC
2 байта	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	4 байта	4 байта	DATA_LEN	4 байта

Рис. 3 — Пакет передачи данных

Помимо основных данных добавляются следующие:
- идентификационный номер фрагмента;
- длина данных;
- сами данные.

Фрагментам назначаются идентификационные номера, чтобы в случае их потери сервер мог бы запрашивать отдельные фрагменты для восполнения пробелов в данных.

При первом включении ретрансляторов у них отсутствуют идентификационные номера сети и идентификационные данные ретранслятора (Repeater ID). Для этого существует пакет первоначальной установки, логика которого состоит из трех шагов:

1. Нулевой ретранслятор получает с сервера команду на отправку пакета первоначальной настройки с уникальным номером сети (Net ID).

2. Ретранслятор, если у него нет Net ID и Repeater ID присваивает себе Net ID, свой Repeater ID присваивает полученный, увеличенный на 1 из пакета, и отправляет пакет дальше.

3. Когда пакет достигает конечного устройства, оно отправляет ответ, в котором указывает сколько всего ретрансляторов находится в сети.

Эстафетная передача данных с использованием LoRa значительно улучшает связь с низким энергопотреблением и большим радиусом действия. Ретрансляторы передают сигнал и обеспечивают надежную передачу данных, используя специальный протокол. Эта технология позволяет достигать высокой стабильности в условии отсутствия связи.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Карманов А.А. Технология LoRa как средство цифровой радиотелеметрии для IoT устройств / А. А. Карманов, А. А. Савостин // Вестник СКУ им. М. Козыбаева. – 2023. – № 1(57). – С. 100-106. – DOI 10.54596/2958-0048-2023-1-100-106. – EDN VAXDIK.

2. Дахин А.В. Алгоритм контрольного суммирования CRC и его программная реализация / А. В. Дахин, Е. В. Петрова, М. А. Ходячих // Современные проблемы и прогрессивные направления развития науки: Сборник статей международной научной конференции, Омск, 24 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2023. – С. 38-42. – EDN HTKCNR.

ПАТЧ-АНТЕННЫ MIMO ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ МЕЖСПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

И.Ю. Харуцкий, А.В. Строев, студенты ПИШ
г. Томск, ТУСУР, gol@rts.tusur.ru
Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. РТС

В статье представлена разработка микрополосковых патч-антенн MIMO для перспективной высокоскоростной системы межспутниковой связи на базе малых космических аппаратов (кубсатов). Технология пространственно-временного кодирования MIMO позволяет увеличить скорость передачи данных в два или четыре раза при использовании MIMO 2x2 или MIMO 4x4 соответственно. Проектирование проводилось в САПР СВЧ. Были разработаны конструктивы передающих и приемных патч-антенн для MIMO 2x2 или MIMO 4x4.

Ключевые слова: высокоскоростная система межспутниковой связи, малые космические аппараты (МКА), пространственно-временное кодирование MIMO, микрополосковые патч-антенны, S-параметры, диаграммы направленности.

MIMO – это технология, которая применяется в беспроводной связи и использует несколько передающих и приемных антенн. Передатчик и приёмник оборудованы несколькими антеннами, которые могут передавать или принимать несколько потоков данных в один момент времени. Пространственно-временное кодирование MIMO [1] позволяет увеличить скорость передачи данных в два или четыре раза при использовании MIMO 2x2 или MIMO 4x4 соответственно. Также повышается устойчивость к помехам и задержкам сигнала (Рис. 1).

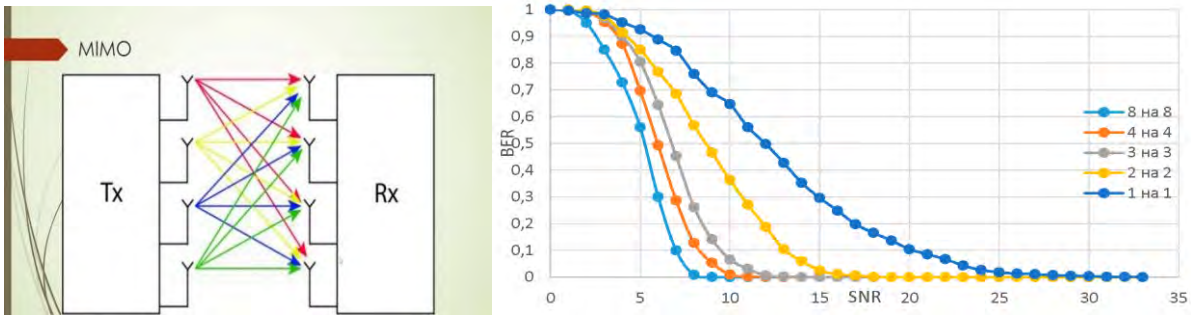


Рис. 1 – Пространственно-временное кодирование MIMO 4x4 (слева) и зависимости вероятности битовой ошибки от SNR для различных MIMO (1x1, 2x2, 3x3, 4x4, 8x8)

В данной работе используются микрополосковые патч-антенны, они компактные, имеют большую направленность и недороги в производстве что делает их оптимальным вариантом для малых космических аппаратов. Используемая антенна должна иметь круговую поляризацию. Круговая поляризация образуется за счет скосов по диагонали квадратного патч-излучателя, а расширение полосы пропускания за счет дополнительного излучателя в виде щели в патче. На Рис. 2 представлены: один элемент патч-антенны, патч-антенна 2x2 на передачу и прием и патч-антенна 4x4 на передачу.

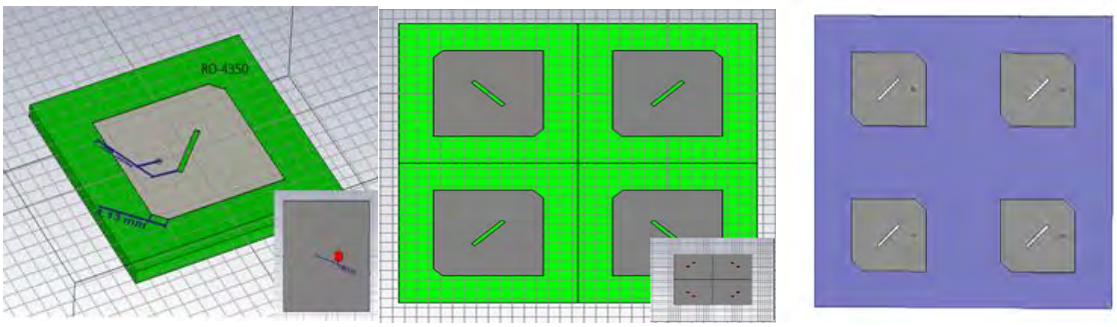


Рис. 2 – Внешний вид элемента патч-антенны, патч-антенны 2x2 на передачу и прием и патч-антенны 4x4 на передачу

Расстояние между элементами антенной решетки оптимально выбирать от 0,2 до 0,5 длины волны на центральной частоте. По этой причине, расстояние между антеннами выбрано 0,35 длины волны на центральной частоте (Рис. 3).

Моделирование антенны проводилось на частоте 8 ГГц. Результаты показывают следующие характеристики:

- коэффициент усиления: 4,966 dBi;
- направление главного лепестка: 18,0°;
- ширина диаграммы направленности (на уровне -3 дБ): 101,9°:
- уровень боковых лепестков: -14,7 дБ;
- КПД излучения: -0,543 дБ;
- общий КПД: -0,915 дБ.

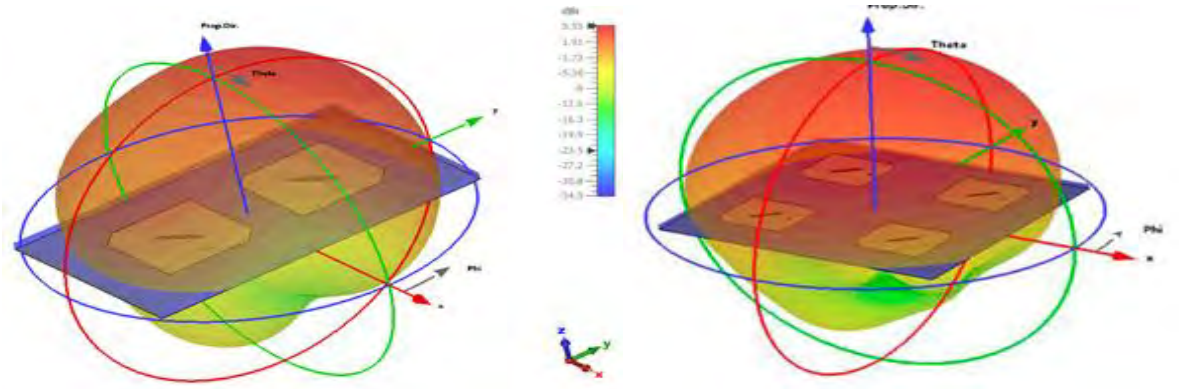


Рис. 3 – Объёмное изображение патч-антенны MIMO 2x2 (слева) и MIMO 4x4 (справа)

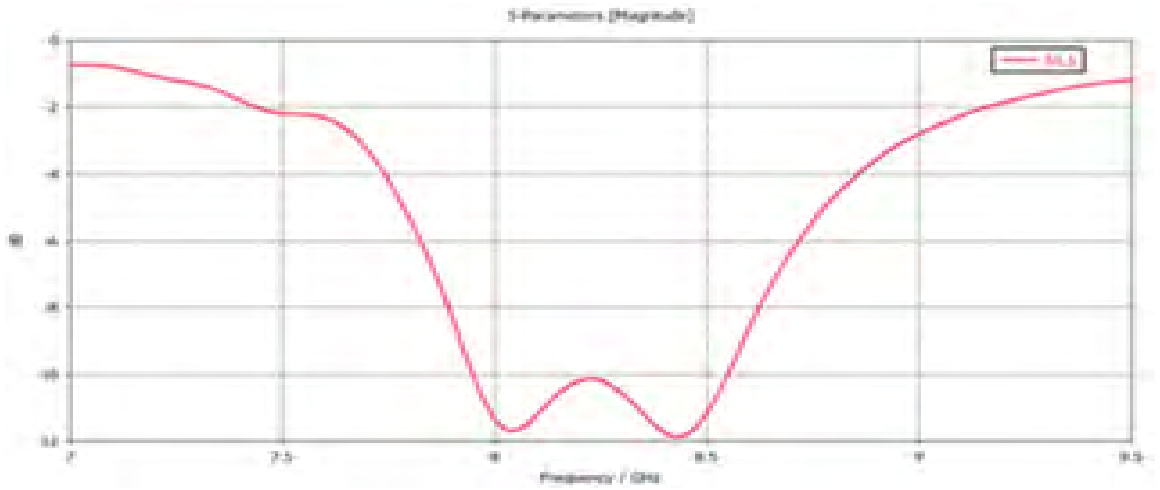


Рис. 4 – Модуль коэффициента отражения разработанной антенны (частотная зависимость параметра S11 – полоса 500 МГц) для одиночной патч-антенны

На Рис. 5 представлены характеристики антенной решетки 2x2.

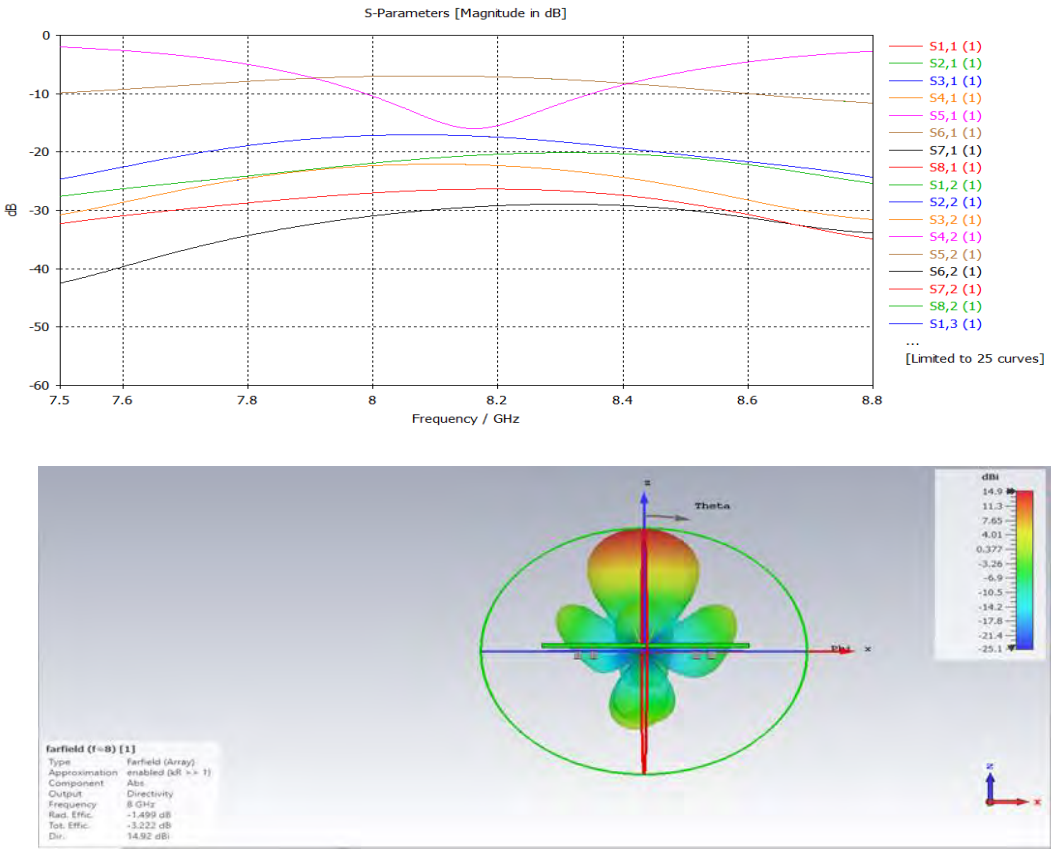


Рис. 5 – S параметры (сверху) и диаграмма направленности (снизу)

Разработанные на базе САПР СВЧ [2-4] патч-антенны имеют низкие возвратные потери, допустимую развязку между портами одного элемента и достаточную направленность, а также патч-антенны являются широкополосными.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Якушенко С.А., Дворников С.В. Алгоритм выбора схемы mimo-системы в радиолиниях с несколькими пространственными каналами //T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2025. Том 19. №3. С. 24-36.

2. Курушин А.А., Пластиков А.Н. Проектирование СВЧ устройств в среде CST Microwave Studio. – М. Издательство МЭИ, 2011, 155 с.

2. Горбачев, А.П., Ермаков Е.А. Проектирование печатных фазированных антенных решеток в САПР «CST Microwave Studio»: учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008, 88 с.

3. Антипов С.А., Ищенко Е.А., Кострова В.Н., Разинкин К.А., Стежкин Д.А., Фёдоров С.М. Исследование влияния расстояния между антеннами в MIMO антенной решетке для сетей пятого поколения // Вестник ВГТУ. 2020. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya rasstoyaniya-mezhdu-antennami-v-mimo-antennoy-reshetke-dlya-setey-pyatogo pokoleniya (дата обращения: 09.09.2025).

4. Wahid, A., Chairunnisa, & Munir, A. (2016). Dual polarization X-band square horn antenna. 2016 10 th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA), С. 1-5.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ МЕЖСПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Е.В. Черкасская, И.В. Васильев, студенты каф. РТС
г. Томск, ТУСУР, gol@rts.tusur.ru
Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. РТС

Проект ГПО РТС-2503 Проектирование высокоскоростных систем связи на базе созвездий кубсатов и БПЛА

В статье проводится разработка перспективной высокоскоростной системы межспутниковой связи для МКА. Высокоскоростная система связи работает в X-диапазоне, построена на базе многоуровневых методов цифровой модуляции стандарта DVB-S2X (32APSK, 64APSK, 128APSK, 256APSK). В системе связи используется технология пространственно-временного кодирования MIMO, построенная на патч-антеннах. Дальность космической связи до 200 км, скорость передачи данных до 8000 Мбит/сек при модуляции 256APSK и MIMO 4x4. В данной статье представлены модели созвездий стандарта DVB-S2X, показано, что для достижения минимальной вероятности битовой ошибки при модуляции 256APSK необходимо обеспечить SNR не менее 40дБ. Для моделирования патч-антенн MIMO использован САПР СВЧ.

Ключевые слова: высокоскоростная система межспутниковой связи, малые космические аппараты (МКА), стандарт DVB-S2X, многоуровневая модуляция (APSK), пространственно-временное кодирование MIMO.

Стандарт DVB-S2X расширяет возможности спутникового вещания путем ввода новых модуляционных режимов высокой плотности (до 256APSK). Он поддерживает расширенный набор модулей амплитудно-фазовой манипуляции (APSK), при которой для передачи данных изменяют не только фазу, но и амплитуду несущей волны. В таких модуляциях элементы созвездия располагаются на нескольких концентрических кольцах, что позволяет достигать больших значений спектральной эффективности при высоком отношении сигнал/шум и мощной передаче [1].

Более сложные модуляции могут обеспечить передачу потокового видео до 4 К. Отношение SNR (Signal-to-Noise Ratio) учитывает всю мощность сигнала, включая модуляцию и информацию. На Рис. 1 представлены созвездия двух многоуровневых модуляций (32 APSK, 256 APSK) стандарта DVB-S2X при различных значениях SNR.

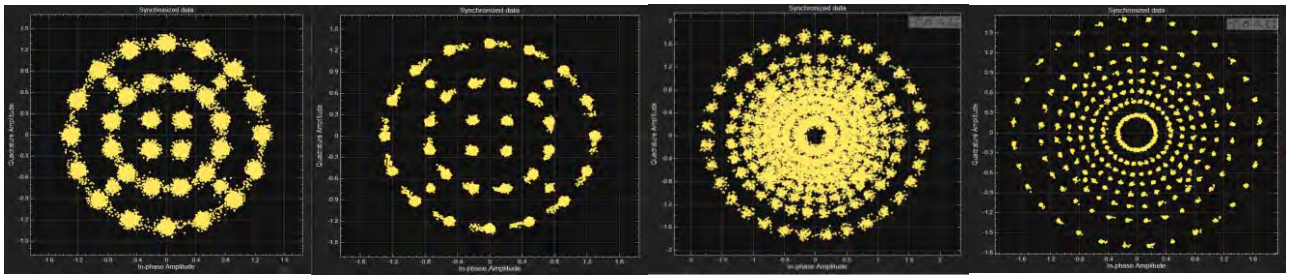


Рис. 1 – Созвездия 32APSK 9/10 для SNR (25дБ, 35дБ) и 256APSK 116/180 для SNR (25дБ, 40дБ) – слева направо

Однако, более плотные созвездия чувствительны к нелинейным искажениям по амплитуде и фазе и требуют аккуратной настройки точек созвездия под нелинейный канал. В стандарте DVB-S2X оптимизированы формы APSK созвездий для нелинейного тракта спутника, что улучшает устойчивость при высоких модуляциях. Кроме того, в стандарте предусмотрено адаптивное кодирование и модуляция (ACM), при котором терминал может запросить более простой или сложный режим, в зависимости от оценки качества приёма. Таким образом, DVB-S2X позволяет динамически переходить между модуляциями APSK в зависимости от условий канала, добиваясь оптимального использования полосы. На Рис. 2

показаны зависимости вероятности битовой ошибки от BER от SNR для различных уровней модуляции.

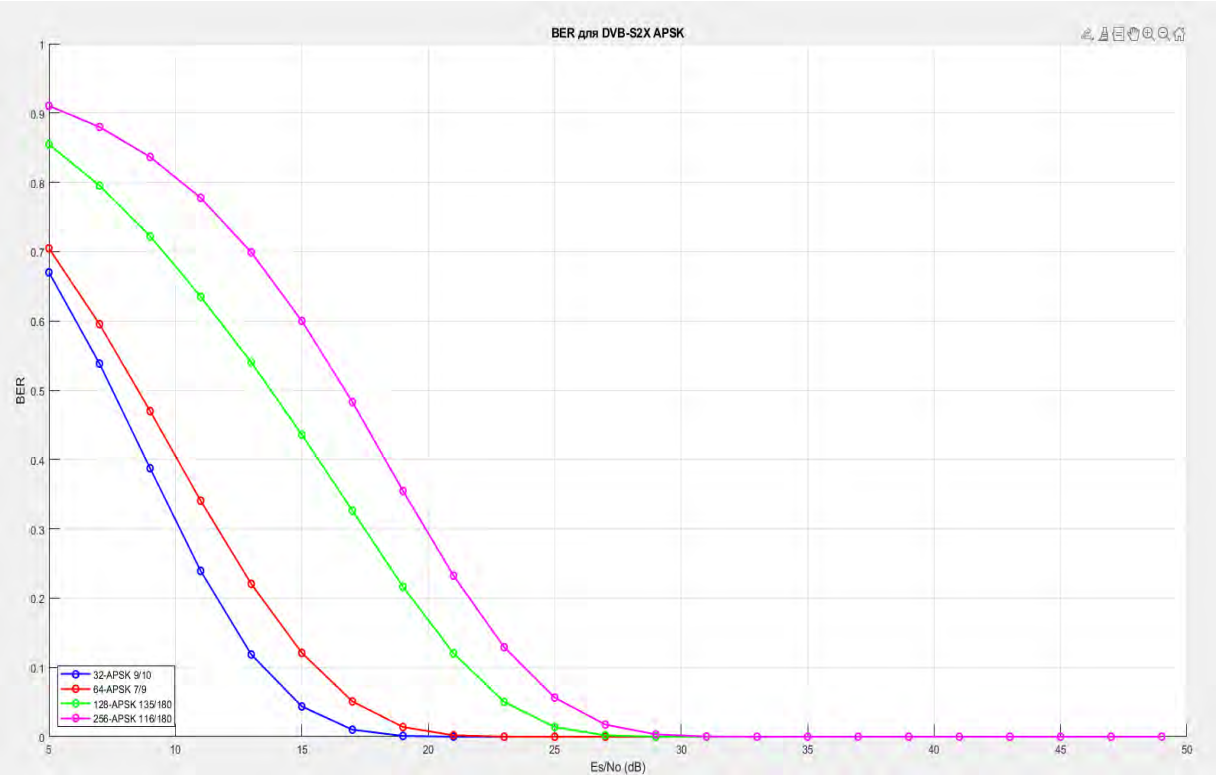


Рис. 2 – Зависимости вероятности битовой ошибки BER от SNR для различных уровней модуляции

График зависимости BER от SNR для каждого из методов модуляции стандарта DVB-S2X позволяет оценить выбор необходимого SNR для достижения минимальной битовой ошибки (BER), что является важным показателем качества связи. Так для модуляций 32APSK, 64APSK, 128APSK, 256APSK требуется SNR не менее 18дБ, 21дБ, 27дБ и 30дБ соответственно. Однако с увеличением порядка модуляции возрастает сложность декодирования сигнала, что может привести к росту битовых ошибок. Для компенсации этого эффекта используются методы помехоустойчивого кодирования, такие как LDPC, которые значительно снижают битовые ошибки даже при низких значениях SNR.

На Рис. 3 показано объёмное изображение патч-антенны MIMO 2x2 и MIMO 4x4, [2] полученные в результате моделирования в САПР СВЧ [2].

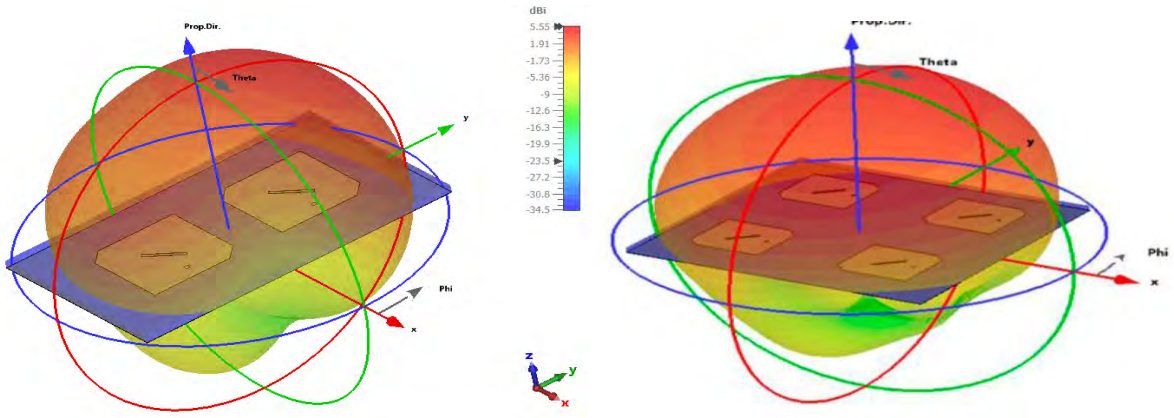


Рис. 3 – Объёмное изображение патч-антенны MIMO 2x2и 4x4

Частотная зависимость параметра S11, полученная в результате моделирования в САПР СВЧ представлена на Рис. 4.

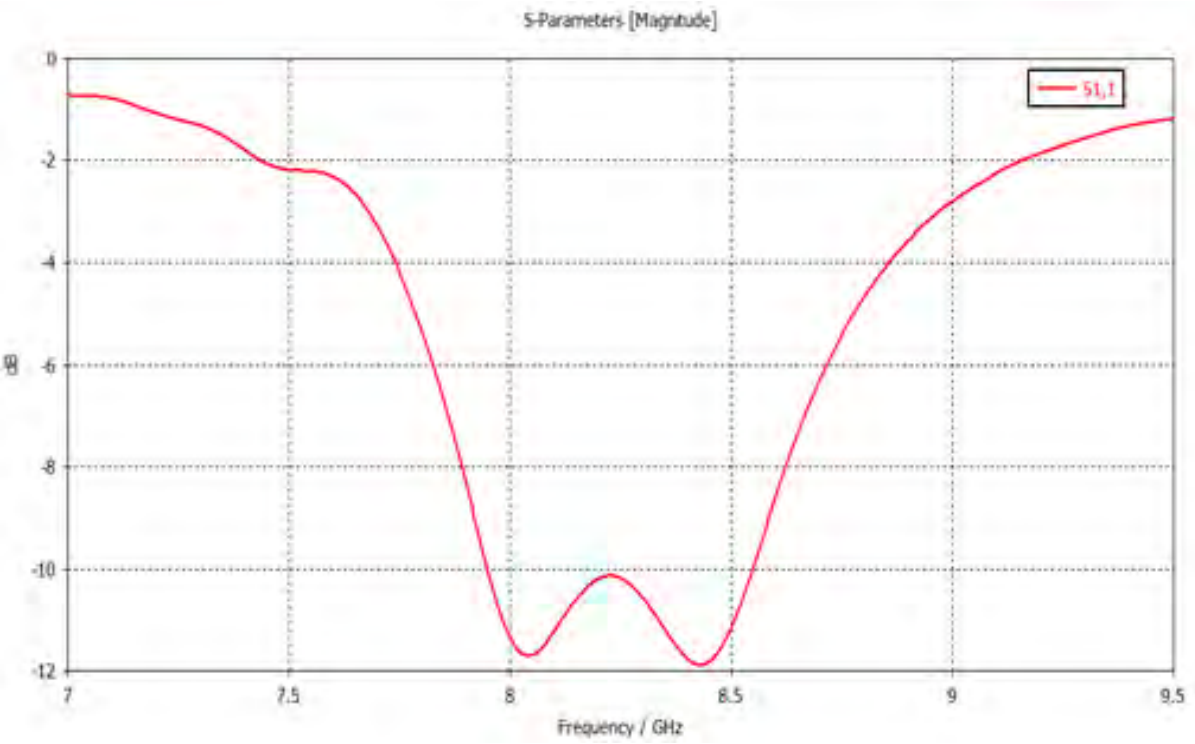


Рис. 4 – Частотная зависимость параметра S11

Видно, что разработанная патч-антенна является широкополосной в X-диапазоне обеспечивает полосу не менее 500 МГц.

Таким образом, в статье рассмотрены основные технологии (256APSK и MIMO) для создания высокоскоростных систем межспутниковой связи для малых космических аппаратов. Система разрабатывается для создания линейки высокоскоростных систем связи для МКА передачи потокового видео в формате UHD (4K).

Первый этап проекта выполнен в рамках НИОКР «Разработка перспективной высокоскоростной системы связи для групп кубсатов» Федеральной программы «ПРИОРИТЕТ-2030» СП3.2 № 59. – Томск, ТУСУР, 2024.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Голиков, А. М. Системы цифровой радиосвязи: учебник // А. М. Голиков. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 340 с.

2. Якушенко С.А., Дворников С.В. Алгоритм выбора схемы mimo-системы в радиолиниях с несколькими пространственными каналами //T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2025. Том 19. № 3. С. 24-36. URL: file:///C:/Users/Major/Downloads/algoritm-vybora-shemy-mimo-sistemy-v-radioliniyah-c-neskolkimi-prostranstvennymi-kanalami-1.pdf (дата обращения: 09.09.2025).

Секция
«Цифровой инжиниринг электроники: от виртуальной модели к физическому устройству»

РАСЧЁТ ПИТАНИЯ ИНСУЛИНОВОЙ ПОМПЫ

В.Д. Анисимов, студент ПрЭ
г. Томск, ТУСУР, vlad.anisimov.04@mail.ru
Научный руководитель: Д.О. Пахмурин, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ

Проект ГПО ПрЭ-2501 Мобильные и носимые медицинские устройства с использованием интернета вещей

Инсулиновая помпа – это носимое устройство, которое работает круглосуточно и должно обеспечивать точное дозирование инсулина в течение длительного времени (от нескольких дней до недель). Современные помпы всё чаще оснащаются новыми функциями, что приводит к росту энергопотребления. При этом корпус должен оставаться компактным, лёгким и герметичным, что ограничивает размер и ёмкость источника питания.

Ключевые слова: инсулиновая помпа, питание, аккумулятор, шаговый двигатель, микроконтроллер.

Современные инсулиновые помпы представляют собой компактные медицинские устройства, предназначенные для непрерывного подкожного введения инсулина пациентам, страдающим сахарным диабетом. В отличие от традиционных шприц-ручек, помпы обеспечивают точное дозирование и автоматическую подачу инсулина, что позволяет значительно повысить качество жизни пациентов и снизить риск осложнений.

В составе проектируемой в рамках нашего проекта инсулиновой помпы используются следующие компоненты: микроконтроллер STM32, дисплей 2.8" IPS TFT (контроллер ST7701S и сенсор GT911), шаговый двигатель Nema 17(17HS4023) с током 1 А/фаза [1-3]. Для расчёта потребляемой мощности были приняты средние значения токов для каждого узла. Расчёты результатов представлены в Таблице 1.

Узел	Напряжение, В	Ток, мА	Мощность, Вт
Микроконтроллер	3,3	40	0,132
Дисплей	3,3	130	0,429
Шаговый двигатель	4,1	200	0,820
Драйвер двигателя	4,1	20	0,082
Датчики и периферия	3,3	30	0,099
Прочие цепи	3,7	20	0,074
ИТОГО	-	440	1,636

Таблица 1 — Расчёт токов и мощностей узлов системы питания

Полная потребляемая мощность устройства составляет около 1,636 Вт. С учётом КПД преобразователя $\eta \approx 0{,}9$ реальная мощность равна 1,82 Вт. Для обеспечения автономной работы в течение 24 часов при номинальном напряжении в 4,1 В требуемая ёмкость аккумулятора определяется по формуле:

$$C = \frac{P \times t}{U \times \eta} \quad (1)$$

где :

P – мощность устройства ;

t – время работы устройства ;

U – номинальное напряжение ;

η – КПД преобразователя.

Используя формулу 1, рассчитаем необходимую ёмкость аккумулятора.

$$C = \frac{1{,}82 \times 24}{4{,}1 \times 0{,}9} = 11{,}82\ \text{А} \times \text{ч}\ \approx 12000\ \text{мА} \times \text{ч}$$

Таким образом, оптимальным выбором является аккумулятор Li-Pol 4.1 В ёмкостью 10000—15000 мА✕ч с модулем защиты (BMS) и контролем заряда.

Разработанная система питания инсулиновой помпы обеспечивает стабильную подачу напряжения для всех узлов устройства, а также защищает аккумулятор от перегрузок и переразряда. Использование энергоэффективных преобразователей и оптимизация алгоритмов управления позволяют увеличить время автономной работы до 24 часов и более. Проведённые расчёты подтвердили, что выбранная схема и аккумулятор удовлетворяют требованиям медицинского прибора.

В данный момент провести более точные расчёты для каждого узла не представляется возможным. Расчёты были проведены с учётом работы каждого элемента в течение целых суток. Каждый элемент имеет своё время работы, в связи с чем уменьшается и энергопотребление всей системы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Техническое описание ST7701S. [Электронный ресурс]. URL: https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1775163/SITRONIX/ST7701S.html?utm (дата обращения: 6.11.2025).

2. Техническое описание GT911 [Электронный ресурс]. URL: https://www.crystalfontz.com/controllers/GOODIX/GT911/?srsltid=AfmBOopVqjBNCzAxtefHlyTbSYAOXxgc2m1tgYkRaoJ82Wii15NrsAdu&utm (дата обращения: 8.11.2025).

3. Двойной H-мостовой драйвер двигателя. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ti.com/product/DRV8833?utm (дата обращения: 9.11.2025).

РАЗРАБОТКА МЕТОДА НАГРЕВА НИТИНОЛОВОЙ ПРОВОЛОКИ

М.Р. Галиханова, А.В. Шувалов, М.А. Зырянов, студенты каф. ПрЭ
г. Томск, ТУСУР
Научный руководитель: Д.О. Пахмурин, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ

В работе рассматривается разработка аппаратно-программного комплекса для электрического нагрева нитиноловой проволоки с использованием широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и замкнутой системы управления по току. Приведено описание структурной схемы экспериментальной установки, принципов работы ключевого элемента, генератора импульсов и блока обратной связи. Показаны результаты теоретического моделирования процесса нагрева и удержания температуры, необходимой для проявления эффекта памяти формы.

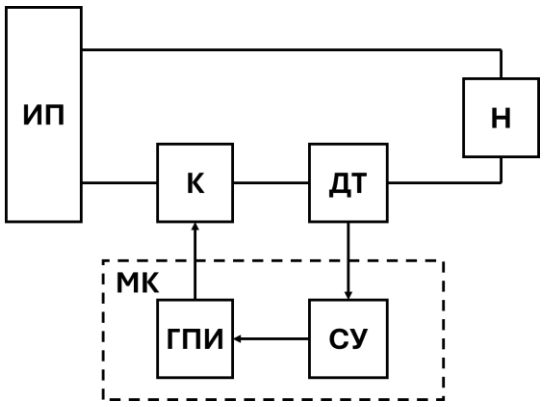
Ключевые слова: нитинол, эффект памяти формы, ШИМ, управление нагревом, INA219, транзисторный ключ.

Никелид титана является одним из наиболее распространенных сплавов с эффектом памяти формы (ЭПФ), применяемых в медицине [2]. Реализация ЭПФ основана на фазовом переходе между мартенситной и аустенитной структурами, вызываемом нагревом материала.

Традиционные методы нагрева, такие как жидкостные бани или тепловые камеры, не подходят из-за больших габаритов и времени нагрева. Электрический нагрев с управлением током является наиболее перспективным подходом, позволяющим добиться высокой динамики и точности температурного контроля.

Цель работы – разработка метода управляемого нагрева нитиноловой проволоки на основе транзисторного ключа, ШИМ-регулирования мощности и обратной связи по току.

Структурная схема разработанной установки показана на Рис. 1.



ИП – источник питания;
К – ключ;
ДТ – датчик тока;
ГПИ – генератор прямоугольных импульсов;
СУ – следящее устройство;
Н – нагрузка;
МК – микроконтроллер;

Рис. 1 – Структурная схема экспериментальной установки

Источник питания (ИП) обеспечивает постоянное напряжение, необходимое для протекания нагревательного тока. Ключ (К) выполнен на MOSFET-транзисторе IRF520, работающем в режиме двухпозиционного электронного переключателя. Его отпирание и запирание осуществляется генератором прямоугольных импульсов (ГПИ), реализующим ШИМ-сигнал.

ГПИ и следящее устройство объединены на базе микроконтроллера ATmega328, что позволяет синхронно формировать импульсы управления и считывать данные измерительного модуля.

Контроль параметров нагрева осуществляется по току, измеряемому с помощью датчика тока INA219, представляющего собой цифровой токовый монитор с возможностью одновременного измерения тока и напряжения на шунтирующем резисторе.

Система управления выполняет сравнение измеренного тока с заданным значением и корректирует скважность ШИМ [3], обеспечивая тем самым стабилизацию подводимой мощности.

Широтно-импульсная модуляция реализует управление проводимой мощностью путем изменения отношения времени открытого состояния ключа к периоду сигнала. Средняя мощность на нагрузке определяется выражением:

$$P_{CP}=U\cdot I\cdot D,$$

где U – напряжение питания, I – ток нагрузки, D – скважность ШИМ (0…1).

Изменяя D, можно плавно регулировать мощность без применения дорогостоящих аналоговых усилителей. Оптимальная частота ШИМ должна обеспечивать достаточное быстродействие системы при отсутствии заметных колебаний температуры.

Для оценки динамики нагрева нитиноловой проволоки выполнено математическое моделирование в среде MathCad.

На Рис. 2 представлены результаты моделирования выхода проволоки на рабочую температуру.

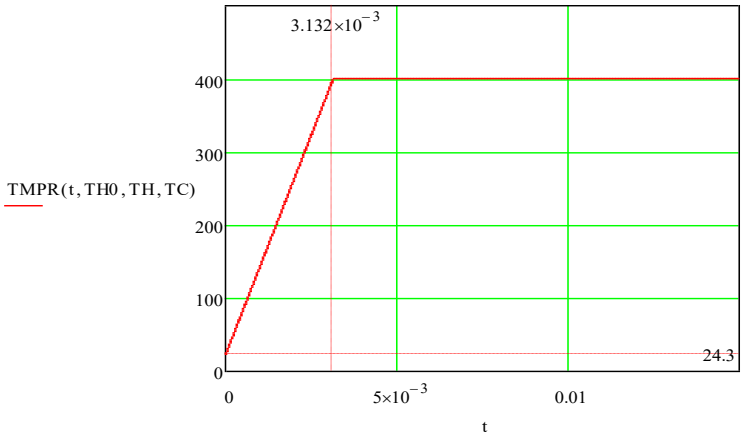


Рис. 2 – Процесс нагрева нитиноловой проволоки

Температурная шкала до 400°C используется для анализа устойчивости модели в широком диапазоне.

На Рис. 3 показан диапазон удержания температуры, соответствующий фазе аустенитного состояния, при использовании обратной связи с помощью регулирования скважности ШИМ.

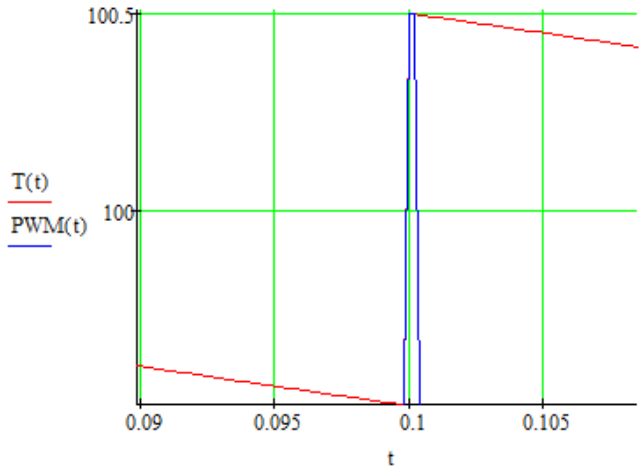


Рис. 3 – Диапазон удержания температуры

В результате выполнения данной работы было доказано, что нитинол является перспективным материалом для использования в качестве рабочего тела нагревательных элементов с упругими свойствами и ЭФП. Также данный материал обладает высокой биосовместимостью, что позволяет широко его использовать в медицинских целях.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Шумяцкий Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы. – М.: КолосС, 2009.
2. Муслов С.А., Ярема И.В., Данилевская О.В. Нитинол – медицинский материал нового поколения // Современные наукоемкие технологии. 2007. № 11. С. 55-56;
3. Бородин К. В. Б 833 Микропроцессорные устройства и системы: учебное пособие / К. В. Бородин. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. – 137 с.

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ПРИЕМА ЛЕКАСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ С МОБИЛЬНЫМ ПРИЛОЖЕНИЕМ

А.А. Попп, А.А. Шадрин, студенты каф. ПрЭ
г. Томск, ТУСУР, sashahepopp@gmail.com
Научный руководитель: Д.О. Пахмурин, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ

Проект ГПО-2501 Мобильные и носимые медицинские устройства с использованием интернета вещей

Разработанное ранее автономное устройство контроля времени приема лекарственных препаратов (таблетница) эффективно решает задачу локального напоминания для пациента [1, 2]. Однако оно не предоставляет информации о факте приема лекарств третьим лицам (родственникам или медицинским работникам), что является критическим недостатком в случаях, когда пациент не отреагировал на сигнал или не может самостоятельно совершить прием.

В связи с этим была предложена разработка системы с мобильным приложением, расширяющей функционал базовой таблетницы за счет создания дублирующего канала оповещения и контроля. Основной целью работы является разработка программного обеспечения – мобильного приложения для оперативного контроля приема лекарственных препаратов.

Ключевые слова: умная таблетница, мобильное приложение, мониторинг приема лекарств.

Система поддерживает здоровье пациентов, не только организуя своевременный прием через локальные сигналы таблетницы, но и создавая дополнительный канал контроля через мобильное устройство. Интеграция устройства со смартфоном делает его актуальным в условиях повсеместного использования мобильных технологий. Система актуальна для занятых людей, которым необходимо принимать различные витамины и особенно полезна для наблюдения за пожилыми пациентами и людьми с когнитивными нарушениями, снижая тревожность их родственников. Наличие мобильного приложения с функцией истории приемов делает мониторинг более надежным и доступным.

Разрабатываемая система включает в себя два ключевых компонента:

1) Аппаратная часть: умная таблетница, представляющая собой модернизированный вариант предыдущего устройства [1], оснащенная модулем беспроводной связи Bluetooth для связи со смартфоном.

2) Программное обеспечение: мобильное приложения для пациента, обеспечивающее настройку таймеров, дублирующее оповещения и сохраняя историю приема препаратов.

Это решение особенно актуально для случаев, когда пользователь находится вне дома, но имеет при себе смартфон, обеспечивая уверенность в том, что напоминание о приеме лекарств будет получено своевременно.

Достижение заявленного технического результата – обеспечение дублирующего контроля и повышение приверженности лечению – реализуется за счет синхронизации данных между таблетницей и мобильным приложением через Bluetooth соединение.

На Рис. 1 представлена структурная схема разрабатываемой системы.

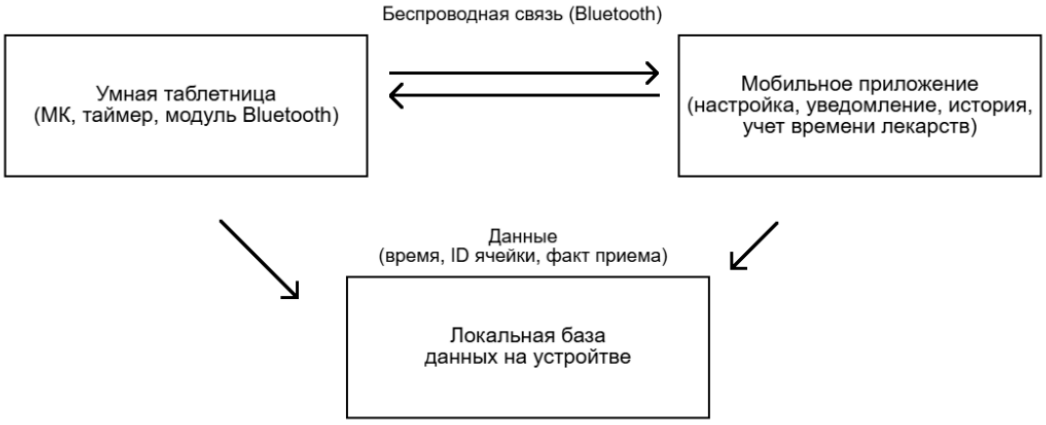


Рис. 1 - Структурная схема системы с мобильным приложением

На Рис. 2 представлена блок схема алгоритма работы системы.

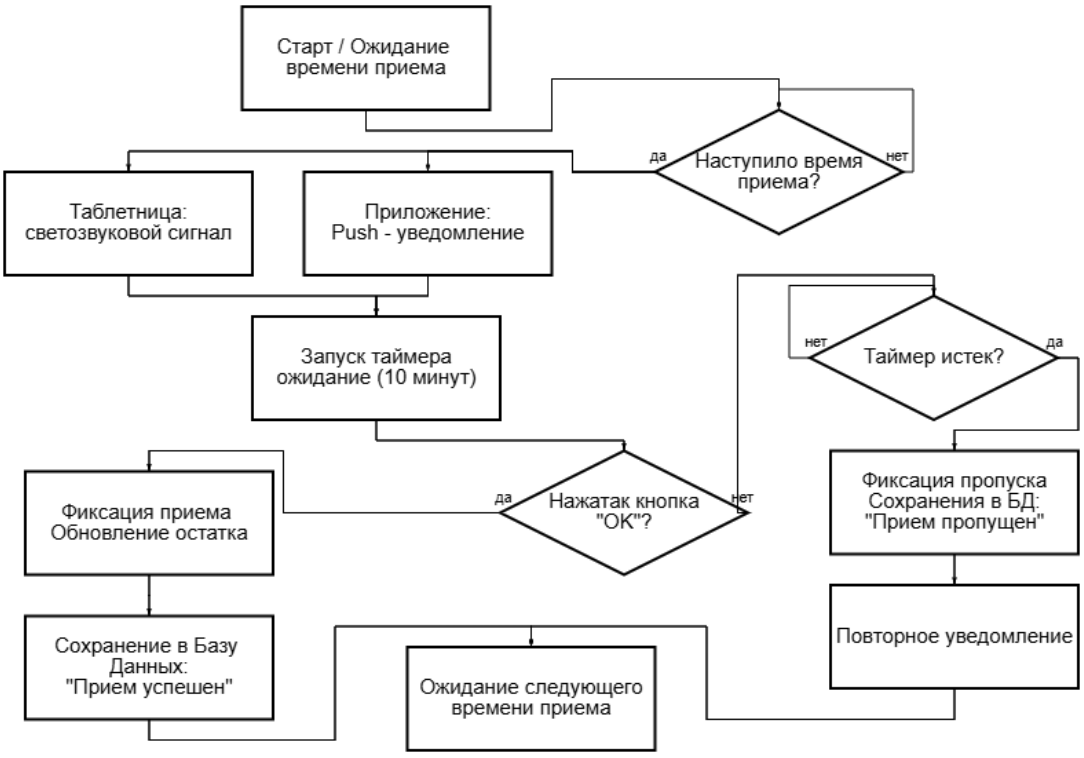


Рис. 2 – Блок схема алгоритма

Алгоритм работы системы выглядит следующим образом. При достижении установленного времени приема препарата таблетница подает локальный светозвуковой сигнал, а мобильное приложение параллельно генерирует push-уведомление. При нажатии кнопки «ОК» устройство передает информацию о приеме в мобильное приложение, где ведется учет остатка лекарства в ячейках.

Приложение сохраняет информацию о приеме в локальную базу данных, сформировав историю лечения. Пользователь может просматривать статистику приема препаратов за различные периоды времени, а также настраивать расписание через интуитивно понятный интерфейс приложения.

В случае, если сигнал таблетницы активирован, но в течение заданного времени (10 минут) подтверждение приема не получено, приложение генерирует повторное уведомление с повышенным приоритетом. Все данные о пропущенных приемах фиксируются в истории для последующего анализа.

В последующем улучшении планируется внедрение облачного сервера для организации полноценного удаленного мониторинга родственниками и медицинскими работниками, а также просмотра статистики соблюдения режима лечения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Шадрин А.А., Попп А.А. Устройство контроля времени приема лекарственных препаратов // Проспект Свободный – 2025: материалы XXI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Электронное издание в 4 частях. Часть I. Естественные науки. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2025. – С. 90–92.

2. Ислам Х.С., Лаура И.С. Устройство оповещения о необходимости приема лекарств, 2014 [Электронный ресурс] URL: https://patents.google.com/patent/RU137732U1/ru.

ПРОГРАММА-КОНФИГУРАТОР MEMS-ДАТЧИКОВ МАКЕТА УСТРОЙСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ

Н.С. Савин, студент каф. КУДР, О.В. Кустов, студент ПИШ
г. Томск, ТУСУР, savinnikita2410@gmail.com
Научный руководитель: Е.И. Тренкаль, доцент каф. КУДР

Проект ГПО КУДР-2004 Разработка рефлектометрических способов и устройств для определения уровней и параметров диэлектрических сред

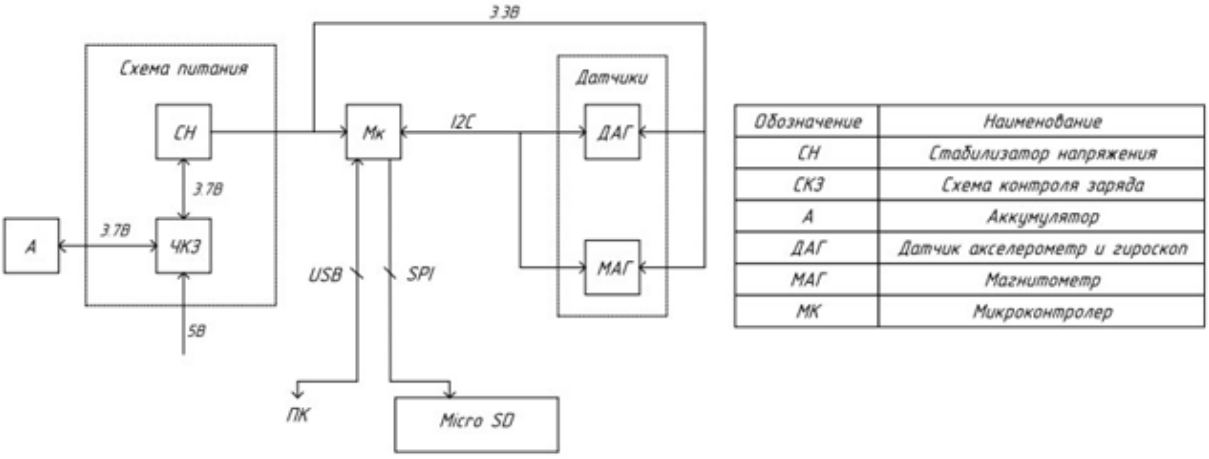
В работе представлена программа-конфигуратор, позволяющая через графический интерфейс сформировать данные для настройки регистров MEMS-датчиков макета устройства, предназначенного для отработки процесса определения траектории бурового инструмента при использовании способа гидромониторного вскрытия пласта. Программа позволяет передавать выбранную конфигурацию регистров на микроконтроллер устройства по интерфейсу USB для обеспечения возможности изменения параметров настройки без процесса повторной загрузки кода.

Ключевые слова: гидромониторное вскрытие, инклинометрия, MEMS-датчик, регистр, программа-конфигуратор, USB, траектория.

Развитие технологий разработки нефтяных месторождений приводит к поиску способов повысить добычу без бурения новых скважин. Один из таких способов – технология гидромониторного вскрытия [1], с помощью которой выполняют бурение дополнительных ответвлений (каналов) из ствола основной скважины. Эти каналы позволяют добраться до соседних пластов нефти, не тратя средства на бурение новых скважин. Такой подход уменьшает стоимость работ и увеличивает объём добываемой нефти, но имеет серьёзную проблему: ввиду малых размеров бурового инструмента на текущий момент отсутствуют устройства определения реального пути (траектории) движения инструмента. На практике часто неизвестно совпадает ли фактическая траектория с проектной и достигнута ли нужная зона пласта. Использовать обычные средства навигации, например, спутниковые системы, в подземных условиях нельзя: радиосигналы не проходят через толщу горных пород.

В рамках проекта для решения задачи был разработан макет печатного узла на основе MEMS-датчиков для отработки технологии определения траектории. На этапе настройки программной части важной задачей стала быстрая и удобная смена режимов работы датчиков, так как правильный выбор их параметров в дальнейшем влияет на качество восстановления пространственной траектории движения инструмента. В процессе испытаний необходимо изменять частоту измерений, диапазоны чувствительности и параметры фильтрации, поэтому было принято решение реализовать специализированное программное обеспечения для конфигурирования регистров датчиков. Целью данной работы является создание программы-конфигуратора, которая позволяла бы быстро и удобно настроить регистры датчиков.

Измерительная плата, структурная схема которой показана на Рис. 1, представляет собой макетный модуль на базе микроконтроллера STM32 серии L. На ней установлены два датчика: комбинированный акселерометр и гироскоп ASM330LHHTR [2], который имеет 31 настраиваемый регистр, магнитометр LSM303AGR [3], который имеет 27 настраиваемых регистров. ASM330LHHTR измеряет линейные ускорения и угловые скорости с настраиваемыми диапазонами и частотой опроса, а LSM303AGR измеряет магнитное поле и может использоваться как электронный компас для уточнения ориентации инструмента. Связь с компьютером осуществляется по интерфейсу USB, по которому микроконтроллер принимает отправленные программой настройки.



Обозначение	Наименование
СН	Стабилизатор напряжения
СКЗ	Схема контроля заряда
А	Аккумулятор
ДАГ	Датчик акселерометр и гироскоп
МАГ	Магнитометр
МК	Микроконтроллер

Рис. 1 – Структурная схема измерительной платы

Чтобы упростить настройку датчиков, была разработана отдельная программа-конфигуратор. Графический интерфейс программы представлен на Рис. 2. Для реализации была использована интегрированная среда разработки QT creator с языком программирования C++ и модулем для работы с виджетами QtWidgets [4].

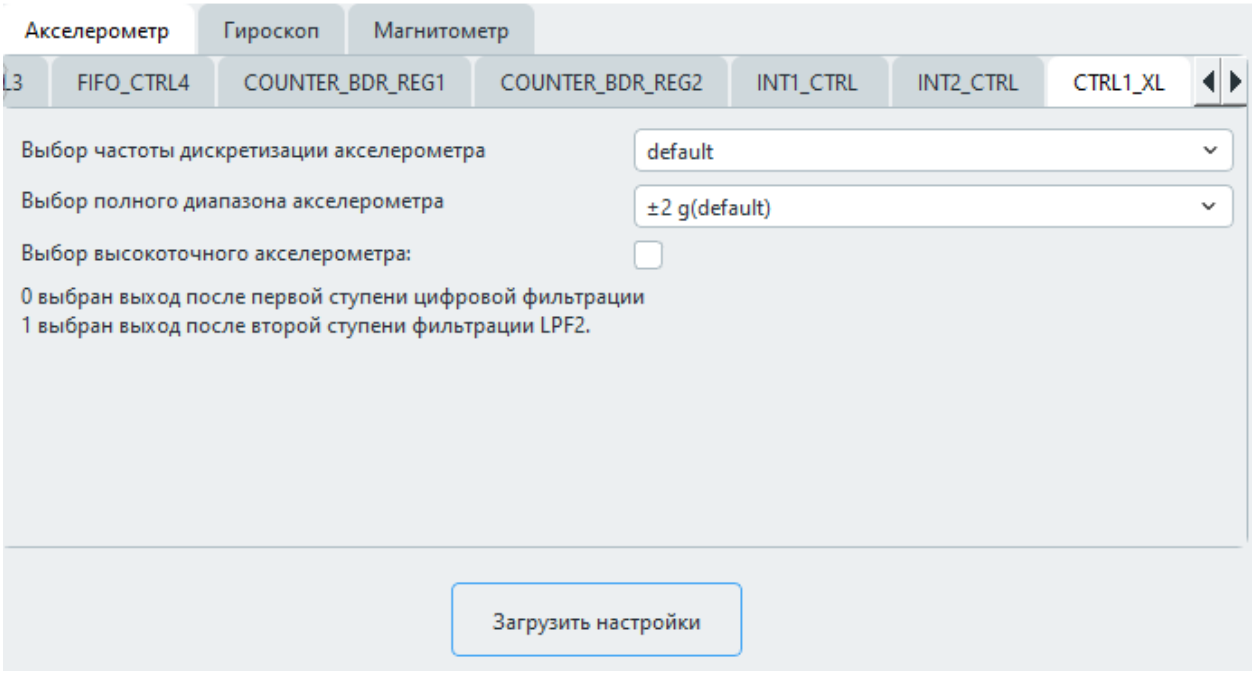


Рис. 2 – Графический интерфейс программы-конфигуратора

В верхней части окна интерфейса программы расположены вкладки для выбора настраиваемого датчика, под ними – вкладки с регистрами этого датчика. В центральной области находятся элементы для изменения параметров выбранного регистра, а в нижней части размещена кнопка, с помощью которой сформированная конфигурация отправляется на устройство.

Когда пользователь изменяет настройки, данные в массиве настроек регистров обновляются. Данные конфигурации хранятся в массиве, состоящем из объектов структуры REG, которые хранят 2 параметра по 8 байт: addr – адрес регистра и comm – команда для настройки регистра. Код обновления данных массива конфигураций при изменении настроек представлен на Рис. 3.

```
QList<QCheckBox*> checkboxList;

QList<QComboBox*> comboBoxList;

for (int i = 0; i <= 61; ++i) {
    QString name = (i == 0) ? "checkBox" : QString("checkBox_%1").arg(i);
    if (auto *cb = findChild<QCheckBox*>(name))
        checkboxList.append(cb);
}

for (int i = 0; i <= 17; ++i) { // например, comboBox_0..comboBox_10
    QString name = (i == 0) ? "comboBox" : QString("comboBox_%1").arg(i);
    if (auto *combo = findChild<QComboBox*>(name))
        comboBoxList.append(combo);
}

for (auto *cb : checkboxList)
    connect(cb, &QCheckBox::checkStateChanged, this, &MainWindow::CollectingDataSetting);

for (auto *combo : comboBoxList)
    connect(combo, &QComboBox::currentIndexChanged, this, &MainWindow::CollectingDataSetting);
```

Рис. 3 – Код обновления данных массива конфигураций при изменении настроек

При работе с разработанной ПО пользователь подключает плату к компьютеру по USB, и пользователь видит параметры настроек в виде обычных полей и выпадающих списков. Для регистра CTRL1_XL (Рис. 2) акселерометра можно выбрать частоту выборки, диапазон измерений и тип фильтрации. Похожим образом настраиваются и другие параметры: чувствительность гироскопа, режимы фильтрации, энергосбережение и так далее.

Сформировав массив с настройками конфигурации и нажав кнопку «Загрузить настройки» программа отправляет конфигурационные данные по USB на микроконтроллер.

В ходе работы была реализована программа-конфигуратор для настройки регистров MEMS-датчиков. Был спроектирован и создан графический интерфейс на базе QtWidgets, обеспечивающий выбор датчика и его регистров через вкладки, а также наглядное изменение параметров с помощью стандартных элементов управления. Реализована структура данных для хранения настроек регистров и механизм их автоматического обновления при изменении параметров в интерфейсе. Конфигурационные данные передаются на микроконтроллер по USB, что позволяет подбирать и проверять конфигурации без процесса повторной загрузки кода.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Кочнев А.А. Оценка эффективности технологии радиального вскрытия пласта на основе построения геолого-статистических моделей (на примере карбонатных нефтеносных коллекторов Пермского края): дис. канд. техн. наук: 25.00.17 / Кочнев Алексей Анатольевич. – Пермь, 2020. – 165 с.

2. ASM330LHH [Электронный ресурс]: datasheet. – STMicroelectronics, 2021. – URL: https://www.st.com/datasheet/asm330lhh.pdf (дата обращения: 15.05.2029).

3. LSM303AGR [Электронный ресурс]: datasheet. – STMicroelectronics, 2021. – URL: https://www.st.com/resource/en/datasheet/lsm303agr.pdf (дата обращения: 15.05.2029).

4. Qt Widgets [Электронный ресурс] // Qt Documentation. – URL: https://doc.qt.io/qt-6/qtwidgets-index.html (дата обращения: 15.09.2025).

БАКТЕРИЦИДНАЯ КАМЕРА С ОЗОНАТОРОМ

С.А. Свистал, Н.Е. Салтыков, М.Р. Гарипов, студенты каф. ПрЭ
г. Томск, ТУСУР, assvistal@mail.ru
Руководитель: В.И. Апасов, канд. техн. наук, доцент, каф. ПрЭ

ПрЭ-2402 Устройство контроля и преобразования параметров автономных систем электропитания со сниженными массогабаритными характеристиками для аэрокосмического приборостроения

В медицинских учреждениях широко используются бактерицидные камеры для хранения медицинских инструментов, предварительно стерилизованных раствором перекиси водорода. Для дезинфекции медицинских инструментов возможно использование озона. В статье рассматривается многофункциональное устройство, предназначенное для стерилизации, дезинфекции и хранения медицинского оборудования. Обеспечение выполнения перечисленных функций одним устройством способствует сокращению временных затрат. Работа устройства основана на использовании ультрафиолетового излучения и озона, источниками которых выступают УФ-лампы и генераторы озона.

Ключевые слова: бактерицидная камера, ультрафиолетовые лампы, озонатор, хранение медицинских инструментов.

В больничных условиях, при ситуациях, требующих экстренного оказания медицинской помощи, актуально наличие необходимых подготовленных медицинских инструментов, что позволяет исключить временные затраты на их обработку. В ряде случаев, это обеспечивается за счет обработки медицинских инструментов специальными растворами, после которой их помещают в ультрафиолетовые бактерицидные камеры на хранение. Разработка унифицированного устройства, выполняющего функции стерилизации, дезинфекции и хранения медицинских инструментов, облегчит труд среднего медицинского персонала.

Структурная схема бактерицидной камеры с озонатором представлена на Рис. 1. В устройстве выделяются основные узлы: блок питания, система управления, камера, индикатор.

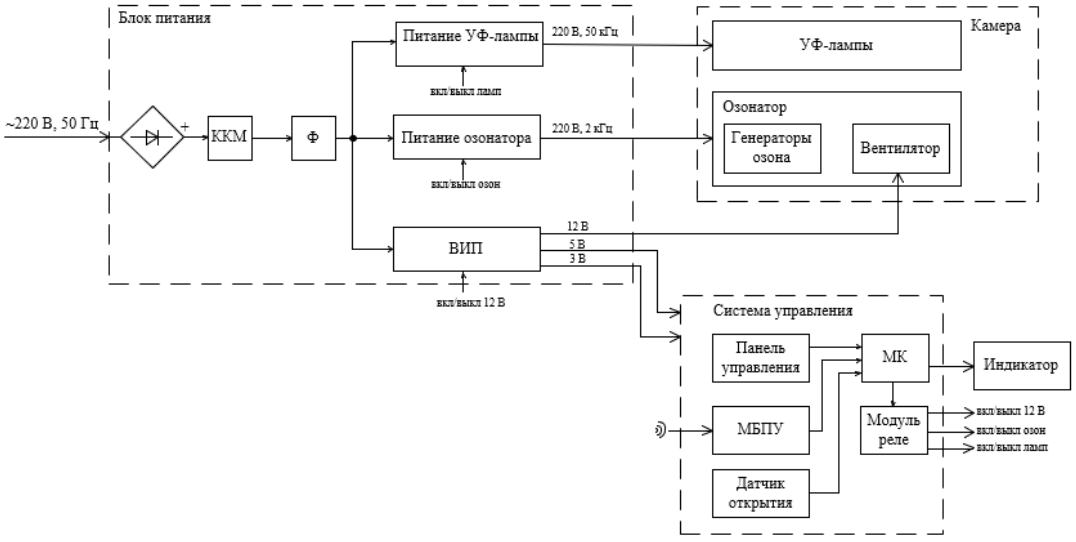


Рис. 1 – Структурная схема бактерицидной камеры с озонатором

В состав камеры, как помещения в котором происходит обработка и хранение инструментов, входят УФ-лампы и озонатор. Озонатор предназначен для дезинфекции поверхности медицинских инструментов. Составными частями озонатора являются генераторы озона, вентилятор. При поступлении команды от системы управления генераторы начинают вырабатывать озон из атмосферного воздуха. Вентилятор обеспечивает равномерное распределение озона по всей камере и охлаждение генераторов. УФ-лампы

предназначены для профилактики бактерицидного загрязнения. Хранение обработанных озонатором медицинских изделий проводится при постоянном ультрафиолетовом излучении.

Система управления состоит из микроконтроллера, модуля реле, датчика открытия, панели управления, модуля беспроводного управления (МБПУ). С панели управления и модуля беспроводного управления на микроконтроллер (МК) поступают команды запуска и настройки работы устройства. МК управляет работой модуля реле, регулирующего включение и выключение генераторов озона, вентилятора, УФ-ламп. Также микроконтроллер содержит таймеры, счетчики, которые контролируют время работы генераторов озона и измеряют время работы УФ-ламп, выводящееся на индикатор в часах. УФ-лампы имеют ограниченное время наработки на отказ, вывод информации о текущем отработанном времени лампы позволяет оценить сколько еще времени сможет проработать лампа и произвести ее своевременную замену. В начале работы камеры МК посылает сигналы на модуль реле, обеспечивающие включение генераторов озона и вентилятора. По достижению настроенного времени работы озонатора с МК поступает сигнал на блок реле, который выключает генераторы озона и вентилятор. После, МК формирует сигнал для включения питания УФ-ламп. УФ-лампы включаются и работают до выключения, которое происходит либо с помощью команды от панели управления или МБПУ, либо при срабатывании датчика открытия дверцы камеры, так как УФ-излучение представляет опасность для человека [1].

Для широкого использования камеры устройство проектируется для работы от сети общего пользования с напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Так как компоненты камеры требуют разные значения напряжения питания, в камеру встраивается блок питания. На входе блока питания диодный мост обеспечивает выпрямление сетевого напряжения. Мощность, потребляемая озонатором, составляет 300 Вт, УФ-лампы потребляют по 15-18 В каждая. Так как мощность, потребляемая камерой, превышает 200 Вт, то используется корректор коэффициента мощности (ККМ). С ККМ напряжение поступает на фильтр (Ф), обеспечивающий сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения до приемлемого уровня. В качестве фильтра эффективно использование LC-фильтра, обладающего наибольшим коэффициентом сглаживания [2]. Отфильтрованное напряжение поступает на блок вторичных источников питания (ВИП), на схему питания УФ лампы и на схему питания генераторов озона. ВИП и схемы питания генераторов озона и УФ-ламп работают только при поступлении включающего их сигнала с МК через модуль реле. На выходе схемы питания УФ-ламп формируется напряжение 220 В с частотой 50 кГц. Высокая частота напряжения питания исключает мерцание ламп. Данная схема включает в себя инвертор, усилитель и дроссель. Инвертор реализуется на биполярных транзисторах, формирующих из постоянного напряжения меандр. Усилитель, выполняемый на трансформаторе, отвечает за усиления напряжения. Дроссель формирует из меандра напряжение, изменяющееся по закону синуса. На выходе схемы питания генераторов озона формируется напряжение 220 В с частотой 2 кГц. В качестве схем питания генераторов озона и УФ-ламп возможно использование электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА). ВИП вырабатывает постоянные напряжения: 12 В для питания вентилятора, 5 В для микроконтроллера и 3 В для питания модуля реле.

Разработанная структурная схема отражает основные узлы устройства, сочетающего в себе функции озонатора и бактерицидной камеры. Связи между основными подсистемами (камерой, системой управления, блоком питания, индикатором) и их компонентами описывают взаимодействие, совместную и последовательную работу компонентов устройства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Винокуров М.Г., Николаева Н.Н., Косякова Н.И., Печатников В.А. Медицинская иммунология. 1999 Т. 1. № 3-4 С. 9-10.

2. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники: учеб. пособие для студентов заочного факультета специальности «Промышленная электроника». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 156 с.

СТРУКТУРА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ОБЪЕМА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЖИДКОСТИ

Р.Е. Станцель, М.В. Боровик, студенты ПрЭ[1], М.Е. Прозорова, студент МБК[2]
г. Томск, [1]ТУСУР ,[2]СибГМУ, prodbymp3@vk.com, vpivapich@bk.ru, seversk70ru@gmail.com
Научный руководитель Д.О. Пахмурин, канд. тех. наук, доцент кафедры ПрЭ

Проект ГПО ПрЭ-2501 Мобильные и носимые медицинские устройства с использованием интернета вещей

Сегодня распространена проблема недостаточного потребления чистой питьевой воды, в связи с чем было принято решение о разработке устройства контроля объёма потребляемой жидкости. В данной статье описана структура прототипа «умной кружки», разработанного в ходе реализации проекта ГПО.

Ключевые слова: объём потребляемой жидкости, тензодатчик, микроконтроллер.

В современном мире актуальна проблема недостаточного потребления чистой питьевой воды. Учёные из Университета Абердина в 2022 году проанализировали данные 5600 человек из 23 стран и установили, что в среднем для большинства взрослых жителей развитых стран норма воды составляет 1,5–1,8 литра в день [1]. При этом минимальное необходимое для поддержания физического благополучия количество воды, выпиваемое человеком за день, составляет 2 литра, рекомендуется выпивать больше. Согласно исследованию ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, недостаточное потребление чистой питьевой воды влечёт за собой развитие сердечной недостаточности [2].

Для решения данной проблемы было принято решение разработать устройство – «умную кружку», которая будет измерять и анализировать количество выпитой жидкости за день, а также напоминать пользователю о необходимости поддержания водного баланса.

Анализ существующих на рынке решений показал, что аналоги «умной кружки» либо имеют высокую цену, либо не предоставляют достаточного функционала, а некоторые отдельные устройства имеют свои небольшие недостатки.

В ходе реализации проекта ГПО был собран прототип будущего устройства. Структурная схема устройства приведена на Рис. 1.

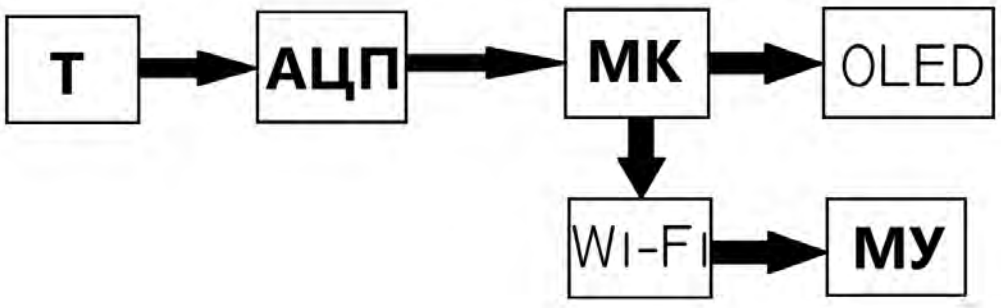


Рис. 1 – Структурная схема прототипа умной кружки. Т – тензодатчик; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; МК – микроконтроллер; OLED – дисплей; Wi-Fi – Wi-Fi-модуль; МУ – мобильное устройство пользователя

С помощью тензодатчика происходит измерение массы воды, находящейся в «умной кружке».

Роль АЦП в прототипе выполняет аналогово-цифровой преобразователь HX711. Он поставляется вместе с тензодатчиком. Данное устройство преобразует изменение напряжения, вызванное изменением сопротивления тензодатчика при изгибе, в цифровой сигнал, доступный для обработки микроконтроллером.

В качестве микроконтроллера используется плата Arduino Nano. Алгоритм работы программы микроконтроллера приведён на Рис. 2.

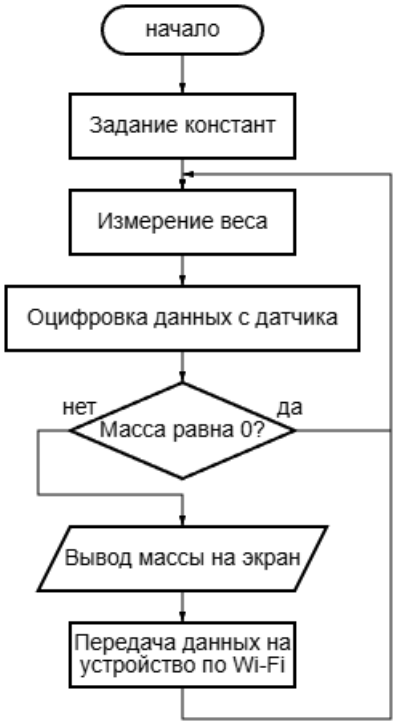


Рис. 2 – Алгоритм работы программы микроконтроллера

Алгоритм работы программы микроконтроллера состоит из нескольких частей: задание констант, в том числе калибровочного коэффициента, полученного в ходе калибровки собранного прототипа, снятие данных с тензодатчика через АЦП, вывод на экран данных о массе жидкости в граммах и унциях.

В качестве дисплея был использован OLED-дисплей TZT 128x64. Он достаточно компактный для того, чтобы его можно было разместить на ручке «умной кружки», обладает достаточной яркостью и даёт возможность отобразить все необходимые данные.

Wi-Fi-модуль передаёт данные с микроконтроллера на мобильное устройство пользователя. Данные отображаются в удобном мобильном приложении, которое выполняет подсчёт количества выпитой человеком воды в течение дня и выполняет анализ полученных данных.

На данном этапе питание прототипа реализуется от внешнего аккумулятора. В дальнейшем планируется реализовать питание «умной кружки» от трёх батареек CR2032. Это позволит обеспечить достаточное время работы устройства с учётом потребляемой мощности при небольших габаритах источника питания.

Данное решение является экономически выгодным для любой категории потребителей за счёт низкой стоимости компонентов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium [Электронный ресурс]. URL: https://nap.nationalacademies.org/read/10925/chapter/6 (дата обращения: 10.11.2025).

2. Потребление достаточного количества воды позволяет предотвратить развитие сердечной недостаточности [Электронный ресурс]. URL: https://gnicpm.ru/articles/terapevt-news/potreblenie-dostatochnogo-kolichestva-vody-pozvolyaet-predotvratit-razvitie-serdechnoj-nedostatochnosti.html (дата обращения: 10.11.2025).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСОВ ДЛЯ ПОРТАТИВНЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ С ПОВЫШЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЫЛИ И ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

Р.В. Христенко, С.А. Толкачев, студенты ПИШ
г. Томск, ТУСУР, roman234030@gmail.com
Научный руководитель: Н.Н. Кривин, канд. техн. наук, доцент, заведующий каф. КИПР

Предложены общие рекомендации к проектированию с помощью САПР и производству корпусов для электроприборов внутренний объем, которых не превышает 1 м^3 и обладающих повышенными требованиям к защите от пыли и твердых частиц.

Ключевые слова: проектирование корпуса, защита от пыли и твердых частиц, степень защиты IP.

В современной электронике существует устойчивая тенденция на создание компактных и автономных электроприборов. Подобные устройства можно эксплуатировать в различных климатических условиях, независимо от окружающей инфраструктуры. Для того, чтобы эксплуатация электроприборов была безопасной и надежной, необходимо обеспечить защиту чувствительных компонентов от влаги и попадания твердых частиц. Если пренебречь достаточной защитой, это может привести к некорректной работе или поломке прибора. Защита от влаги и попадания твердых частиц классифицируется по международной системе IP (Ingress Protection), который регламентируется ГОСТ 14254-96 классы зашиты изображены в Таблице 1.

		IP X0	IP X1	IP X2	IP X3	IP X4	IP X5	IP X6	IP X7	IP X8	IP X9
		Нет защиты	Падение вертикальных капель	Падение вертикальных капель под углом 15°	Брызги под углом 60° от вертикали	Брызги со всех сторон	Струи со всех сторон под небольшим	Сильные потоки	Временное погружение (до 1 м)	Полное погружение под воду	Струи воды под давлением
IP 0X	Нет защиты	IP 00									
IP 1X	Частицы > 50 мм	IP 10	IP 11	IP 12							
IP 2X	Частицы > 12,5 мм	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23						
IP 3X	Частицы > 2,5 мм	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34					
IP 4X	Частицы > 1 мм	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44					
IP 5X	Пыль частично	IP 50				IP 54	IP 55				
IP 6X	Полностью пыль	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68	IP 69

Таблица 1 — Обозначение степени защиты по IP

Для обеспечения защиты от влаги и твердых частиц применяют различные методы, однако, для достижения их наибольшей эффективности необходимо принять меры на ранних этапах проектирования электроприбора. В данной статье будут рассмотрены основное методы

зашиты электроустройства от попадания твердых частиц и пыли по системе IP о их преимуществах и недостатках.

Основная проблема при проектировании устройств, защищенных от твердых частиц, заключается в обеспечении достаточного продувания воздухом теплоотводящих элементов электроприборов. Для защиты от крупных частиц по стандартам до IP3X используют в основном специальные перфорации в корпусе (небольшие отверстия для проникновения воздуха), ширина которых не превышает размера твердых частиц, от которых осуществляется защита. Существует несколько основных типов перфорации, представленных на Рис. 1. Тип перфорации зачастую определяется методом ее производства – они вырезаются на лазерном станке, прорубаются пробойником, фрезеруются, высверливаются или закладываются на этапе подготовки мастер модели для литья.

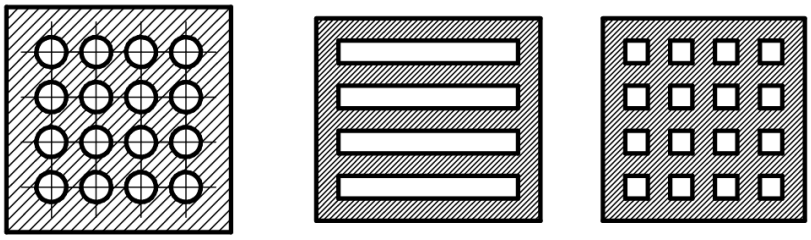


Рис. 1 – Основные типы перфораций корпуса

В случае, когда для охлаждения тепловыделяющих элементов необходим нагнетаемый поток воздуха вентилятором, а перфорация создает слишком большое сопротивление воздушному потоку, используются лабиринтные фильтры, представленные на Рис. 2. Такие конструкции отклоняют поток воздуха и твердые частицы под действием инерции ударяются о заграждение и не попадают внутрь устройства или теряют свой импульс. Подобные фильтры делаются составными или закладываются в мастер модели.

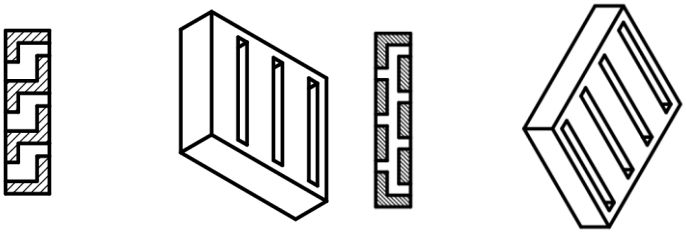


Рис. 2 – Лабиринтные фильтры

Для защиты от мелких частиц и пыли по классу IP 4X-6X используют фильтрующие сетки на основе пористого сетчатого материала [1]. Эти накладки размещаются поверх специализированных отверстий, но также могут быть использованы совместно с перфорациями или лабиринтными фильтрами. Они представляют собой сетки из различных материалов, изготовленные зачастую из металлической проволоки, синтетической или натуральной нити, ширина сечения такой сетки может доходить до 0.05 мм^2. Это позволяет защитится от большинства твердых частиц.

Для достижения максимальной защиты от пыли и твердых веществ IP 6X применяются специализированные фильтры из поролона, войлока или стекловолокна. При прохождении потока воздуха через подобные фильтры, частички пыли застревают в объеме фильтра. Из-за этого со временем снижается качество таких фильтров и их приходится периодически менять. Для увеличения проходящего сквозь фильтр потока воздуха, и увеличения ресурса фильтра, его сгибают в гармошку, как показано на Рис. 3, что позволяет в разы увеличить контактную площадь фильтра и его ресурс.

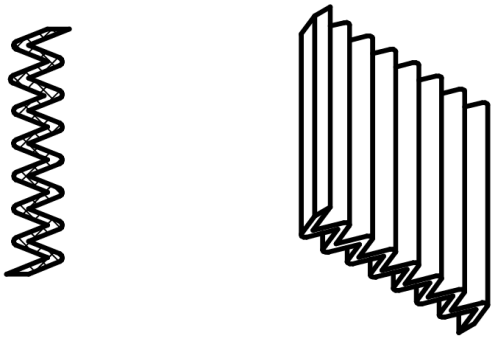


Рис. 3 – Сложенный фильтр гармошкой

Альтернативой использованию сложных фильтрующих систем может служить герметизация корпуса [2]. В корпусах, сделанных из металлов, можно размещать тепловыделяющие элементы на стенках корпуса, что позволяет использовать их для рассеивания тепла в окружающую среду. В случае, если корпус сделан из теплоизолирующего материала на подобии пластика, в стенках корпуса можно устанавливать радиаторы, которые будут выводить тепло от тепловыделяющих элементов в окружающее пространство.

В статье рассмотрены различные методы защиты от пыли и твёрдых частиц при проектировании корпуса портативных электроприборов. Рассмотренные методы теплоотведения позволяют создать устройство, способное функционировать в различных климатических устройствах, и предотвратить попадание пыли и повреждение чувствительных элементов электроприборов твердыми частицами. На основе проведенных исследований будет разработана методика герметизации корпусов и методы защиты от попадания влаги, а также спроектированы корпуса с максимальными параметрами защиты.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Третьяков А.Ф. Создание фильтров на основе пористого сетчатого материала для очистки жидкости и газа от механических загрязнений // Инженерный журнал: наука и инновации, 2017, вып. 9.

2. Фридман Е.И. Герметизация радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Изд-во Энергия, 1978. – 211 с.

Секция
«Интеллектуальные системы»

МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ БПЛА

К.В. Айбыков, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, aibykovkirill@mail.ru
Научный руководитель: М.Ю. Катаев, д-р техн. наук, профессор каф. АСУ

Проект ГПО-2201 Мониторинг территории по изображениям БПЛА

В докладе показывается детальный процесс формирования ортофотоплана из набора отдельных изображений, полученных с помощью БПЛА, а также его сегментация на основе признаков, формируемых с помощью программы аннотации изображений. В статье представлена методика анализа изображений, полученных с БПЛА, основанная на обработке гистограмм в HSV-пространстве для сегментации ландшафта.

Ключевые слова: БПЛА, обработка изображения.

В такой предметной области, как обработка изображений, полученных с БПЛА, сегментация занимает одно из первых мест, так как связана с предоставлением данных, необходимых для дешифровки изображения и понимания его содержания. В данном докладе предлагается вариант получения сегментации изображения, получаемого с помощью БПЛА, связанный выделением элементов ландшафта. Результатом является программа сегментации, структура этапов работы которой показана на рис. 1 Для реализации программы предлагается выполнить построение цветовых шаблонов отдельных элементов ландшафта на основе построения цветовых гистограмм и определения их статистических характеристик (среднего и дисперсии). Эти параметры являются основой для построения классификатора пикселей изображения и отнесения их к одному из элементов ландшафта.

На рисунке 1 представлена структура доклада.

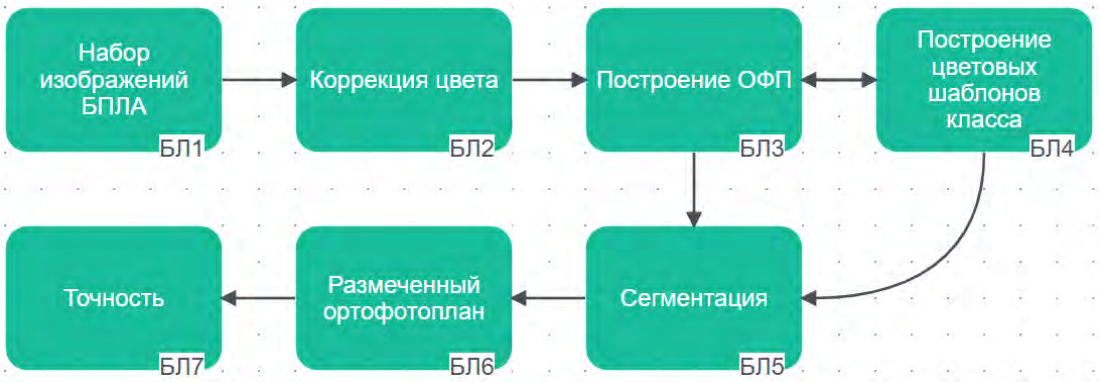


Рис. 1. – Структура доклада

Блок 1. В этом блоке происходит считывание набора изображений и задание координат, времени, процентов перекрытия изображений при полете (типично 50-70%), высота полета БПЛА, а также характеристики камеры (фокусное расстояние, размер матрицы, число пикселей по сторонам изображения, угол поля зрения). Поступающие на вход изображения представлены на рисунке 2.



Рис. 2. – Изображения с БПЛА

Блок 2. Так как поступающие изображения получены в разное время, средняя яркость их меняется и для выравнивания средней яркости изображения применяется методика «Серый мир».

Блок 3. Построение ортофотоплана выполнялось с помощью методики на основе поиска ключевых точек и геометрического выравнивания кадров. Ограничением в настоящее время является объем оперативной памяти, что ограничивает число изображений в блоке 1. В итоге работы алгоритма получается ортофотоплан (совместная мозаика всех поданных на вход изображений), который показан на рис. 3.



Рис. 3. – Ортофотоплан

Блок 4. Несомненно, каждый объект классификации (элемент ландшафта) обладает своими определенными свойствами, что прослеживается при анализе статистических значений характеристик цветовых каналов, таких как среднее значение и максимальное стандартное отклонение. Согласно данному принципу, можно выделить определенный набор правил для непересекающихся областей плотности пикселей по цветовым каналам объектов.

Для начала необходимо подготовить данные, то есть собрать и аннотировать изображения с помощью разметки по блокам в Label Studio (платформа для маркировки данных [1]). Всего целевых классов выделено четыре: «дорога», «здания», «лес», «поле».

Для каждого блока из полученного датасета выделялись средние значения и стандартные отклонения в красном, зеленом и синем каналах. Такой набор признаков был выбран в качестве фундаментального, что позволит выяснить, какой из цветов объекта преобладает, а также позволит судить о неоднородности через стандартное отклонение. Таким

образом у класса «лес» будет выделяться зеленый канал и относительно высокие стандартные отклонения в местах с тенями. Класс «дорога» весьма однороден и показывает средние значения по всем каналам. Класс «здания» является самым неоднородным.

За основу для обучения модели классификатора взяты полученные в Label Studio векторы признаков.

Блок 5. Изображение ортофотоплана поступает на модуль сегментации, где используется методика, когда число классов объектов на изображении неизвестно, но известны шаблоны цветовые для определенных классов («дорога», «здания», «лес», «поле»).

При реализации метода было замечено, что в местах с тенями алгоритм ошибочно классифицирует область вокруг исследуемого объекта. После перехода к цветовой модели HSV эта проблема была частична решена, так как в условиях сложного освещения модель HSV (система, построенная на трех понятиях: тон, насыщенность и яркость [2]) обеспечивает лучшую стабильность при изменчивой освещенности, так как цветовая информация (оттенок) отделена от яркости.

Блок 6. Ортофотоплан размеченный на основе известных цветовых шаблонов представлен на рисунке 3.

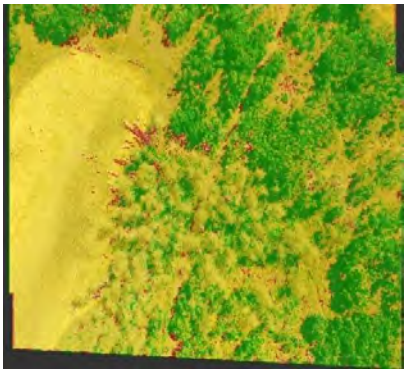


Рис. 3. – Размеченный ортофотоплан

Блок 7. Оценка точности выполненного действия, сегментации изображения, полученного изображения проверялась визуальным сравнением пикселей различных элементов ландшафта. Следуя результату, представленному на рис. 3, анализ точности показал надежность более 80%. Данный результат является основанием для улучшения точности, например, с помощью добавления нового признака – статистических характеристик текстуры.

В результате проделанной работы разработано программное обеспечение, позволяющее из набора отдельных изображений, полученных с помощью БПЛА, получать единое изображение (ортофотоплан). Построение цветовых признаков отдельных элементов ландшафта, представленных на ортофотоплане, позволяет простроить алгоритм сегментации изображения, который имеет точность не хуже 80%. Анализ литературы позволяет не останавливаться на данном результате и улучшить его с помощью добавления других признаков объектов изображения, например, текстуры.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Платформы для разметки данных: сайт платформы Label Studio. URL: https://labelstud.io (дата обращения: 28.10.2025).

2. Цветовые пространства: сайт университета СИНЕРГИЯ. URL: https://synergy.ru/akademiya/design/chto_takoe_czvetovoe_prostranstvo_i_kak_vyibrat_pravilnoe (дата обращения: 31.10.2025).

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ СРЕД ДЛЯ ЗАДАЧ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

Д.А. Анохин, Я.А. Дашевский, Д.В. Тихомиров, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о. заведующего каф. БИС

Проект ГПО БИС-2402 Машинное обучение при биометрической аутентификации и атаки на него

В статье рассматривается методический подход к обучению студентов процессу моделирования и разработки пользовательских сред для задач обучения с подкреплением (Reinforcement Learning, RL). Стандартные среды эффективны для тестирования алгоритмов, однако не развивают ключевой навык формализации прикладных задач. Предложенный лабораторный практикум на примере среды управления микроклиматом (ClimateEnv) демонстрирует полный цикл проектирования: от определения пространств состояний и действий до реализации логики вознаграждения. Особое внимание уделяется методу дискретизации непрерывных пространств состояний для их адаптации к табличным RL-алгоритмам. Данный подход формирует у обучающихся системное понимание архитектуры RL-сред и развивает практические навыки моделирования.

Ключевые слова: обучение с подкреплением, пользовательская среда, Gymnasium, дискретизация, функция вознаграждения, моделирование задач, лабораторный практикум, Reinforcement Learning.

Эффективное применение методов обучения с подкреплением (RL) в реальных задачах требует не только знания алгоритмов, но и умения корректно формализовать саму проблему в виде Марковского процесса принятия решений (MDP). Этот процесс, включающий проектирование состояний, действий и функции вознаграждения, является фундаментальным и зачастую нетривиальным этапом.

Целью данной работы является представление методики лабораторного практикума, направленного на обучение студентов полному циклу разработки пользовательских RL-сред. В качестве центрального примера используется задача моделирования системы управления микроклиматом в помещении.

Основным инструментом для разработки служит библиотека Gymnasium, которая предоставляет абстрактный базовый класс gym.Env. Любая пользовательская среда должна наследоваться от этого класса и реализовывать его основной интерфейс, включающий атрибуты action_space, observation_space и методы __init__, reset и step (Рис. 1).

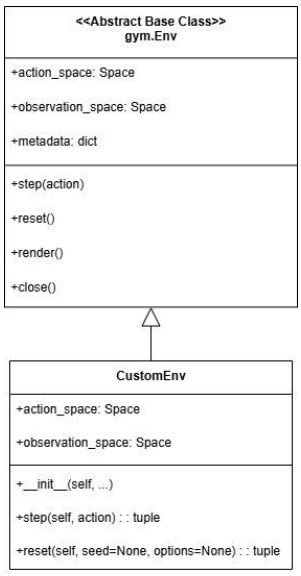


Рис. 1 – Структура класса пользовательской среды в Gymnasium

Методика практикума основана на пошаговом проектировании среды ClimateEnv. Процесс разделен на три логических этапа:

1. Формализация задачи. На этом этапе студенты переводят описание реальной проблемы на язык RL.

– Пространство действий (action_space): определяется как дискретное множество из четырех действий: бездействие, включить обогреватель, включить увлажнитель, включить оба прибора.

– Пространство состояний (observation_space): исходные параметры (температура и влажность) являются непрерывными. Для использования с табличными алгоритмами (например, Q-learning) необходимо провести дискретизацию – разбить непрерывные диапазоны на конечное число интервалов (bins). Общее число дискретных состояний вычисляется как произведение числа интервалов для температуры и влажности. Это ключевой методический аспект работы, демонстрирующий способ адаптации непрерывных задач.

– Функция вознаграждения (reward_function): проектируется для отражения цели задачи. Вводится система штрафов за отклонение от комфортной зоны и за потребление энергии, а также бонус за нахождение в целевых параметрах.

Визуализация формализованной задачи в виде графа состояний (Рис. 2) помогает студентам лучше понять динамику переходов и логику вознаграждений.

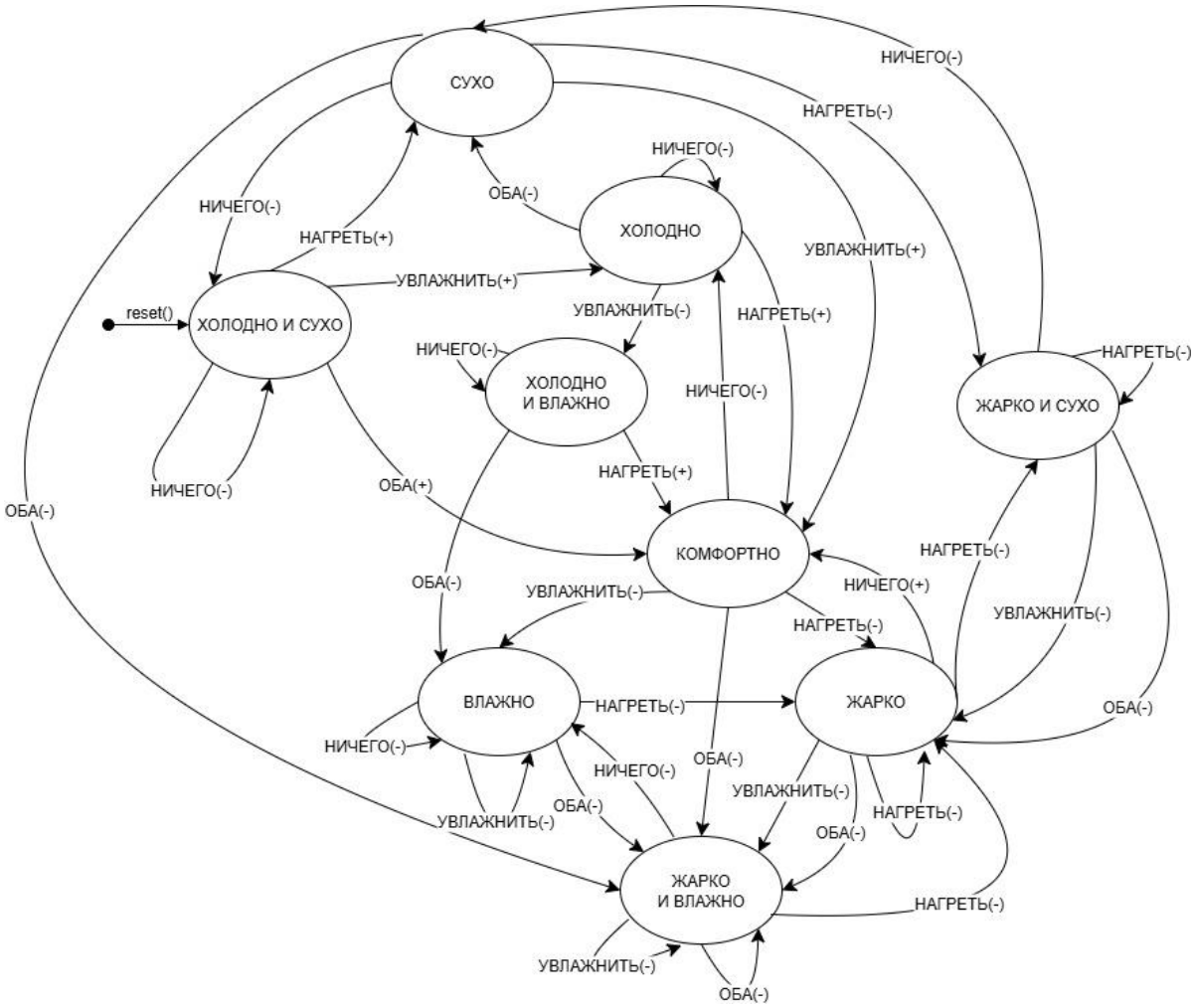


Рис. 2 – Граф состояний для среды ClimateEnv

2. Программная реализация. Студенты реализуют класс ClimateEnv, следуя принципам модульности: гиперпараметры (размеры комфортной зоны, количество интервалов) выносятся в отдельный конфигурационный файл. Основные методы

реализуются следующим образом:

– __init__(): Инициализируются все параметры, определяются пространства action_space и observation_space.

– reset(): Метод для сброса среды в начальное состояние перед каждым новым эпизодом.

– step(): Основной метод, реализующий один шаг симуляции. Он принимает действие агента, обновляет внутреннее состояние среды (с учетом физической модели и внешних факторов), вычисляет вознаграждение и возвращает стандартный кортеж из пяти элементов (observation, reward, terminated, truncated, info).

3. Самостоятельная работа. Для закрепления материала студентам предлагается по вариантам разработать собственные простые среды (например, «Сборщик монет», «Переправа через реку», «Управление лифтом»). Это позволяет им применить полученные навыки моделирования к разнообразным задачам и убедиться в универсальности предложенной методики.

Представленная методика проведения лабораторной работы позволяет эффективно обучать студентов процессу проектирования и реализации пользовательских сред для задач обучения с подкреплением. Через практический пример студенты осваивают ключевые этапы: формализацию задачи, проектирование пространств состояний и действий, разработку функции вознаграждения и важный технический прием дискретизации непрерывных данных. Полученные навыки являются критически важными для решения прикладных задач с помощью RL и служат основой для дальнейшего изучения более сложных алгоритмов в рамках проекта ГПО.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Gymnasium Documentation [Электронный ресурс]. – URL: https://gymnasium.farama.org/ (дата обращения: 20.09.2025).

2. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение : руководство / Р. С. Саттон, Э. Д. Барто; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 552 с.

РАЗРАБОТКА И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА «АЛГОРИТМЫ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ»

Д. А. Анохин, Я. А. Дашевский, Д. В. Тихомиров, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, anohin.dima2018@yandex.ru
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о. заведующего каф. БИС

Проект ГПО БИС-2402 Машинное обучение при биометрической аутентификации и атаки на него

В статье представлено методическое обоснование структуры и содержания учебной дисциплины «Алгоритмы обучения с подкреплением», разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Основной проблемой при изучении Reinforcement Learning (RL) [1] является значительный разрыв между сложной теоретической базой и необходимостью формирования практических навыков реализации алгоритмов. Для решения этой проблемы предложена структура курса, последовательно проводящая студентов от фундаментальных концепций к современным глубоким методам. В статье раскрывается логика тематического плана дисциплины, включающего изучение табличных методов (Q-learning), value-based и policy-based подходов глубокого обучения (DQN, Policy Gradients, Actor-Critic), а также методов на основе модели (MCTS). Предложенная методика, реализованная в виде лекций и лабораторного практикума, направлена на системное формирование у студентов общепрофессиональных (ОПК-2) и профессиональных (ПК-4) компетенций.

Ключевые слова: методика преподавания, рабочая программа, обучение с подкреплением, Reinforcement Learning, Q-learning, Deep Q-Network, Policy Gradients, Actor-Critic, компетенции.

Обучение с подкреплением (RL) является одной из наиболее перспективных, но и наиболее сложных для преподавания и освоения областей искусственного интеллекта. Основной проблемой при изучении Reinforcement Learning (RL) является значительный разрыв между сложной теоретической базой и необходимостью формирования практических навыков реализации алгоритмов. Для решения этой проблемы предложена структура курса, последовательно проводящая студентов от фундаментальных концепций к современным глубоким методам. Целью данной статьи является представление разработанной методики и структуры курса, которые позволяют последовательно и эффективно формировать необходимые компетенции, двигаясь от простого к сложному и постоянно подкрепляя теорию практикой.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, что эквивалентно 180 академическим часам. Такой объем позволяет обеспечить глубокое погружение как в теоретические основы, так и в прикладные аспекты RL. Распределение учебного времени спроектировано для достижения оптимального баланса между различными видами учебной деятельности.

Лекционные занятия (36 часов). Направлены на формирование теоретической базы, начиная с Марковских процессов принятия решений (MDP) и уравнения Беллмана, и заканчивая современными архитектурами, такими как Actor-Critic и PPO.

Лабораторные занятия (36 часов). Составляют ядро практико-ориентированного подхода. Студенты работают с библиотекой Gymnasium [2], реализуют с нуля табличный Q-learning, а затем переходят к имплементации и сравнению более сложных алгоритмов глубокого обучения (DQN, REINFORCE и др.).

Самостоятельная работа (72 часа). Является критически важным компонентом курса. Этот объем включает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, написание отчетов и работу над итоговым проектом. Такой подход способствует развитию навыков самообразования и исследовательской деятельности.

Подготовка к экзамену и его сдача (36 часов). Время, отведенное на систематизацию знаний и прохождение итогового контроля.

Весь курс построен по принципу наращивания сложности и охватывает ключевые

парадигмы RL. Детальная расчасовка по темам представлена в таблице 1. Тематический план можно разделить на три крупных модуля.

Модуль 1. Основы RL и табличные методы (Разделы 1-2 РПД).

Этот модуль закладывает фундамент. На лекциях студенты изучают математические основы RL. Лабораторный практикум на данном этапе решает две задачи – знакомство с инструментарием (библиотека Gymnasium) и формализация задачи с реализацией табличного Q-learning с нуля.

Трудоемкость – 42 часа (10 часов лекций, 12 часов лабораторных, 20 часов самостоятельной работы).

Модуль 2. Глубокое обучение с подкреплением (Разделы 3-5 РПД).

Этот модуль является ядром курса и знакомит студентов с современными методами, которые используют нейронные сети для аппроксимации функций. Лекционный материал последовательно раскрывает три основные ветви Deep RL:

– Глубокое Q-обучение (DQN)

– Методы на основе градиента стратегии (Policy Gradients)

– Продвинутые комбинированные методы (Actor-Critic, PPO)

Трудоемкость – 72 часа (18 часов лекций, 16 часов лабораторных, 38 часов самостоятельной работы).

Модуль 3. Продвинутые темы и итоговый проект (Разделы 6-7 РПД).

Заключительный модуль знакомит студентов с методами на основе модели (Model-Based RL), в частности с поиском по дереву Монте-Карло (MCTS). Курс завершается итоговым проектом, в рамках которого студенты проводят сравнительный анализ нескольких изученных алгоритмов.

Трудоемкость – 40 часов (8 часов лекций, 8 часов лабораторных, 24 часа самостоятельной работы).

Таблица 1 – Расчасовка по темам

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)
1. Введение в RL и инструментарий.	4	4	8	16
2. Разработка сред и табличные методы.	6	8	12	26
3. Глубокое Q-обучение (DQN).	6	8	12	26
4. Методы на основе градиента стратегии (Policy Gradients).	6	4	8	18
5. Продвинутые комбинированные методы (Actor-Critic, PPO).	6	4	8	18
6. Методы на основе модели (MCTS).	4	4	8	16
7. Сравнительный анализ и итоговый проект.	4	4	16	24
Итого за семестр	36	36	72	144

Представленная дисциплина логично встраивается в учебные планы по направлениям, связанным с искусственным интеллектом, анализом данных и разработкой интеллектуальных систем. Она может служить как продолжением курсов по машинному обучению и нейронным сетям [3], так и самостоятельной дисциплиной. Для полноценного освоения материала студентам рекомендуется предварительно изучить основы Python и базовые концепции машинного обучения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение : руководство / Р. С. Саттон, Э. Д. Барто; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 552 с.

2. Gymnasium Documentation [Электронный ресурс]. – URL: https://gymnasium.farama.org/ (дата обращения: 20.09.2025).

3. Костюченко Е.Ю. Нейронные сети в обработке изображений и текста [Электронный ресурс]. – URL: https://edu.tusur.ru/work_programs/50199 (дата обращения: 19.09.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ Q-LEARNING И ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ

Д.А. Анохин, Я.А. Дашевский, Д.В. Тихомиров, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о. заведующего каф. БИС

Проект ГПО БИС-2402 Машинное обучение при биометрической аутентификации и атаки на него

В статье представлена методика проведения лабораторного практикума, направленного на изучение и практическую реализацию фундаментального алгоритма обучения с подкреплением – Q-learning. Целью работы является не только обучение студентов реализации самого алгоритма, но и формирование навыков проведения полноценного вычислительного эксперимента. На примере ранее разработанной пользовательской среды управления микроклиматом (ClimateEnv) студенты обучают Q-агента, реализуя логику обновления Q-таблицы на основе уравнения Беллмана и ε-жадной стратегии. Для объективной оценки эффективности производится сравнительный анализ производительности обученного агента с базовым эвристическим агентом. Предложенный подход позволяет студентам наглядно убедиться в преимуществах адаптивных, основанных на опыте методов перед жестко запрограммированными правилами.

Ключевые слова: Q-learning, обучение с подкреплением, уравнение Беллмана, эпсилон-жадная стратегия, Q-таблица, эвристический агент, сравнительный анализ, Reinforcement Learning.

Q-learning – один из краеугольных камней в области обучения с подкреплением (RL). Будучи model-free алгоритмом, он способен находить оптимальную стратегию поведения в среде, не имея ее полной математической модели, что делает его широко применимым на практике. Изучение Q-learning является обязательным шагом для понимания более сложных современных методов, таких как Deep Q-Networks (DQN).

Однако теоретическое освоение уравнения Беллмана (1) часто оказывается недостаточным для формирования глубокого понимания.

$$Q(s,a) \leftarrow Q(s,a) + \alpha * [r + \gamma * max_{a'} Q(s',a') - Q(s,a)] \quad (1)$$

Необходимо закрепить знания практической реализацией и, что не менее важно, научиться оценивать результаты обучения. Целью данной работы является описание методики лабораторного практикума, который проводит студентов через весь цикл: от реализации Q-learning до количественного и качественного анализа его производительности в сравнении с базовой эвристической стратегией.

Практикум построен на базе пользовательской среды ClimateEnv, разработанной на предыдущем этапе, и предполагает модульную структуру проекта.

Методика включает три ключевых этапа:

1. Реализация Q-learning агента. Студенты создают класс QLearningAgent, реализуя в нем основную логику алгоритма:

– Инициализация: создается Q-таблица (массив NumPy) размером [количество_состояний × количество_действий], заполненная нулями.

– Выбор действия (get_action): Реализуется ε-жадная стратегия для баланса между исследованием (случайное действие с вероятностью ε) и эксплуатацией (выбор действия с максимальным Q-значением).

– Обновление знаний (update): после каждого шага в среде происходит обновление Q-таблицы в соответствии с уравнением Беллмана (1).

– Затухание эпсилон (decay_epsilon): параметр ε постепенно уменьшается с каждым эпизодом, смещая баланс от исследования к эксплуатации по мере накопления знаний.

2. Реализация эвристического агента (Baseline). Для объективной оценки Q-агента необходимо сравнить его с базовым уровнем (baseline). В качестве такого уровня выступает простой эвристический агент, действующий по заранее заданным правилам («если холодно – включить обогреватель»). Его реализация помогает студентам понять фундаментальное отличие между обучением на основе опыта и жестко закодированной логикой.

3. Проведение и анализ эксперимента. Создается главный управляющий скрипт, который автоматизирует весь эксперимент:

– Обучение: запускается цикл обучения Q-агента на протяжении заданного числа эпизодов. Результаты (суммарная награда за эпизод) сохраняются.

– Оценка: производится количественная оценка производительности обоих агентов на серии тестовых эпизодов (агент не обучается, ε=0). Собираются метрики: средняя награда и стандартное отклонение.

– Визуализация: строятся два типа графиков. Первый – кривая обучения (Рис. 1), показывающая рост суммарной награды Q-агента от эпизода к эпизоду. Она позволяет оценить скорость и стабильность сходимости. Второй – сравнительный график динамики (Рис. 2), который визуализирует поведение обоих агентов в среде в течение одного эпизода, наглядно демонстрируя качественные различия в их стратегиях.

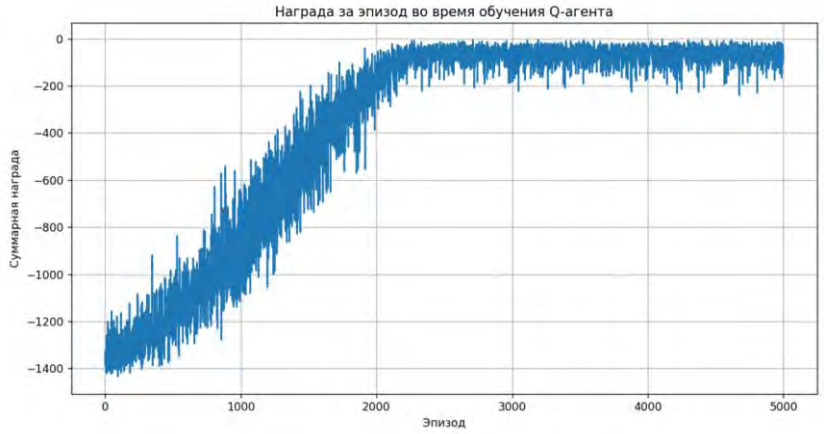


Рис. 1 – Кривая обучения Q-агента

Анализ результатов показывает, что Q-агент, изначально действуя хаотично, со временем вырабатывает стратегию, значительно превосходящую эвристическую (средняя награда -4.16 против -173.37). На графике динамики (Рис. 3) видно, что обученный агент демонстрирует более плавное и упреждающее управление, удерживая параметры вблизи комфортной зоны, в то время как эвристический агент вызывает резкие колебания.

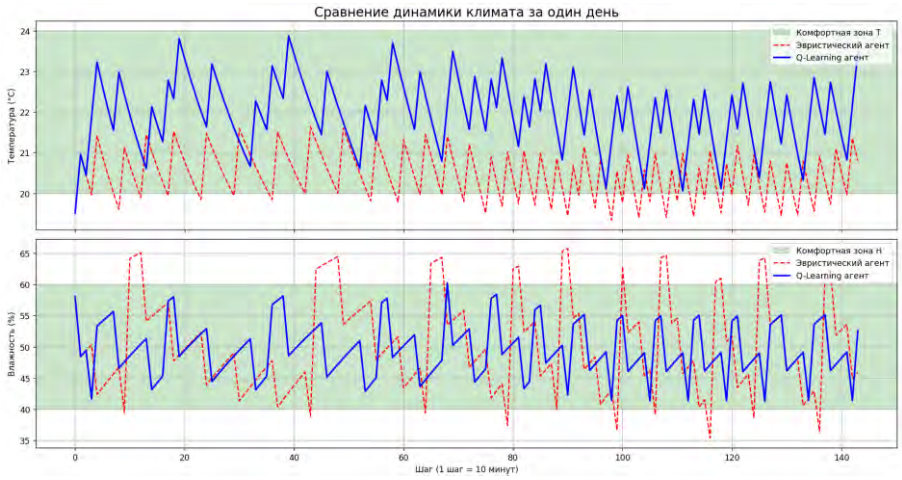


Рис. 2 – Сравнение динамики климата под управлением агентов

Предложенный лабораторный практикум обеспечивает комплексное погружение студентов в основы обучения с подкреплением. Реализуя и сравнивая Q-learning и эвристический подходы, студенты не только осваивают один из фундаментальных RL-алгоритмов, но и получают ценные навыки постановки вычислительного эксперимента, анализа данных и интерпретации результатов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Gymnasium Documentation [Электронный ресурс]. – URL: https://gymnasium.farama.org/ (дата обращения: 20.09.2025).

2. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение: руководство / Р. С. Саттон, Э. Д. Барто; перевод с английского А. А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 552 с.

РЕЧЕВОЙ КОРПУС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЮДЕЙ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

А.И. Борискин, З.А. Валик, А.А. Ваянт, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, bai853038@gmail.com
Научный руководитель: Н.С. Репьюк, старший преподаватель каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-2402 Алгоритмы обработки речевой информации

Статья посвящена созданию речевого корпуса с речью людей с болезнью Паркинсона для разработки и тестирования алгоритмов распознавания речи. Актуальность работы обусловлена недостаточной изученностью акустических особенностей речи при данной патологии и отсутствием открытых корпусов данных.

Ключевые слова: болезнь Паркинсона, распознавание речи, акустические особенности, речевой корпус.

Болезнь Паркинсона (БП) – самое частое нарушение движений, при котором со временем ухудшается работа клеток мозга, отвечающих за контроль движений. Из-за этого в них накапливаются лишние вещества. Основные проявления: дрожание, скованность, замедленные движения и трудности с удержанием равновесия [1].

Целью исследования является создание речевого корпуса, отражающего параметры речи людей с болезнью Паркинсона для последующего выявления характерных акустических изменений, таких как форманты и длительность звучания.

Для формирования речевого корпуса были взяты интервью трех дикторов: один русскоговорящий мужчина, англоговорящие один мужчина и одна женщины. Основными критериями для отбора дикторов стали: наличие диагноза болезни Паркинсона и продолжительность болезни. Эти критерии необходимы для того, чтобы исследовать особенности речи при различных стадиях заболевания. Из интервью были отобраны часто повторяемые фразы для того, чтобы отследить влияние болезни на речь. Для дикторов были выбраны следующие фразы:

Майкл Джей Фокс:
1. «Parkinsons».
2. «yeah».
3. «and and and».
4. «Family Ties».
5. «ten years left to work».

Валентин Гафт:
1. «Я виноват».
2. «Артист».
3. «Женщина».
4. «Страна».
5. «Театр».

Дебора Керр:
1. «I think».
2. «wonderful».
3. «you know».
4. «really».
5. «lovely».

Состав записей для речевого корпуса: Майкл Дж. Фокс — 10 записей, Валентина Гафт — 11 записей и Дебора Керр — 10 записей, всего 31 запись от трёх дикторов. Майкл Джей Фокс болеет Паркинсоном с 1991 года (~ 34 года), Валентин Гафт — с примерно 2013 года (~ 10–12 лет), а у Деборы Керр болезнь длилась около 10 лет до её смерти в 2007 году.

Все отобранные записи с интервью были подвергнуты транскрибации и сегментации для выделения выделенных выше фраз в отдельные аудио файлы. На финальном этапе данные

приводились к единому формату (WAV сигнал, Частота 12 КГц, моносигнал 16 бит). Итоговый речевой корпус представляет собой структурированный корпус аудио и текстовых данных, предназначенный для задач анализа речи.

Включение в исследование нескольких дикторов имеет ключевое значение. Наличие разных голосов позволяет проводить сравнительный анализ речевых параметров между людей с болезнью Паркинсона. Если выявленные акустические особенности наблюдаются у всех дикторов, это подтверждает объективность обнаруженных закономерностей, а не отражает индивидуальные особенности конкретного человека.

По результатам проведённого анализа создан корпус записей речи пациентов с болезнью Паркинсона. Текущий состав корпуса: Майкл Джей Фокс — 10 записей, Валентин Гафт — 11 записей, Дебора Керр — 10 записей, всего 31 запись от трёх дикторов. Такой объём данных обеспечивает возможность проведения первоначального анализа акустических параметров Болезни Паркинсона и закладывает основу для последующего расширения корпуса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Parkinson disease / R Balestrino, A H V Schapira // Eur J Neurol. –2020. Vol. 27. No. 1. pp. 27-42.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ML-ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ POSTGRESQL

С.Р. Валитов, А.С. Мальков, Э.А. Латышева, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, salavat1valitov@gmail.com

В данной статье представлено решение данной задачи путем разработки архитектуры отказоустойчивой системы хранения на основе реляционной СУБД PostgreSQL. Рассматриваются сравнительный анализ микросервисной и монолитной архитектур, проектирование схемы базы данных для метаинформации ML-проектов, а также предлагается гибридный подход к хранению данных и стратегия репликации для обеспечения высокой доступности.

Ключевые слова: база данных, PostgreSQL, отказоустойчивость, машинное обучение, микросервисная архитектура, репликация, ML-проект.

В современной экономике ключевые факторы конкурентоспособности предприятий основываются на искусственном интеллекте и машинном обучении [1]. Эффективность решений напрямую зависит от качества, доступности и надежности данных, используемых для обучения и эксплуатации моделей. В связи с этим, проектирование масштабируемых и отказоустойчивых систем хранения данных, способных выдерживать огромные нагрузки и обеспечивать бесперебойную работу, является актуальной задачей.

Большая часть работы была посвящена анализу архитектурных подходов и проектированию системы. Целью данной работы являлась разработка архитектуры системы на основе реляционной СУБД PostgreSQL и оценка её эффективности. В ходе исследования были рассмотрены две основные архитектуры: монолитная и микросервисная. Не смотря на простоту монолитная архитектура обладает недостатками для сложных ML-проектов:

- Трудность с масштабированием отдельных компонентов.
- Необходимость полного развертывания при обновлениях.
- Ограниченная технологическая гибкость.

Микросервисная архитектура позволяет независимо масштабировать сервисы хранения данных, обучения моделей и конечный результат обработки данных, что повышает отказоустойчивость. Однако ее внедрение сопряжено со сложностями управления распределенными данными.

Спроектированная схема базы данных включает следующие ключевые таблицы:

«datasets» для хранения метаинформации о наборах данных (имя, путь к файлу, размер, метаданные);

«models» для регистрации версий ML-моделей;

«training_logs» для фиксации процесса обучения (loss, accuracy на каждой эпохе).

Пример SQL-запроса для создания таблицы «datasets»:

```
1 CREATE TABLE datasets (
2     id SERIAL PRIMARY KEY,
3     name VARCHAR(100),
4     file_path TEXT,
5     size BIGINT,
6     metadata JSONB,
7     created_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_T
8 );
9
```

Рисунок 1 – SQL-запрос для создания таблицы «datasets»

Для того, чтобы обеспечить отказоустойчивость предлагается использовать репликацию «master-slave» в PostgreSQL, где вторичная реплика берет на себя нагрузку по чтению, а в случае сбоя мастера может быть произведено переключение. Для хранения бинарных файлов рекомендуется использовать гибридный подход: в PostgreSQL хранятся только метаданные и ссылки, а сами файлы размещаются в отказоустойчивых облачных хранилищах, или распределенных файловых системах. Интеграция с бэкендом на FastAPI [2] и использование Alembic [3] для контроля версий схемы базы данных обеспечивают гибкость контролируемость процесса разработки.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что предложенная архитектура системы хранения данных на основе микросервисного подхода и СУБД PostgreSQL позволяет построить отказоустойчивое решение для ML-проектов. Ключевыми факторами успеха являются: использование репликации для повышения доступности и гибридная модель хранения для работы с большими данными.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Путькина, Л.В. Использование технологий искусственного интеллекта на предприятиях в России / Л.В. Путькина, В.Ф. Минаков, О.С. Лобанов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 1. – С. 73–76.

2. FastAPI: официальная документация веб-фреймворка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fastapi.tiangolo.com/, свободный (дата обращения: 14.04.2025).

3. Alembic: официальная документация инструмента для миграций БД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://alembic.sqlalchemy.org/, свободный (дата обращения: 20.04.2025).

РЕЧЕВОЙ КОРПУС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ РУССКОЙ ШЕПОТНОЙ РЕЧИ

Н.С. Вахтер, А.А. Васин, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, nikitavahter@mail.ru
Научный руководитель: Н.С. Репьюк старший преподаватель каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-2402 Алгоритмы обработки речевой информации

Статья посвящена созданию речевого корпуса русской шепотной речи для разработки и тестирования алгоритмов распознавания. Актуальность работы обусловлена недостаточной изученностью акустических особенностей шепотной речи и отсутствием открытых датасетов для русского языка.

Ключевые слова: шёпот, параметры, распознавание речи, акустические особенности, речевой корпус, форманта, монотонность речи, длительность речи.

Распознавание речевых сигналов является одной из ключевых задач в области искусственного интеллекта и обработки естественного языка. Несмотря на значительные успехи, достигнутые в анализе звучной (фонационной) речи, проблема корректного распознавания шепотной речи остаётся актуальной и недостаточно изученной. Значимость её решения обусловлена широким спектром практических приложений – от создания интерфейсов для людей с нарушениями голосового аппарата до разработки систем конфиденциального общения в общественных местах и специальных систем безопасности [1].

Целью данной статьи является создание речевого корпуса русской шепотной речи для последующего анализа её акустических особенностей. В рамках исследования предусмотрена запись и обработка речевых образцов от группы дикторов с последующим преобразованием к единому формату данных. Полученный речевой корпус позволит провести сравнительный анализ параметров шепотной и обычной речи, включая исследование формантных характеристик, длительности звучания и других акустических параметров, что необходимо для разработки эффективных алгоритмов распознавания шепотной речи.

Для формирования речевого корпуса была записана обычная и шепотная речь пяти дикторов: четырёх мужчин и одной женщины. Основными критериями для отбора дикторов стали: отсутствие речевых дефектов и возраст (20-21 год). Отсутствие речевых дефектов необходимо для того, чтобы посторонние особенности речи не повлияли на чистоту эксперимента. Возрастной критерий обеспечивает относительную однородность группы, так как у людей данного возраста голос уже сформирован, но ещё без возрастных изменений, что позволяет получить более стандартизированные данные. Каждый из дикторов произносил обычной речью и шепотом специально подобранные фразы с ударными гласными. Текстовый материал для записей был подготовлен на основе литературных источников и фраз из повседневного общения, чтобы обеспечить разнообразие фонетического состава и естественность звучания. Использовались следующие фразы:

1. «Сегодня с утра светит солнце, но по прогнозу к вечеру может пойти дождь, так что лучше взять зонт или дождевик. Я планировал сходить в парк, но теперь думаю остаться дома и посмотреть новый сериал, который все рекомендуют».
2. «После долгого рабочего дня чувствуешь себя совершенно вымотанным, особенно если были сложные переговоры или срочные задачи. Хочется просто прийти домой, заказать пиццу и ничего не делать, но ещё надо зайти в магазин за продуктами».
3. «В прошлом году мы ездили в Сочи, и это было потрясающе: тёплое море, горы и вкусная еда. Сейчас думаем, куда поехать следующим летом – рассматриваем Крым или Турцию, но нужно сравнить цены на билеты и отели».
4. «Мой ноутбук начал сильно тормозить, и я не могу понять, в чём проблема – то ли вирусы, то ли пора менять жесткий диск на SSD. Придётся нести в сервис, хотя я не доверяю местным мастерам, слишком много негативных отзывов».
5. «Врач сказал, что мне нужно больше двигаться и меньше сидеть за компьютером, но с моей работой это почти невозможно. Решил купить умные часы, чтобы следить за шагами, и начать бегать по утрам, хотя вставать рано для меня настоящая пытка».

6. «Вчера попробовал приготовить пасту карбонару по новому рецепту, но бекон почему-то получился слишком солёным, а соус не загустел. Видимо, нужно было брать другие сорта сыра и внимательнее следить за временем готовки».

7. «Недавно прочитал книгу, которую советовали друзья, и она меня разочаровала: сюжет был предсказуемым, а герои – плоскими. Зато посмотрел старый фильм, который раньше не нравился, и внезапно оценил его глубину – вот так вкусы меняются со временем».

8. «Родители просят приехать на выходные, но у меня столько дел, что я даже не знаю, как всё успеть: отчет по работе, поход в тренажерный зал и ремонт в ванной, который я откладываю уже месяц. Придётся выбирать между семьёй и своими планами».

9. «В нашем городе общественный транспорт стал хуже: автобусы ходят редко, а в метро вечные очереди. Из-за этого приходится выходить из дома на полчаса раньше, и всё равно есть риск опоздать, особенно в час пик».

10. «Я начал учиться играть на гитаре, но пальцы болят после тренировок, а аккорды звучат нечисто. Друзья говорят, что это нормально для новичков, но мне кажется, что прогресс идёт слишком медленно – может, стоит найти преподавателя?».

11. «Мы тут с утра поём какие-то старые песни под гитару, и рисуем эти прекрасные синие цветы, что растут у нас в большом саду. А как они называются – так все и не знаем, хотя мама нам уже раз пять объясняла!».

12. «Он стоит у окна, прильнув лбом к стеклу, и смотрит на такую невероятную зеленую поляну внизу. Я вот смотрю на него и думаю: наверное, снова бегают те самые ушастые зайцы, которых он так любит подкармливать по утрам».

Данные фразы выбраны, потому что ударные гласные в словах стоят рядом со звонкими и глухими согласными, а также рядом с другими гласными, из-за чего ударная гласная может менять свои акустические параметры. Все записи сделаны в тихом помещении, чтобы посторонние шумы не мешали анализу. Объём записей от дикторов распределился следующим образом: четыре диктора-мужчины предоставили 4, 4, 8 и 20 записей соответственно, диктор-женщина – 4 записи. Такой объём данных на текущем этапе позволяет сделать первоначальные выводы об акустических особенностях шепотной речи. В перспективе корпус планируется расширять записями различных дикторов, однако на текущем этапе исследования основное внимание уделяется анализу мужской шепотной речи, что позволяет сосредоточиться на создании эталонной базы мужской шепотной речи. Далее была проведена процедура обработки записей. На этапе сегментации длинные аудиофайлы были разделены на отдельные речевые сегменты, соответствующие произнесённым фразам. Каждый сегмент затем был подвергнут транскрибации – точному текстовому представлению, который позволяет установить соответствие между звуковым сигналом и произнесёнными словами. В конце файлы приводились к единому формату (WAV сигнал, Частота 12 КГц, моносигнал 16 бит). Включение в исследование нескольких дикторов имеет важное значение. Наличие разных голосов позволяет провести сравнительный анализ речевых параметров между дикторами. Это особенно важно для верификации полученных данных – если выявленные акустические особенности шепотной речи наблюдаются у всех дикторов, можно с уверенностью говорить об объективности обнаруженных закономерностей, а не об индивидуальных особенностях конкретного диктора

В результате проделанной работы создан речевой корпус русской шепотной речи, включающий записи пяти дикторов. Текущий состав корпуса: четыре диктора-мужчины с 4, 4, 8 и 20 записями соответственно и одна диктор-женщина с 4 записями. Такой объем данных обеспечивает возможность проведения первоначального анализа акустических параметров шепотной речи и закладывает основу для последующего расширения корпуса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Якимук А.Ю., Конев А.А., Терещенко Ю.А. «Алгоритмическое обеспечение системы анализа шепотной речи». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/algoritmicheskoe-obespechenie-sistemy-analiza-shepotnoy-rechi/viewer, свободный (дата обращения: 09.11.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АУДИОПРИЗНАКОВ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ АКЦЕНТА ДИКТОРА

А.И. Егорова, С.Д. Канатников, студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, kanatnikov.04@yandex.ru
Научный руководитель: П.Ю. Лаптев, преподаватель каф. БИС

Проект ГПО КИБЭВС-2401 Определение психо-эмоционального состояния диктора с помощью методов машинного обучения

В статье представлен сравнительный анализ трёх классов аудиопризнаков – акустических, спектральных и перцептивных – применительно к задаче автоматической классификации акцента диктора. На основе специально сформированного корпуса русскоязычной речи исследовано влияние каждого типа признаков на качество нейросетевых моделей. Показано, что спектральные признаки и мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) обеспечивают наивысшую точность классификации (до 0,98), тогда как акустические признаки и мел-спектрограммы существенно уступают им по эффективности. Результаты исследования могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем анализа речи и акцент-адаптивных интерфейсов.

Ключевые слова: обработка речевых сигналов, аудиопризнаки, спектральный анализ, мел-кепстральные коэффициенты, мел-спектрограммы, классификация акцентов, нейронные сети.

Автоматическая классификация акцента диктора является важной задачей в области обработки речи и интеллектуальных систем, применимой в адаптивном распознавании речи и голосовых интерфейсах. Ключевой проблемой остается выбор признакового пространства, наиболее адекватно отражающего акцентные особенности сигнала. Существующие исследования в основном сосредоточены на архитектурах моделей, тогда как сравнительный анализ акустических, спектральных и перцептивных признаков представлен недостаточно широко. Настоящая работа направлена на систематическое изучение влияния различных типов аудиопризнаков на точность нейросетевой классификации акцента с целью выявления наиболее информативных признаковых пространств.

Акустические признаки отражают физические параметры речевого сигнала, характеризующие голосовые и артикуляционные особенности диктора. В исследовании использовались: базовая частота (pitch) и её статистики, формантная структура (F1–F3), jitter и shimmer, гармоническое отношение к шуму (HNR), энергетические характеристики (short-time energy, RMS), Zero-Crossing Rate, показатели темпа речи и длительности пауз [1].

Эти признаки интуитивно интерпретируемы, однако чувствительны к индивидуальным особенностям диктора и внешним условиям записи.

Спектральные признаки рассчитываются на основе амплитудного спектра и отражают распределение энергии по частоте. В исследование включены: spectral centroid, spectral bandwidth, spectral roll-off, spectral contrast, spectral flatness [2].

Спектральные характеристики более устойчивы к индивидуальной вариативности диктора и лучше отражают артикуляционные особенности, связанные с акцентом.

К перцептивным относятся признаки, основанные на моделировании слухового восприятия человека:

1. Мел-спектрограммы, формируемые путём фильтрации спектра через набор полосовых фильтров по мел-шкале [3];
2. Мел-кепстральные коэффициенты (MFCC), представляющие собой логарифмы энергии мел-фильтров, преобразованные дискретным косинус-преобразованием [4].

Для каждой группы признаков была построена отдельная нейросетевая модель:

1. Для акустических и спектральных признаков – полносвязные сети.
2. Для мел-спектрограмм – сверточно-рекуррентная архитектура.
3. Для MFCC – сверточная сеть с несколькими полносвязанными слоями.

На рисунке 1 представлены графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе акустических признаков.

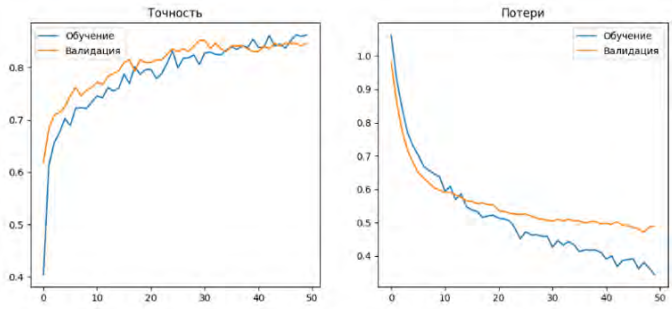


Рис. 1 – Графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе акустических признаков

На рисунке 2 представлены графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе спектральных признаков.

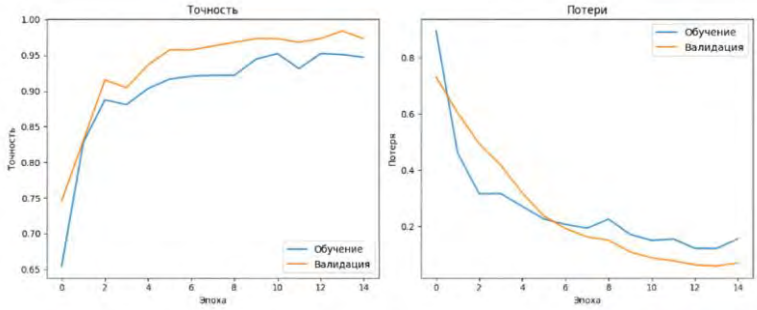


Рис. 2 – Графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе спектральных признаков

На рисунке 3 представлены графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе мел-спектрограмм.

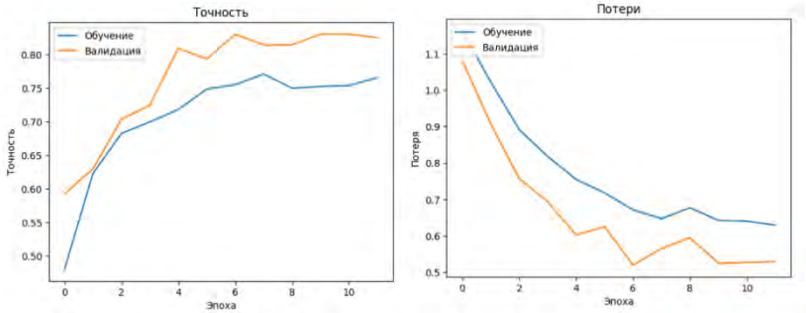


Рисунок 3 – Графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе мел-спектрограмм

На рисунке 4 представлены графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе MFCC.

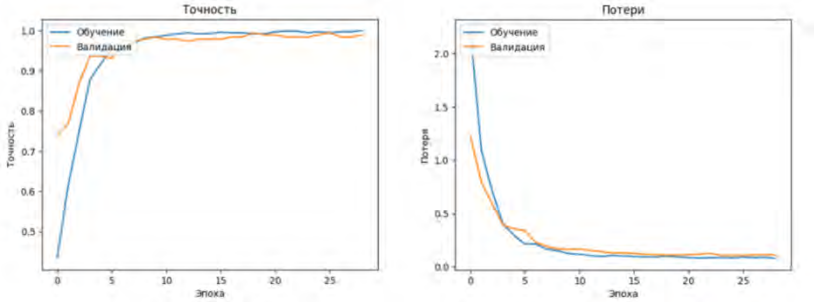


Рисунок 4 – Графики изменения функции потерь и точности в результате обучения модели, построенной на основе MFCC

Разбиение данных на обучающую и тестовую выборки осуществлялось в пропорции 80/20. Обучение проводилось с использованием оптимизатора Adam и стратегии ранней остановки. В качестве метрик оценивания использовались accuracy, precision, recall и F1-score.

Сводные показатели представлены в таблице 1.

Тип признаков	Accuracy	Precision (avg)	Recall (avg)	F1-score (avg)
Акустические	0,85	0,85	0,85	0,85
Спектральные	0,98	0,98	0,98	0,98
Мел-спектрограммы	0,83	0,86	0,83	0,83
MFCC	0,98	0,98	0,98	0,98

Таб. 1 – Результаты классификации на различных наборах признаков

Модели, обученные на акустических признаках, продемонстрировали ограниченную способность к дифференциации акцентных групп, что объясняется высокой чувствительностью данных признаков к индивидуальным голосовым характеристикам.

Спектральные признаки обеспечили высокую точность классификации. Наиболее значимыми оказались spectral contrast и roll-off, фиксирующие особенности распределения энергии, связанные с артикуляционными различиями.

Использование мел-спектрограмм привело к более низким показателям вследствие высокой размерности и большого разнообразия спектральных структур, характерных для разных дикторов.

Наилучшие результаты показали MFCC, обладающие высокой устойчивостью и информативностью, что соответствует их широкому применению в задачах анализа речи.

Полученные результаты подтверждают ключевую роль частотно-кепстральных характеристик в задаче акцентной классификации. Представленные выводы могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем анализа речи, требующих учёта акцентных особенностей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Amber M Leaver, Josef P Rauschecker. Cortical Representation of Natural Complex Sounds: Effects of Acoustic Features and Auditory Object Category/ Amber M Leaver, Josef P Rauschecker [Электронный ресурс] // National Library of Medicine: [сайт]. — Режим доступа: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2930617, свободный (дата обращения: 18.10.2025).

2. Dmitri Bitouk, Ragini Verma, Ani Nenkova. Class-Level Spectral Features for Emotion Recognition / Dmitri Bitouk, Ragini Verma, Ani Nenkova [Электронный ресурс] // National Library of Medicine: [сайт]. — Режим доступа: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3686526, свободный (дата обращения: 18.10.2025).

3. Spectrogram Types: The Many Faces of the Spectrogram / Alan Wolke [Электронный ресурс] // Tektronix: [сайт]. — Режим доступа: https://www.tek.com/en/blog/spectrogram-types-the-many-faces-of-the-spectrogram, свободный (дата обращения: 18.10.2025).

4. Hossan M. A., Memon S., Gregory M. A. A novel approach for MFCC feature extraction / Hossan M. A., Memon S., Gregory M. A. [Электронный ресурс] // ResearchGate: [сайт]. — Режим доступа:https://www.researchgate.net/publication/224217606_A_novel_approach_for_MFCC_feature_extraction, свободный (дата обращения: 20.10.2025).

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ OPENFLL

К.Д. Зинич, С.А. Пустовалов, К.В. Лазебный, Д.А. Самойленко – студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, university@zinich.su
Научный руководитель: М.И. Кочергин, канд .техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2201 Модели и алгоритмы машинного обучения

Предложена реализация библиотеки нечеткой логики. Реализованы модели логического вывода Сугено и Мамдани. Описана структура библиотеки, обеспечивающая масштабируемость и удобство использования. Приведён пример синтаксиса API библиотеки (модель Сугено).

Ключевые слова: OpenFLL, нечеткая логика, Сугено, Мамдани.

Введение. Нечеткая логика [1] необходима для решения задач, где необходимо требуется с неопределенностью и неточностью человеческого знания, а также с данными, которые нельзя описать строгими булевыми значениями. Она позволяет работать с лингвистическими переменными (например, "температура высокая", "скорость низкая") и неточными, зашумленными входными данными. Методы нечёткой логики находят применение и в задаче управления техническими объектами [2]. Возможна настройка таких алгоритмов на компьютерных моделях, их отладка и дальнейший перенос в управляющее устройство. Для разработки новых компонентов систем управления в среде моделирования MAPC [3] возникает потребность в развитии существующей библиотеки нечеткой логики. Проведённый обзор показал особенности реализации имеющихся библиотек (таблица 1), их преимущества и недостатки.

Библиотека (лицензия)	Создание модели	Определение переменных	Определение правил	Расчет / Вывод
FuzzyLab (GPL-3.0)	Одна команда (fl.sugfis()) создает всю модель Сугено	Использует имена (строки) и индексы для идентификации	Матричный подход (список списков индексов множеств)	Простая функция (fl.evalfis()) - получает модель и входные значения, возвращает результат
FuzzyLite (GPL-3.0)	Создание объекта Engine, инкапсулирующего модель	Создание отдельных объектов InputVariable / OutputVariable	Правила задаются языке FL, которые затем парсятся	Пошаговая (Установка значений, engine->process(), получение результата)
LFLL (MIT)	Определение переменных как std::vector термов	Переменные определяются как векторы функций принадлежности	Правила задаются в виде инициализатора структуры	Пошаговый вывод, где каждый этап вызывается явно (.CalcMessage(), .Proceed())

Таблица 1 - Обзор аналогов (наиболее значимые)

Проанализировав полученные результаты, было принято решение разрабатывать собственную библиотеку, так как библиотеки FuzzyLab и FuzzyLite используют лицензию GPL-3.0, которая накладывает некоторые ограничения на создание коммерческих продуктов, а поддержка LFLL уже прекращена. Среди прочих недостатков отмечены следующие: отсутствие качественной документации у библиотеки LFLL, а библиотека FuzzyLab,

предоставляющая решения на языке Python, не обладает таким же быстродействием как библиотеки на C++.

Ключевая цель проекта – предоставить пользователям мощный и гибкий инструмент, основанный на математическом аппарате нечеткой логики, для эффективного моделирования систем принятия решений, экспертных систем и управления процессами в условиях неполной информации со свободной лицензией.

Пример клиентского кода для создания нечёткой системы. Далее приведём фрагмент демонстрационного кода для создания аппроксимирующей модели типа Такаги-Сугено, чтобы показать синтаксис API разрабатываемой библиотеки.

Листинг демонстрационного клиентского модуля

```
        // инициализация
            OFLL::Models::Sugeno::SugenoBuilder builder{};

           // создание входных переменных
            auto x1 = std::make_shared<OFLL::Var::Var>();
            builder.add_input(x1,"x1")
.add_member(std::make_shared<OFLL::MembershipFunc::TriangularMF>(-1, 0, 10), "small")

            // создание выходных переменных
            auto y = std::make_shared<OFLL::Var::Var>();

            builder.add_output(y,"y1")
.add_member(std::make_shared<OFLL::MembershipFunc::Constant>(0), "small")

        //создание правил
            using CRB = OFLL::Models::Core::Rules::CompoundRuleBuilder;
            OFLL::Models::Abstract::IIncompleteRuleMatrix rule_matrix;
            // ЕСЛИ x1 = "small" И x2 = "small" ТО y1 = "small"
        rule_matrix.push_back(CRB()("x1").is("small")AND("x2").is("small").that()("y1").is("sm
all").end());
            builder.add_rule_matrix(std::move(rule_matrix));

            // завершение сборки модели
            auto sugeno = builder.build();

            // установка значений в переменные
            x1->set(xv1);
            x2->set(xv2);

            // вычисление результата
            sugeno->calculate();

            // извлечение результата
            return y->get();
```

Сравнение быстродействия с аналогами. Для корректного сравнения аналогов был реализован один и тот же пример в каждой из библиотек. Суть примера – сложение массива чисел в 100 000 итераций. Для выполнения примера выбрана модель нечеткой логики типа Сугено.

Название библиотеки	Среднее время выполнения (общее), с	Среднее время выполнения одного теста, с
Fuzzylab	19.72510	0.00180
PyIT2FLS	2.77752	0.00030
Simpful	8.79211	0.00090
Pyfuzzylite	54.24548	0.00360
OpenFLL	**1.06651**	**0.00012**
FuzzyLite	0.79225	0.00008

Таблица 2 – Сравнение быстродействия и точности аналогов

Таким образом, из таблицы 2 видно, что разработанные на языке C++ библиотеки FuzzyLite и OpenFLL превосходят в скорости свои аналоги, реализованные на Python, в сравнении же между собой с небольшим отрывом выигрывает FuzzyLite.

Заключение. Разработка собственной библиотеки нечёткой логики, полностью отвечающей нашим запросам, была признана перспективной и будет продолжаться. Как было описано выше, планируется её внедрение в СМ МАРС с созданием нового компонента – нечёткого регулятора – для использования её в моделях управления технологическими объектами. Перспективной задачей является интеграция библиотек численных методов для оптимизации гиперпараметров нечётких моделей, что позволит получить качественно новый результат по сравнению с аналогами.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Лаборатория знаний, 2020. – 801 с.

2. Кочергин, М. И. Модель нечёткого управления уровнем воды в ёмкости в среде моделирования МАРС / М. И. Кочергин, Д. В. Подушкин // Шарыгинские чтения: Международная научная конференция ведущих научных школ в области радиолокации, радионавигации и радиоэлектронных систем передачи информации. – 2024. – Т. 1, № 1. – С. 335-340.

3. МАРС – среда моделирования технических устройств и систем / В. М. Дмитриев, А. В. Шутенков, Т. Н. Зайченко, Т. В. Ганджа. – Томск : В-Спектр, 2011. – 277 с.

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ БПЛА ДЛЯ ПРОКЛАДЫВАНИЯ ДОРОГ И ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЗАТРАТ

Н.М. Извеков, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, lena_abd@mail.ru
Научный руководитель: М.Ю. Катаев, д-р техн. наук, профессор каф. АСУ

Проект АСУ-2201 Мониторинг территории по изображениям БПЛА

Создание консольного приложения на Python с нейросетевым решением задач мониторинга и сегментации территории по изображениям БПЛА для прокладки лесных автомобильных дорог и оценки стоимости.

Ключевые слова: нейронные сети, сегментация изображений, беспилотные летательные аппараты, мониторинг территории, строительство лесных дорог, оценка стоимости, ортофотоплан.

Введение

Актуальность разработки вызвана задачей эффективного мониторинга и анализа состояния природных территорий с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Современные методы компьютерного зрения и нейронных сетей, в частности, нейронные сети успешно применяются для семантической сегментации изображений с воздуха, позволяя точно выделять ключевые объекты на местности (земля, растительность и объекты инфраструктуры).

Однако интеграция таких технологий в практические инструменты для планирования прокладки автомобильных дорог через лесные массивы требует дополнительной обработки и оценки стоимости, что является сложной междисциплинарной задачей [1, 2].

Ход решения

В основе решения лежит разработка консольного приложения на языке Python с графическим интерфейсом для удобства пользователя. Программа включает модуль обработки и сегментации изображений, полученных с БПЛА, основанный на модели обучения, например, модифицированной архитектуре U-Net или SegNet.

Эти модели обучаются на датасетах с разметкой ключевых классов: земля, растительность, транспортные объекты. Результаты сегментации позволяют выделить наиболее подходящие участки для дороги, минимизируя воздействие на природные ресурсы. Далее приложение интегрирует модуль оценки стоимости строительства лесных дорог, использующий сметно-нормативные базы и алгоритмы расчёта затрат с учётом типа местности, категории грунтов и объёма земляных работ [3, 4].

Ниже представлен алгоритм применения программы.

Пользователь => Запуск БПЛА => Получение изображений=> Построение ортофотоплана=>

Поиск крон деревьев (сегментация)=> Построение карты плотности деревьев=> Построение на карте плотности области будущей дороги=> Подсчет числа деревьев, попадающих в область дороги=> Автоматизированный расчёт стоимости строительства на базе нормативных данных.

Этап поиска крон деревьев (сегментация) включает:

- Подготовку и аннотирование тренировочного набора изображений с БПЛА.
- Обучение нейросетевой модели для сегментации.
- Разработка алгоритма анализа сегментированных данных для определения точности.

Первые эксперименты показали, что выбранное сочетание методов машинного обучения и нормативной базы обеспечивает высокую точность выделения объектов и адекватную оценку затрат, что открывает возможности практического применения в лесном дорожном строительстве и планировании инфраструктуры [5].

Заключение

В заключение можно отметить, что предлагаемое приложение объединяет современные достижения в области компьютерного зрения и экономического моделирования, создавая

основу для более точного и быстрого планирования прокладки дорог в труднодоступных лесных зонах с учётом экологии и бюджета. Дальнейшая работа будет сконцентрирована на расширении функционала приложения, улучшении алгоритмов маршрутизации и интеграции с GIS-системами.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Юрак В. В., Малышев А.Н., Завьялов С. С. Обзор новых дистанционных способов экологического мониторинга // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 11-1. – С. 51-67.

2. М.Ю. Катаев, Е.Ю. Карташов, В.В. Рябухин, Е.В. Макаров, О.А. Пасько Методика сегментации изображений БПЛА с использованием свёрточных нейронных сетей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2023. – Т. 20. – № 1. – С. 55-66.

3. Громская Л.Я., Артемьев В.В., Левушкин Д.М. Методика определения стоимости строительства лесных автомобильных дорог // Лесной вестник / Forestry Bulletin, – 2019. – Т. 23. – № 1. – С. 77–83

4. Сергеев Д.А., Родионов Д.Г., Поляков П.А., Голиков Г.И., Старченкова О.Д. Интеллектуальная система мониторинга и адаптации маршрута беспилотных летательных аппаратов на основе нейросетевого анализа объектов риска // Программные системы и вычислительные методы. – 2025. – № 1. – , С. 55-70.

5. Понтус А.Р. Разработка системы дистанционного лесопатологического мониторинга с использованием беспилотных летательных аппаратов и искусственного интеллекта автоматической детекции полученных материалов съемки / А.Р. Понтус // Лесное хозяйство – материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 24 января–16 февраля 2024 г. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 332-340.

6. Бизина Е. И., Железнов Е. М., Гришин А. К. Применение технологий искусственного интеллекта для мониторинга строительства с использованием беспилотных летательных аппаратов // Строительство и архитектура. – 2025. – № 2. – С. 2-5.

7. Носков И.В., Носков К.И., Тиненская С.В., Ананьев С.А. Дрон-технологии в строительстве — современные решения и возможности // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12. – № 5. – С. 22-27.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АНАЛИЗА ЧАСТОТНО-КОНТРАСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.А. Коновалов, студент каф. ТУ, А.В. Каменский, доцент каф. ТУ
г.Томск, ТУСУР, konovalov.sa@bk.ru, andru170@mail.ru

Проект ГПО ТУ-2002 Исследование и разработка методов анализа и обработки фото- и видеоданных в телевизионных измерительных системах

Представлен программный комплекс для частотно-контрастной характеристики цифровых изображений. Разработанное приложение реализует методику «slanted edge» и предоставляет инструменты для автоматического измерения пространственного разрешения оптических систем. Программа позволяет проводить анализ regions of interest (ROI) с интерактивным редактированием и визуализацией результатов.

Ключевые слова: MTF, разрешение изображения, slanted edge, анализ качества, обработка изображений, Python, PyQt.

Введение

Оценка качества оптических систем и цифровых изображений является критически важной задачей в различных областях, включая машинное зрение, медицинскую визуализацию и фотограмметрию. Частотно-контрастная характеристика (Modulation Transfer Function – MTF) служит объективным показателем способности оптической системы передавать контраст на различных пространственных частотах [1]. Существующие коммерческие решения для анализа MTF часто обладают высокой стоимостью и ограниченной гибкостью (за счет избыточного функционала), что обуславливает необходимость разработки специализированного программного обеспечения [2].

Методика измерения MTF

В основе разработанного программного комплекса лежит методика «slanted edge» [3], которая включает следующие этапы:

1. Выделение области интереса (ROI) вблизи наклонного края.
2. Определение функции распространения линии (Line Spread Function - LSF) через вычисление градиента профиля края.
3. Вычисление MTF как модуля преобразования Фурье от LSF.
4. Определение TVL значений (Television Lines) для стандартных уровней MTF (10%, 30%, 50%).

Архитектура программного комплекса

Программа разработана на языке Python с использованием фреймворка PyQt6 для графического интерфейса и библиотек OpenCV, NumPy, SciPy для обработки изображений [4].

Основные компоненты системы:

1. ZoomableImageViewer – компонент для просмотра и взаимодействия с изображениями.
2. MTFCalculator – вычислительный модуль для анализа MTF.
3. ROIEditorDialog – инструмент редактирования областей интереса.
4. MTFGraphDialog – модуль визуализации результатов.

Функциональные возможности:

1. Интерактивное выделение ROI с поддержкой перемещения и изменения размеров.
2. Автоматическое определение ориентации края (вертикальный/горизонтальный).
3. Многоканальный анализ - до 9 независимых областей измерения.
4. Визуализация результатов в виде графиков MTF и табличных данных.
5. Экспорт/импорт конфигураций измерений в формате JSON.
6. Масштабирование и навигация по изображению.

Интерфейс пользователя

Графический интерфейс (рисунок 1) организован в виде панели управления с вкладками:

1. Панель управления – управление файлами и настройками измерений.
2. Области измерения – управление ROI с визуализацией состояния.
3. Результаты – табличное представление данных измерений.
4. Графики – визуализация MTF кривых для всех областей.

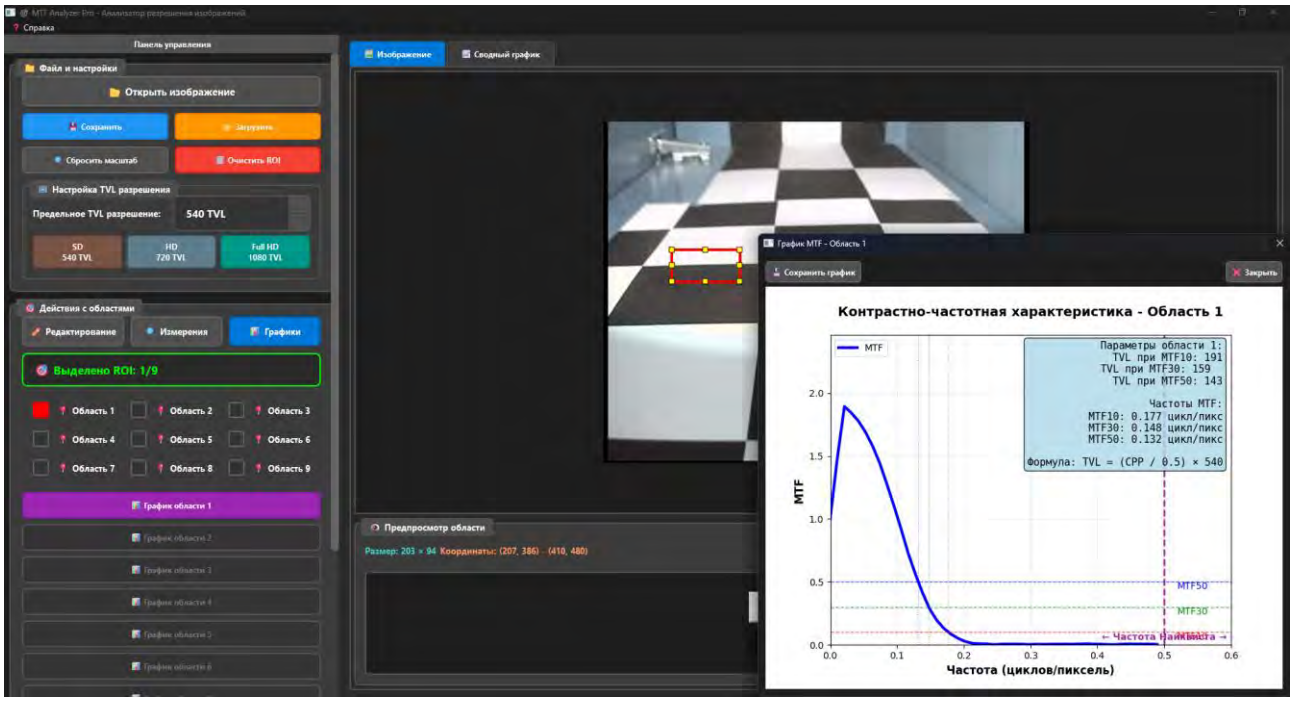


Рис. 1 – Графический интерфейс программы

Заключение

Разработанный программный комплекс представляет собой эффективное решение для анализа MTF цифровых изображений. Сочетание алгоритмической точности и удобного интерфейса делает его перспективным инструментом для исследований и обработки изображений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику. М.: Мир, 1970. 364 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2012. 1104 с.
3. Фомин А.А., Межевых А.С. Алгоритмическое обеспечение для измерения частотно-контрастных характеристик цифровых систем // Компьютерная оптика. 2019. Т. 43, № 4. С. 657–664.
4. Python Language Reference: официальный сайт. URL: https://www.python.org/doc/ (дата обращения: 15.10.2025).

БИНАРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗВУКА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЛ-КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

И.С. Краснокутский, А.В. Вологжанин, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о заведующего каф. БИС

Проект ГПО БИС-2402 Машинное обучение при биометрической аутентификации и атак на него

В этой статье предложены метод обучения классификатора звука, основанного на сверточной нейронной сети, использование мел-кепстральных коэффициентов и методы решения проблемы переобучения. Целью работы является обучения классификатора, который разделяет голоса людей по двум категориям: до и после операции. Такой подход позволяет выявить наличие признаков, позволяющих оценить естественность голоса.

Ключевые слова: мел-кепстральные коэффициенты, MFCC, сверточные нейронные сети, CNN, переобучение, звук.

Мел-спектральные коэффициенты (далее, MFCC) —являются одним из наиболее эффективных методов представления акустических сигналов в задачах распознавания речи и классификации звуков. Понятие «мел» – единица высоты звука, основанная на восприятии этого звука нашими органами слуха. Амплитудно-частотная характеристика уха даже отдаленно не напоминает прямую (рисунок 1). Аудиозапись формата WAV, в котором хранится звук без использования алгоритмов сжатия, например, битовой глубиной 16 бит длиной затрудняет выделение полезных признаков. Преобразование сигнала в набор MFCC позволяет компактно представить наиболее информативные спектральные характеристики.

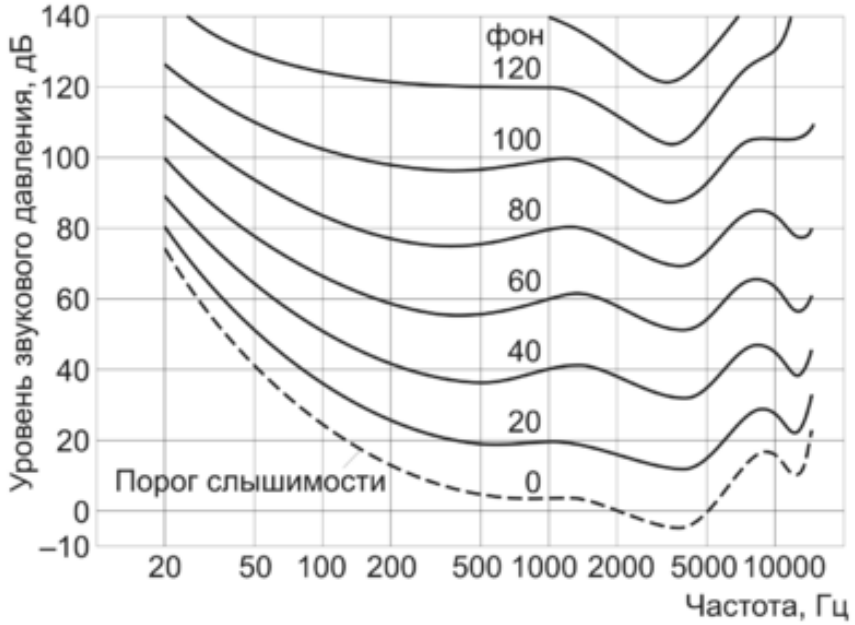


Рисунок 1 — Амплитудно-частотная характеристика уха

Набор данных для обучения модели состоит из коротких аудиофрагментов продолжительностью около пяти секунд, содержащих предложения из ГОСТ Р 50840-95 «Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости». Процесс обучения осложняется тем, что присутствует дисбаланс классов: примерно 62% записей относятся к одному классу и лишь около 38% - к другому.

Были изучены модели с обучением с учителем, применяемые для задач классификации звука: CNN [1] и CNN-LSTM с Attention [2]. В рамках эксперимента была выбрана сверточная нейросеть без рекуррентных слоёв и механизма внимания, так как её обучение требует меньше

вычислительных ресурсов. В структуру модели впоследствии были внесены небольшие изменения. Структура модели показана на рисунке 2.

```
CNN_Simple(
  (cnn): Sequential(
    (0): Conv2d(1, 32, kernel_size=(3, 3), stride=(1, 1), padding=(1, 1))
    (1): BatchNorm2d(32, eps=1e-05, momentum=0.1, affine=True, track_running_stats=True)
    (2): LeakyReLU(negative_slope=0.01)
    (3): MaxPool2d(kernel_size=(2, 2), stride=(2, 2), padding=0, dilation=1, ceil_mode=False)
    (4): Conv2d(32, 64, kernel_size=(3, 3), stride=(1, 1), padding=(1, 1))
    (5): BatchNorm2d(64, eps=1e-05, momentum=0.1, affine=True, track_running_stats=True)
    (6): LeakyReLU(negative_slope=0.01)
    (7): MaxPool2d(kernel_size=(2, 2), stride=(2, 2), padding=0, dilation=1, ceil_mode=False)
  )
  (global_pool): AdaptiveAvgPool2d(output_size=(1, 1))
  (fc): Sequential(
    (0): Dropout(p=0.3, inplace=False)
    (1): Linear(in_features=64, out_features=128, bias=True)
    (2): LeakyReLU(negative_slope=0.01)
    (3): Linear(in_features=128, out_features=1, bias=True)
  )
)
```

Рисунок 2 — Архитектура модели

Входными данными модели является нормализованный тензор признаков MFCC, а выходными данными – вещественное значение (логит).

Внутренняя структура сети представляет собой два последовательно соединённых сверточных блока, каждый из которых включает двумерную свертку с небольшим ядром, нормализацию активаций и нелинейную функцию активации типа «LeakyReLU», а затем операцию подвыборки по времени и частоте, которая выбирает наибольшее значение из матрицы размером 2 на 2 по всему вектору признаков.

Для перехода от двумерного представления к компактному вектору признаков используется глобальное усреднение по времени и коэффициентам. Между сверточной и полносвязной частями, а также в самом классификаторе применяется слой «Dropout», который отбрасывает половину нейронов с определённой вероятностью p.

Выход сети представляет собой одно вещественное значение, интерпретируемое как логит вероятности принадлежности входного фрагмента к классу «после операции». Для получения вероятностной оценки к этому значению применяется сигмоидная функция, переводящая его в интервал [0;1]. При пороговом значении 0,5 модель относит запись к одному из двух классов: если предсказанная вероятность не превышает порог, голос классифицируется как «до операции», в противном случае — как «после операции».

Для борьбы с переобучение использовалась регуляризация L2. Это штрафная функция является суммой квадратов весов модели, умноженных на гиперпараметр регуляризации - λ. Это означает, что L2 регуляризация штрафует большие значения весов, заставляя их приближаться к нулю (формула 1).

Метрики модели изображены на рисунке 3.



Рисунок 3 — Метрики модели

Точность на тестовом наборе данных составляет 67%, функция потерь 57%.

Точность модели и обобщающую способность можно улучшить с помощью предварительной аугментации набора аудиозаписей и использования ансамблирования моделей (метода машинного обучения, при котором несколько моделей объединяются для предсказывания).

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. A Voice Disease Detection Method Based on MFCCs and Shallow CNN [Электронный ресурс]. — URL: https://arxiv.org/abs/2304.08708/ (дата обращения: 20.09.2025).

2. Speech Emotion Detection Based on MFCC and CNN-LSTM Architecture [Электронный ресурс]. — URL: https://www.arxiv.org/abs/2501.10666/ (дата обращения: 21.09.2025).

ГЕНЕРАЦИЯ НАБОРА ДАННЫХ С КОНТРОЛИРУЕМЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ STOI ДЛЯ ЗАДАЧ РЕГРЕССИИ

М.А. Куковякин, А.В. Урванцев, студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, Rocket12974@gmail.com, 9prorok11@gmail.com
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о. заведующего каф. БИС

Проект ГПО БИС-2403 Методы верификации пользователя по рукописным данным

В работе представлен метод генерации аудиодатасета с контролируемыми значениями метрики разборчивости речи – STOI (Short-Time Objective Intelligibility). В качестве исходных данных использовались записи из открытого датасета Speaker Recognition Audio Dataset. Для каждой из 150 оригинальных звуковых дорожек была сгенерирована искажённая версия с заданным уровнем STOI. Для создания искажений применялись аудиоаугментации: добавление белого, розового и коричневого шума, а также фильтрация низких частот. Реализация алгоритма подборки эффектов позволила получить покрытие диапазона STOI от 0.1 до 0.99. Полученный датасет может быть использован для обучения регрессионных моделей оценки разборчивости речи, а также в задачах анализа качества аудиосигналов.

Ключевые слова: STOI, разборчивость речи, обработка аудио, перцептивные метрики, аудиодатасет, шум, фильтрация, машинное обучение, аудиоаугментация, регрессия качества речи.

1. Введение. Одной из задач в области обработки речи является оценка разборчивости сигнала. Для этого часто используется метрика STOI (Short-Time Objective Intelligibility), которая эффективно отражает воспринимаемость речи на слух. Она применяется для оценки качества после обработки, усиления или искажения аудио.

Целью данной работы стало создание инструмента генерации искажённой речи с контролируемыми значениями STOI, что позволит формировать выборки для обучения и тестирования алгоритмов, ориентированных на перцептивное восприятие речи.

2. Исходные данные. Для работы использовался открытый аудиодатасет Speaker Recognition Audio Dataset с платформы Kaggle. Из него было отобрано по три записи от каждого из 50 дикторов, в результате чего сформирована выборка из 150 файлов.

Все записи были приведены к моноформату и частоте дискретизации 16 кГц. Это обеспечило совместимость с алгоритмом STOI и упростило последующую обработку.

Такой подход дал чистые и разнородные примеры речи, подходящие для дальнейшего искажения и анализа.

3. Генерация и аугментация аудиофайлов. Для создания искажённых версий аудио с заданным уровнем разборчивости применялись аудиоаугментации – техники, снижающие качество восприятия речи. Задача заключалась в том, чтобы получить модифицированный сигнал с определённым значением STOI, как можно ближе к заданному (в диапазоне от 0.1 до 0.99). Используемые методы:

- Добавление шума: белого, розового или коричневого.
- Низкочастотная фильтрация: удаление высоких частот делает речь менее разборчивой.
- Комбинации эффектов, включая несколько слоёв шума и фильтрации.

Белый шум — содержит все частоты в равной степени. Звучит как равномерное «шипение» и эффективно маскирует речь на всех частотах.

Розовый шум – содержит больше низких и средних частот, чем высоких. Звучит мягче белого, схож с шумом дождя или ветра. Частично маскирует речь, оставляя высокочастотные звуки более разборчивыми.

Коричневый шум (или красный) – содержит преимущественно низкие частоты. Звучит как приглушённый гул и сильнее всего влияет на восприятие речи за счёт подавления её нижнего диапазона.

Уровень искажений регулировался числовым параметром level, который задавал силу воздействия. Программа перебирала варианты: при каждом уровне проверялась

результирующая разборчивость, после чего выбиралась наиболее подходящая конфигурация. Если точное попадание в целевой STOI не достигалось, добавлялся лёгкий шум.

В результате для каждой из 150 оригинальных записей была сгенерирована модифицированная версия с заданным качеством восприятия. Полученная коллекция покрывает практически весь диапазон STOI – от почти нечитаемой до хорошо различимой речи.

4. Распределение значений STOI. После генерации была проведена оценка фактических значений STOI для всех искажённых файлов. Полученные результаты показали (рис. 1):

- Диапазон STOI: от 0.113 до 0.989;
- Среднее значение: 0.503;
- Медиана: 0.470;
- Стандартное отклонение: 0.254.

```
Сводка по STOI:
count    150.000000
mean       0.503414
std        0.253632
min        0.113237
25%        0.255467
50%        0.469624
75%        0.726284
max        0.989940
```

Рис. 1 – Распределение значений STOI

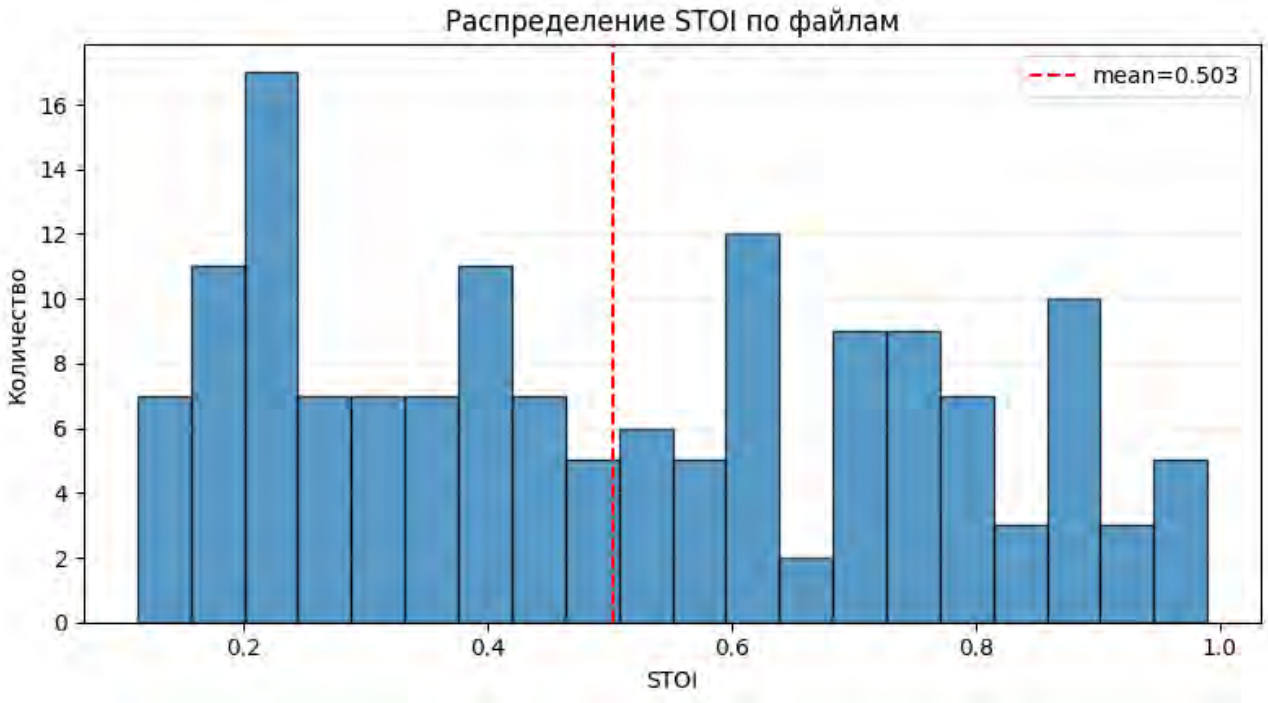


Рис. 2 – Распределение значений STOI в виде гистограммы

На гистограмме видно (рис. 2), что большинство аудиофайлов распределены в диапазонах 0.2–0.3, 0.4–0.5 и 0.6–0.7, что связано с более стабильными результатами генерации в этих диапазонах.

Значения ниже 0.2 и выше 0.9 встречаются реже, так как такие уровни труднее достичь – либо слишком сильно портится речь, либо искажение оказывается слишком слабо заметным.

В целом, распределение STOI сбалансировано. Это делает датасет полезным для обучения моделей, способных работать с различными уровнями речевого качества.

5. Заключение. В работе был создан аудиодатасет из 150 сигналов с управляемым уровнем разборчивости по метрике STOI. Для каждой записи была получена искажённая версия, соответствующая заранее заданному значению STOI.

Искажения создавались с помощью шума, фильтрации и их комбинаций. Программа подбирала параметры автоматически, что позволило точно контролировать итоговое качество речи.

Построенный датасет охватывает широкий диапазон значений STOI, а его структура пригодна для обучения и тестирования моделей, оценивающих или предсказывающих разборчивость речи. Он может быть использован в задачах улучшения качества аудио, машинного слуха и адаптивной обработки сигналов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Kaggle Dataset. Speaker Recognition Audio Dataset. URL: https://clck.ru/3QGsYj
2. Audiomentations documentation. URL: https://clck.ru/3QGscg.
3. Taal C.H., Hendriks R.C., Heusdens R., Jensen J. Кратковременная объективная метрика разборчивости для взвешенной по частоте зашумленной речи. URL: https://clck.ru/3QGsjw.
4. Taal C.H., Hendriks R.C., Heusdens R., Jensen J. Алгоритм оценки разборчивости зашумленной речи с временно-частотным взвешиванием. URL: https://clck.ru/3QGsmm
5. Kuleshov V., Enam S.Z., Ermon S. Повышение качества аудио с помощью нейросетей. URL: https://clck.ru/3QGsrk.

МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Н.А Малейченко. студент каф. ЭМИС, Н.Н. Сошкин, С.А. Латынин, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, alexmak102@yandex.ru, latynin.0905@gmail.com, niksoshin8@gmail.com
Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, к-т техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект КСУП-2501 Техподдержка продукции

Данная статья посвящена анализу современных моделей искусственного интеллекта, применяемых в системах технической поддержки. Рассматриваются ключевые архитектуры и подходы к построению ИИ-решений: от традиционных чат-ботов на основе NLP до передовых больших языковых моделей (LLM) и систем с Retrieval-Augmented Generation (RAG). На основе проведенного анализа выявлены наиболее эффективные модели для различных этапов обработки обращений пользователей и определены факторы, влияющие на выбор архитектуры для конкретного сценария техподдержки.

Ключевые слова: искусственный интеллект, модели NLP, LLM, RAG, техподдержка, чат-боты, классификация текста.

Современные системы технической поддержки требуют обработки огромного объема запросов с высокой скоростью и качеством. Традиционный подход, основанный исключительно на человеческом труде, не может справиться с растущими требованиями пользователей к доступности и оперативности ответов. Искусственный интеллект предоставляет комплексное решение этой проблемы через применение различных моделей и алгоритмов, каждый из которых выполняет специфическую роль в обработке обращений.

Целью данного исследования является систематизация и анализ основных моделей ИИ, используемых в техподдержке, выявление их преимуществ и ограничений, а также определение рекомендаций по их применению в различных сценариях.

Первоначальный этап автоматизации техподдержки базируется на методах обработки естественного языка. Эти модели позволяют системе понимать смысл поступающих запросов и классифицировать их по категориям. Традиционные NLP-подходы, такие как Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) и опорные векторы (SVM), остаются актуальны для задач классификации типовых запросов. Однако их эффективность ограничена при обработке сложных и нестандартных формулировок.

Более продвинутые модели NLP, основанные на нейронных сетях, включают рекуррентные сети (RNN) и трансформеры (Transformer), которые значительно лучше справляются с контекстной информацией и семантическими связями между словами. В частности, архитектуры трансформеров, такие как BERT и GPT, демонстрируют высокую эффективность в задачах классификации текстов и понимании контекста [1]. Эти модели обеспечивают более точную интерпретацию запросов и могут достигать точности обработки на уровне от 80% и выше в зависимости от задачи и используемого датасета. Например, исследование эффективности трансформеров в NLP показывает, что точность моделей BERT и ее производных на стандартных наборах данных часто превышает 85%, а в некоторых случаях приближается к 90% и более, что свидетельствует о значительном преимуществе перед традиционными методами обработки текста [2].

Чат-боты представляют собой интерактивный интерфейс техподдержки, построенный на основе NLP-моделей или больших языковых моделей. Существует две основные архитектуры: сценарийные чат-боты, работающие по предопределённым правилам и шаблонам, и контекстные чат-боты, использующие обучение на примерах и динамическую генерацию ответов.

Сценарийные системы обладают высокой надежностью и предсказуемостью, но ограничены в гибкости. Контекстные чат-боты демонстрируют более естественное общение, однако требуют больших объемов обучающих данных и вычислительных ресурсов. На практике наиболее эффективным подходом является гибридный, сочетающий оба типа: использование правил для стандартных ситуаций и нейронные сети для сложных случаев.

Революционный скачок в развитии ИИ-систем техподдержки произошел с появлением больших языковых моделей, таких как GPT-3, GPT-4, BERT и их специализированные версии. LLM обладают способностью генерировать высококачественные, контекстно-релевантные ответы на разнообразные запросы без необходимости явного обучения на конкретных примерах техподдержки [3].

Основными преимуществами LLM являются универсальность, способность к быстрому адаптированию (Few-Shot Learning) и обработка сложных и неожиданных сценариев. Однако эти модели требуют значительных вычислительных ресурсов, имеют риск галлюцинаций (генерации неверной информации) и требуют регулярного обновления своей базы знаний [4, 5].

Для решения проблемы галлюцинаций и обеспечения актуальности информации была разработана архитектура RAG, которая комбинирует поиск по базе знаний с генеративной моделью. Система сначала извлекает релевантные документы или статьи из базы знаний, а затем использует LLM для генерации ответа на основе полученной информации [6].

Этот подход обеспечивает баланс между точностью (за счет контролируемого источника информации) и естественностью ответа (за счет способности LLM к адаптации). RAG-системы особенно эффективны в случаях, когда необходима ссылка на внутренние документы, процедуры или базы знаний компании.

Успешная реализация ИИ-системы техподдержки требует комплексного подхода к выбору и интеграции различных моделей. Для обработки типовых запросов и классификации обращений целесообразно использовать специализированные NLP-модели, для интерактивного взаимодействия с пользователями – гибридные чат-боты, а для сложных и уникальных сценариев – LLM с архитектурой RAG.

Будущее развития ИИ в техподдержке направлено на создание интеллектуальных систем, которые не только отвечают на запросы, но и предсказывают проблемы, учатся на опыте и непрерывно совершенствуют качество обслуживания. Понимание особенностей различных моделей ИИ позволяет разработчикам принимать обоснованные решения при проектировании современных систем технической поддержки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Tucudean G., Bucos M., Dragulescu B., Caleanu C.D. Natural language processing with transformers: a review [Электронный ресурс] // PeerJ Comput Sci., 2024. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11322986/ (дата обращения: 17.11.2025).
2. Proshina M. Анализ эффективности трансформеров для решения задач классификации текстов [Электронный ресурс] // Российский университет дружбы народов, 2025. URL: https://events.rudn.su/event/198/papers/1215/files/1513-mary_proshina_transformers.pdf (дата обращения: 17.11.2025).
3. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding [Электронный ресурс] // Proceedings of NAACL-HLT, 2019. URL: https://aclanthology.org/N19-1423.pdf (дата обращения: 17.11.2025).
4. Devlin J., et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding [Электронный ресурс] // arXiv preprint arXiv:1810.04805, 2018. URL: https://arxiv.org/abs/1810.04805 (дата обращения: 17.11.2025).
5. Brown T.B., Mann B., Ryder N., et al. Language Models are Few-Shot Learners [Электронный ресурс] // arXiv preprint arXiv:2005.14165, 2020. URL: https://arxiv.org/abs/2005.14165 (дата обращения: 17.11.2025).
6. Lewis P., Perez E., Piktus A., et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks [Электронный ресурс] // arXiv preprint arXiv:2005.11401, 2020. URL: https://arxiv.org/abs/2005.11401 (дата обращения: 17.11.2025).

АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫЗОВЫ САМОКОНТРОЛИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЧИ ДЛЯ ЗАДАЧ МНОГОКЛАССОВОЙ КЛАСИФИКАЦИИ ЭМОЦИЙ

А. Д. Муханов, С. В. Зверков, Р. А. Зверков, каф. БИС
Томск, ТУСУР, andreimukhanoff@yandex.ru
Научный руководитель: П. Ю. Лаптев, мл. науч. сотр. ЦК НТИ ТДВ

ГПО КИБЭВС-2401 Определение психо-эмоционального состояния диктора с помощью методов машинного обучения

Исследование посвящено сравнительному анализу архитектурных преимуществ самоконтролируемых моделей речи (Wav2Vec 2.0, HuBERT) перед традиционными подходами в задаче многоклассовой классификации эмоций. Показано, что традиционные методы, основанные на извлечении hand-crafted признаков (MFCC, спектрограммы) и их классификации с помощью LSTM или CNN, системно уступают в точности распознавания сложных и смешанных эмоций из-за ограниченности заранее заданных признаков. Предложен анализ ключевых архитектурных компонентов самоконтролируемых моделей: механизма внимания в трансформерах, контекстуализированных представлений и маскированного предобучения. Экспериментально подтверждено, что данные компоненты обеспечивают прирост точности распознавания сложных эмоций (сарказм, тревога) на 15–20 %, а также улучшение F1-score для динамических эмоций (раздражение) на 8–12 %. Выявлены и систематизированы практические ограничения современных моделей, включая высокую вычислительную стоимость, риски переобучения и сложность интерпретации решений.

Ключевые слова: классификация эмоций, самоконтролируемое обучение, Wav2Vec 2.0, HuBERT, трансформер, механизм внимания, маскированное предобучение, паралингвистические признаки.

Задача автоматического распознавания эмоций по речи сохраняет высокую актуальность в таких областях, как безопасность и человеко-машинное взаимодействие. Традиционные подходы, основанные на комбинации hand-crafted аудио-признаков (MFCC, prosody, спектральные характеристики) и моделей машинного обучения (LSTM, CNN), демонстрируют ограниченную обобщающую способность при работе с нестационарными и сложными эмоциональными состояниями (например, сарказм, смешанные эмоции) [1]. Самоконтролируемые модели речи (Self-Supervised Learning, SSL), напротив, совершили качественный скачок, перенеся задачу извлечения признаков на саму нейросеть и позволив выявлять скрытые паралингвистические паттерны.

В отличие от последовательных архитектур (LSTM), механизм внимания в трансформерах (рис. 1, 2) позволяет модели одновременно анализировать все сегменты аудиосигнала, определяя наиболее значимые для классификации эмоций фрагменты. Например, для эмоции «гнев» модель учится уделять внимание резким и громким сегментам, а для «грусти» — протяжным и низкочастотным. Это позволяет повысить точность распознавания сложных эмоций на 15–20 % по сравнению с LSTM-подходами [2].

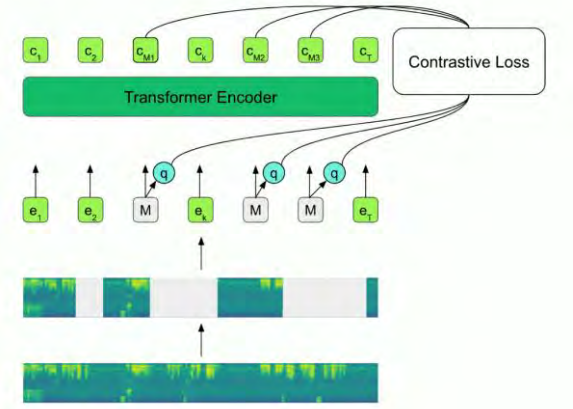


Рис. 1 – Схема предобучения Wav2Vec 2.0

Если традиционные MFCC представляют собой изолированные «кадры» сигнала, то самоконтролируемые модели кодируют каждый фрейм в контексте всего выражения. Учёт глобального контекста критически важен для корректной интерпретации динамических эмоциональных процессов (например, нарастание волнения), что подтверждается улучшением F1-score на 8–12 % для эмоций вроде раздражения [3].

Ключевым этапом является предобучение моделей на больших объёмах неразмеченных аудиоданных по схеме masked prediction. Модель учится восстанавливать замаскированные участки аудио, вынужденно осваивая не только фонетику, но и паралингвистические характеристики: тембр, интонацию, ритм. Это обеспечивает до 25 % лучшую обобщающую способность по сравнению с обучением с нуля.

Внедрение самоконтролируемых моделей сопряжено с рядом вызовов: высокая вычислительная стоимость инференса, риски демографического смещения (bias), сложность интерпретации решений и необходимость больших объёмов размеченных данных для тонкой настройки. Перспективные направления включают разработку более эффективных архитектур внимания, методов обучения с ограниченными размеченными данными (few/zero-shot learning) и повышение интерпретируемости моделей.

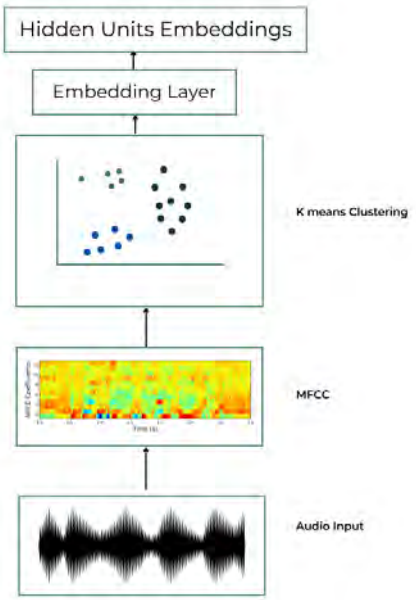


Рис. 2 – Схема процесса предобучения модели HuBERT

В конечном итоге самоконтролируемые модели речи демонстрируют значительные архитектурные преимущества перед традиционными подходами в задаче классификации эмоций благодаря механизму внимания, контекстуализированным представлениям и маскированному предобучению. Преодоление существующих вычислительных и интерпретационных ограничений откроет путь к созданию надёжных систем анализа эмоционального состояния для высокорисковых приложений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Kakouros S., Stafylakis T., Mosner L. Speech-based emotion recognition with self-supervised models using // arXiv. – 2022. – arXiv:2211.01756v1 [eess.AS].

2. Wang J., Xue M., Culhane R. Speech emotion recognition with dual-sequence lstm architecture // arXiv. – 2020. – arXiv:1910.08874v4 [eess.AS].

3. Thomas A., Mathew D. Performance Evaluation of Different Modeling Methods and Classifiers with MFCC and IHC Features for Speaker Recognition // 7th International Conference on Advances in Computing & Communications (ICACC). – 2017.

RAG С НОРМАТИВНЫМ ВЗВЕШИВАНИЕМ, АДВЕРСАРИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ И ПРИЧИННОЙ ПРИВЯЗКОЙ

А. Д. Муханов, М. С. Крючков, Л. В. Глебов, каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, andreimukhanoff@yandex.ru
Научный руководитель: П. Ю. Лаптев, мл. науч. сотр. ЦК НТИ ТДВ

ГПО КИБЭВС-2401 Определение психо-эмоционального состояния диктора с помощью методов машинного обучения

Настоящая работа посвящена развитию архитектуры retrieval-augmented generation (RAG) для применения в высокорисковых системах — банковском секторе, врачебном секторе и персональных инструментах цифровой эффективности. Показано, что классические RAG-системы, оптимизированные под семантическую релевантность, системно нарушают три принципа, необходимых для ответственного принятия решений: нормативную иерархию источников, устойчивость к целенаправленной манипуляции контекстом и причинно-следственную корректность объяснений. Предложена модифицированная архитектура — RAG 2.0, включающая три оригинальных компонента: слой нормативного взвешивания (СНВ), экран проверки происхождения фрагментов (ЭППФ) и генерацию с причинной привязкой (ГПП). Эксперименты на симуляциях, имитирующих российские регуляторные и adversarial-сценарии, показывают: при переходе от vanilla RAG к RAG 2.0 доля ответов, ссылающихся на высший действующий нормативный акт, возрастает с 41 % до 89 %; ложные одобрения в сценариях «бонус-хантер» снижаются с 32 % до 5 %; частота причинных галлюцинаций падает с 71 % до 18 %. Результаты подтверждают: переход от «retrieval-augmented generation» к «retrieval-augmented judgment» — необходимое условие для внедрения ИИ в high-stakes domains.

Ключевые слова: retrieval-augmented generation, нормативное взвешивание, адверсариальная устойчивость, причинная привязка, объяснимый ИИ, high-stakes decision-making.

Современные RAG-системы широко применяются для повышения точности генерации в специализированных доменах. Однако в высокорисковых сферах – банковском регулировании, антифрод-системах гемблинга, персональной юриспруденции – критически важна не просто точность формулировки, а целостность решения как такового. Как показано в работе Peng & Chen [1], даже в таких узких задачах, как Legal Judgment Prediction (LJP), классический RAG не учитывает иерархию правовых норм, что приводит к ссылкам на утратившие силу акты. В ещё большей степени эта проблема проявляется в динамичных средах: например, в Райффайзенбанке ежеквартально обновляются внутренние регламенты, а бонус-хантеры целенаправленно создают «благоприятные» прецеденты для обхода систем [2]. Таким образом, актуальной задачей становится построение RAG-архитектуры, гарантирующей не только релевантность, но и нормативную корректность, адверсариальную устойчивость и причинную честность.

Предлагаемая архитектура (рис. 1, 2) включает три модуля, встраиваемых до этапа генерации.



Рис. 1 – Архитектура RAG 2.0

Слой нормативного взвешивания (CHB) формализует принципы российской правовой системы: каждый фрагмент в базе знаний снабжается метаданными:

- Уровень силы ∈ {фз, указание цб, регламент};
- Статус ∈ {действует, утратил силу, частично недействителен};
- Заменён → [документ].

Ретривер максимизирует не только косинусную близость, но и нормативную полезность: $\text{score} = \alpha \cdot \text{sim}_{\text{sem}} + \beta \cdot \text{weight}_{\text{norm}} - \gamma \cdot \text{I}$

Экран проверки происхождения (ЭППФ) решает проблему инъекции прецедентов. Для каждого фрагмента строится эмбеддинг метаданных: IP/устройство, частота запросов, энтропия поведения, источник (чат/внутренний отчёт).

Генерация с причинной привязкой (ГПП) предотвращает «иллюзию объяснимости». После ретривала строится локальный граф причинности на основе регламентов (например: регион ∈ санкц. список → доп. проверка → таймаут → отказ). LLM генерирует ответ только по рёбрам этого графа, что обеспечивает контрафактическую справедливость [3].

Результаты оценки (табл. 1) получены на симуляциях:

– банковский сценарий – на основе открытых указаний ЦБ РФ (2023–2025);

– азартные игры – по схемам из отчётов ФНС по борьбе с бонус-хантерством (2024);

– персональная эффективность – на аннотированном корпусе пользовательских заметок (n = 240).

Метрики	Vanilla RAG	RAG 2.0
Высший действующий источник	41 %	89 %
Ложные одобрения (бонус-хантер)	32 %	5 %
Причинные галлюцинации	71 %	18 %
Триггер ручного подтверждения при low trust	-	100 %

Таб. 1 - Сравнение показателей (усреднено по 3 запускам)

Как видно, ключевой прирост достигается именно по метрикам гарантированной объяснимости, а не общей accuracy – что принципиально для high-stakes систем.

Предложенная архитектура RAG 2.0 выходит за рамки технического усовершенствования и предлагает новую парадигму: retrieval-augmented judgment – обоснованное цифровое суждение. Три компонента – нормативное взвешивание, проверка происхождения, причинная привязка – обеспечивают соответствие требованиям ЦБ РФ (Ук. № 5637-У), ФЗ-152 и принципам этики ИИ. В отличие от подхода Athena [1], ориентированного на повышение accuracy в LJP, наша работа решает более фундаментальную задачу – гарантию корректности источника и логики решения. Перспективы включают интеграцию с онтологиями LegalRuleML и внедрение в системы поддержки принятия решений банковской сферы и ведущих букмекерских контор СНГ.

Предложенные принципы RAG 2.0 – нормативное взвешивание, проверка происхождения и причинная привязка также могут быть успешно адаптированы для задач анализа эмоционального состояния диктора. Например, в системах обработки голоса в реальном времени критически важно учитывать иерархию значимости эмоциональных маркеров, устойчивость к намеренным искажениям голоса (adversarial-атаки) и построение причинно-следственных связей между интонацией, контекстом и психо-эмоциональным состоянием. Это позволит повысить точность детекции, и обеспечить интерпретируемость и надёжность системы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Peng X., Chen L. Athena: Retrieval-augmented Legal Judgment Prediction with Large Language Models. arXiv:2410.11195 [cs.CL], 2024.

2. Федеральная налоговая служба РФ. Отчёт о выявлении схем злоупотребления бонусными программами в индустрии онлайн-гемблинга. М., 2024. 34 с.

3. Pearl J. The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. N.Y.: Basic Books, 2018. 432 p.

СРАВНЕНИЕ СИНТЕЗАТОРОВ РЕЧИ ПО ОБРАЗЦУ

Г. Л. Погорелов, Н. Д. Никитин, А. В. Максимов, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, kolya.nikitin.2005@inbox.ru
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о. заведующего кафедрой БИС

Проект ГПО БИС-2402 Машинное обучение при биометрической аутентификации и атаки на него

В статье представлен сравнительный анализ моделей нейронных сетей, предназначенных для синтеза речи по образцу. Целью работы является сравнение трех моделей для синтеза речи по образцу с использованием экспертной оценки на основе попарных сравнений с выявлением реальной записи из сравниваемых для определения лучшей модели.

Ключевые слова: синтез речи, нейронные сети, попарное сравнение, экспертная оценка, Retrieval-based Voice Conversion, Text-to-Speech, Fish Speech.

RVC (Retrieval-based Voice Conversion) – это модель для конвертации голоса одного говорящего в голос другого, которая использует retrieval-подход для отображения и синтеза голосовых характеристик из базы данных целевых голосов [1].

Coqui TTS – это библиотека для продвинутого синтеза речи (Text-to-Speech). В ней доступны предобученные модели более чем для 1100 языков, а также инструменты для обучения новых моделей и дообучения существующих на любом языке. Библиотека включает утилиты для анализа и подготовки датасетов, поддерживает мультиспикерные и многоязычные модели, а также предоставляет удобные командные и Python API для работы с моделями.[2]

Fish-Speech – это новейшая система преобразования текста в речь (TTS), реализующая последовательную быструю и медленную Dual Autoregressive (Dual-AR) архитектуру для повышения стабильности Grouped Finite Scalar Vector Quantization (GFSQ) в задачах генерации последовательностей. Система использует большие языковые модели (LLM) для извлечения лингвистических особенностей, устраняя необходимость в традиционном графемно-фонемном преобразовании (G2P), что упрощает процесс синтеза и улучшает поддержку множества языков. Модель демонстрирует превосходство в обработке сложных лингвистических сценариев и задачах клонирования голоса, достигая задержки в 150 мс и реального времени фактора 1:5 на потребительских GPU [3].

Для сравнения данных систем синтеза речи на основе голоса были решены следующие задачи:

1. Сбор набора данных.
2. Обработка набора данных.
3. Разработка консольного приложения для проведения попарного сравнения голосов с целью определения реального голоса.
4. Проведение сравнение моделей.
5. Анализ результатов сравнения.

Набор данных, необходимый для проведения сравнения, был основан на тестовых фразах для оценки качества речи и узнаваемости диктора из ГОСТа Р 50840–95 «Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости». Затем дикторы в составе трех человек провели запись своего реального голоса по 75 фраз каждый. После чего на основе голосов дикторов был произведен синтез по образцу речи по 25 фраз на одну модель (RVC, Coqui TTS, Fish Speech).

Для обеспечения корректности попарного сравнения был выполнен этап предобработки данных, направленный на унификацию акустических характеристик записей. Это необходимо, поскольку синтезированные аудиозаписи изначально создаются в идеальных условиях без посторонних шумов, а реальные записи могут содержать фоновые шумы, способные выступать в качестве признака для определения реальных записей. Помимо шумов в роле определяющих признаков могут выступать паузы синтезированной речи, делая ее

отличной от реальной. Таким образом были применены следующие этапы обработки всех аудиозаписей:

1. Шумоочитска – удаление шумов при помощи библиотеки librosa.
2. Удаление пауз – удаление пауз при помощи библиотеки webrtcvad (Google WebRTC Voice Activity Detector.

Помимо обработки самих аудиозаписей была проведена обработка их имен, чтобы имя аудиозаписи состояло из: имя диктора, происхождение (реальное или конкретная система синтеза) и порядковый номер записи. Данная обработка была необходима для последующего анализа.

Для проведения попарного сравнения аудиозаписей была разработана программа на языке Python, которая реализует следующий функционал:

1. Инициализация аудитора.
2. Выбор диктора.
3. Перемешивание аудиозаписей в папках дикторов.
4. Сравнение двух аудиозаписей и определение реальной.
5. Создание файла в формате .xlsx и изменение его после каждого тестирования.

Также был реализован случайный порядок в сравниваемых парах – для каждого сравнения случайно определяется, какое аудио будет воспроизводиться первым (реальное или синтезированное), какое вторым. При прослушивании аудио аудитор не может просмотреть имена аудиозаписей.

В эксперименте принимали участие 5 человек, выполняющих роль аудиторов. Никто из аудиторов не был знаком с темой проводимой работы, что исключало влияние предварительных знаний по качеству синтезаторов. Каждый аудитор провел попарное сравнение реальных и синтезированных голосов всех дикторов.

Каждое сравнение аудитора сохранялось в таблицу, в которой были следующие столбцы: имя файла, исходный тип (реальный или синтезированный), выбор пользователя (ответ при попарном сравнении).

Полученные таблицы были обработаны с целью определения ошибок аудиторов. Таким образом получилось определить, какие аудиозаписи были ложно определены как реальные, после чего были составлены таблицы количества ошибок по каждому диктору.

В таблице 1 показано количество ошибок, допущенных аудиторами при попарном сравнении аудиозаписей первого диктора.

Первый диктор			
	RVC	Fish	TTS
Аудитор-1	0	1	0
Аудитор-2	12	13	4
Аудитор-3	1	11	0
Аудитор-4	1	7	0
Аудитор-5	0	6	1
	14	38	5

Таблица 1 – Количество ошибок аудиторов на аудиозаписях первого диктора

В таблице 2 показано количество ошибок, допущенных аудиторами при попарном сравнении аудиозаписей второго диктора.

Второй диктор			
	RVC	Fish	TTS
Аудитор-1	0	6	1
Аудитор-2	8	12	5
Аудитор-3	1	13	5
Аудитор-4	1	5	0
Аудитор-5	0	8	0
	10	44	11

Таблица 2 – Количество ошибок аудиторов на аудиозаписях второго диктора

В таблице 3 показано количество ошибок, допущенных аудиторами при попарном сравнении аудиозаписей третьего диктора.

Таблица 3 – Количество ошибок аудиторов на аудиозаписях третьего диктора

Третий диктор			
	RVC	Fish	TTS
Аудитор-1	9	5	4
Аудитор-2	8	10	5
Аудитор-3	5	5	1
Аудитор-4	5	5	1
Аудитор-5	6	8	2
	33	33	13

Результат анализа показал, что при сравнении реальных записей с моделью RVC было допущено 57 ошибочных ответов, с моделью Fish Speech 115 ошибочных ответов и с моделью Coqui TTS совершено 29 ошибочных ответов.

Таким образом Fish Speech наиболее часто вызывает затруднение при поиске реальной речи при попарном сравнении.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Оганесян О.А. Сравнение алгоритмов клонирования голоса в условиях нулевого и малого количества примеров / О. А. Оганесян, Д. Г. Саргсян, А. А. Маладжян // Труды Института системного программирования РАН. — 2024. — Т. 36, № 4. — С. 91–102. — URL: https://www.ispras.ru/proceedings/docs/2024/36/4/isp_36_2024_4_7.pdf (дата обращения: 16.11.2025).

2. Liao, S. Fish-Speech: Leveraging Large Language Models for Advanced Multilingual Text-to-Speech Synthesis / S. Liao, Y. Wang, T. Li, Y. Cheng [Электронный ресурс]. — 2024. — URL: https://www.researchgate.net/publication/385529582_Fish-Speech_Leveraging_Large_Language_Models_for_Advanced_Multilingual_Text-to-Speech_Synthesis (дата обращения: 17.11.2025).

3. Coqui TTS Documentation [Электронный ресурс]. — URL: https://docs.coqui.ai/en/latest/ (дата обращения: 18.11.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МУЗЫКИ БЕЗ СЛОВ И ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ВНИМАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА

Е.А. Поломошнова, В.Е. Заборонок, студенты каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, pollen.way@gmail.com, vadim.zaboronok93@mail.ru
Научный руководитель: Р.С. Кульшин, И.Д. Тикшаев, ассистенты каф. АОИ

Проект ГПО-2307 Исследование нейроинтерфейсов

В данной статье представлены результаты исследования влияния музыки без слов и кратковременной физической активности на концентрацию внимания с использованием нейрокомпьютерного интерфейса. Проведен комплексный анализ электроэнцефалографических данных с применением современных методов статистического анализа и машинного обучения. Результаты демонстрируют статистически значимое улучшение показателей концентрации на 57,6% относительно базового уровня. Выявлены ключевые нейрофизиологические маркеры концентрации внимания, среди которых наибольшую прогностическую ценность показала бета-активность. Разработанная методика может найти применение в образовательных системах, профессиональной деятельности и когнитивной реабилитации.

Ключевые слова: нейроинтерфейс, концентрация внимания, ЭЭГ, статистический анализ, машинное обучение, физическая активность, музыка без слов.

Современные требования к когнитивной производительности человека в образовательной и профессиональной деятельности обуславливают необходимость разработки эффективных методов повышения концентрации внимания. Нейрокомпьютерные интерфейсы предоставляют уникальную возможность объективной оценки когнитивных состояний на основе анализа электроэнцефалографических сигналов.

Исследования последних лет показывают, что различные внешние воздействия, такие как музыкальное сопровождение и физическая активность, могут существенно влиять на когнитивные функции. Однако механизмы этого влияния и оптимальные параметры воздействия требуют дальнейшего изучения с применением объективных методов оценки.

Оборудование и метрики

В исследовании использовался нейроинтерфейс Neiry Headband с 4 каналами ЭЭГ (O1, O2, T3, T4) и частотой дискретизации 250 Гц. Основным показателем концентрации служил индекс концентрации, рассчитываемый на основе спектрального анализа ЭЭГ-сигналов с акцентом на бета-диапазон (13-30 Гц), ассоциирующийся с активной когнитивной деятельностью. Эксперимент включал серии когнитивных тестов (сборка маджонга на время) в трех условиях:

- фоновая тишина (контрольное условие);
- прослушивание музыки без слов (лоу-фай, классика);
- предварительная 5-минутная физическая разминка.

Каждая сессия сопровождалась регистрацией ЭЭГ с последующим расчетом индекса концентрации.

Методы анализа данных и результаты

Статистический анализ:

- Тест Шапиро-Уилка для проверки нормальности распределения;
- Парный t-тест для сравнения с базовым уровнем;
- Расчет размера эффекта (Cohen's d);
- Построение доверительных интервалов.

Машинное обучение

- Random Forest для определения важности признаков;
- Кластерный анализ для выявления паттернов состояний;
- Множественная регрессия для прогнозирования индекса концентрации.

Анализ 65 измерений показал средний индекс концентрации 2,11 ± 0,51 (диапазон: 0,88-3,51). Распределение показателей соответствовало нормальному (p = 0,84 по тесту Шапиро-Уилка), что подтверждает репрезентативность выборки.

Статистический анализ выявил значительное улучшение концентрации относительно базового уровня (1,34). Парный t-тест показал высокую значимость различий (t = 12,10; p < 0,0001). Среднее улучшение составило 0,77 пункта, что соответствует увеличению на 57,6%.

Размер эффекта Cohen's d = 1,50 классифицируется как "большой", что свидетельствует о практической значимости полученных результатов. 95% доверительный интервал [1,99; 2,24] подтверждает надежность оценок.

Корреляционная матрица выявила сильные взаимосвязи между показателями:

– Бета-активность демонстрирует высокую корреляцию с индексом концентрации (r = 0,95);
– Альфа-активность также сильно коррелирует с концентрацией (r = 0,94);
– Тета-активность показывает отрицательную корреляцию (r = -0,76);
– Отношение Бета/Тета значительно коррелирует с концентрацией (r = 0,75).

Эти результаты согласуются с современными нейрофизиологическими представлениями о роли различных частотных диапазонов в когнитивных процессах.

Модель Random Forest продемонстрировала высокую точность прогнозирования индекса концентрации (R^2 = 0,97; MSE = 0,0049). Анализ важности признаков выявил:

– Бета-активность: 63,75%.
– Альфа-активность: 30,35%.
– Отношение Бета/Тета: 3,68%.
– Тета-активность: 1,22%.
– Отношение Тета/Альфа: 1,00%.

Данные подтверждают первостепенную роль бета-ритма как маркера концентрации внимания.

Кластеризация данных выявила три четких группы состояний:

– Низкая концентрация (1,45): высокая тета-активность, низкое отношение Бета/Тета (3,37).
– Высокая концентрация (2,58): низкая тета-активность, высокое отношение Бета/Тета (19,16).
– Средняя концентрация (2,06): промежуточные значения показателей.

Это разделение подтверждает существование качественно различных режимов работы мозга при выполнении когнитивных задач. Полученные результаты позволяют предположить следующие механизмы влияния исследуемых факторов на концентрацию:

Музыка без слов создает оптимальный акустический фон, маскируя отвлекающие шумы и способствуя поддержанию бета-активности, связанной с фокусированным вниманием.

Физическая активность усиливает церебральный кровоток и уровень нейромедиаторов (дофамин, норадреналин), что создает благоприятные условия для когнитивной деятельности.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует эффективность комплексного подхода к анализу нейрофизиологических данных с применением современных статистических методов и машинного обучения. Установлено статистически значимое улучшение концентрации внимания под влиянием музыки без слов и физической активности.

Выявленные нейрофизиологические маркеры (бета-активность, отношение Бета/Тета) могут служить надежными индикаторами когнитивного состояния. Полученные результаты имеют практическую ценность для разработки систем мониторинга и оптимизации когнитивной деятельности в образовании, профессиональной сфере и клинической практике.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка персонализированных рекомендаций по использованию внешних воздействий для

оптимизации когнитивной производительности на основе индивидуальных нейрофизиологических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Seokbeen L., Mina Y., Gilwon Y. Comparison between Concentration and Immersion Based on EEG Analysis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mdpi.com/1424-8220/19/7/1669, свободный (дата обращения: 17.11.2025).

2. Neiry. УСТРОЙСТВА, СОФТ, API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neiry.ru/tech, свободный (дата обращения: 17.11.2025).

3. Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417407006914, свободный (дата обращения: 17.11.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ: WHISPER.CPP, WEB SPEECH API И VOSK.JS

К.Н. Полушвайко, В.И. Горохов, А.Д. Рязанов, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, pol.konnik@gmail.com
Научный руководитель: Е.А. Потапова, к.т.н., старший преподаватель кафедры КСУП

Проект ГПО КСУП-1904 Разработка приложений для Android

Распознавание речи является важным компонентом современных интеллектуальных пользовательских интерфейсов. На практике используются различные подходы, среди которых распространены: локальная обработка аудиосигнала с применением модели глубокого обучения Whisper.cpp, онлайн-распознавание речи с помощью Web Speech API, а также офлайн-распознавание в среде WebAssembly на основе Vosk.js. Несмотря на широкое распространение указанных решений, их сопоставление по точности и производительности в единых условиях представляет практический интерес для разработчиков систем обработки речи. В данной работе выполнено экспериментальное сравнение указанных методов на основе единых тестовых данных и аппаратной платформы.

Ключевые слова: распознавание речи, Whisper, Vosk, Web Speech API, WER, голосовые интерфейсы.

Для анализа использовался набор из 100 русскоязычных речевых фрагментов, взятых из открытой коллекции Mozilla Common Voice [1]. Фрагменты подбирались таким образом, чтобы включать записи различающейся длительности и темпа речи, что позволяет оценить поведение систем на разнородных входных данных. Whisper.cpp (модель small) выполняет обработку аудиосигнала локально на центральном процессоре устройства с использованием модели глубокого обучения [2]. Vosk.js работает в офлайн-режиме внутри веб-браузера, используя модель распознавания речи, загружаемую и исполняемую в формате WebAssembly без обращения к удалённым сервисам [3]. Web Speech API, напротив, передаёт аудиофрагменты на серверы поставщика и использует облачные модели обработки речи [4].

Оценка точности проводилась с использованием метрики Word Error Rate (процент ошибочных слов), определяемой как отношение количества ошибок распознавания к общему числу слов в эталонной транскрипции. Для анализа производительности измерялись коэффициент реального времени RTF (Real-Time Factor), потребление оперативной памяти и средняя загрузка центрального процессора. Каждое аудио обрабатывалось трижды, после чего вычислялось среднее значение показателей. Испытания проводились на персональном компьютере с процессором Intel Core i7-9700K, 16 ГБ ОЗУ под управлением операционной системы Windows 11.Экспериментальные результаты приведены в таблице 1.

Метод	WER, %	RTF	RAM, МБ	CPU, %
Whisper.cpp (small)	7,9	0,52	520	92
Web Speech API	5,1	0,12	130	14
Vosk.js	12,4	0,18	85	28

Таблица 1 – Результаты экспериментального сравнения методов распознавания речи

По результатам эксперимента Web Speech API обеспечил наименьший процент ошибочных слов (5,1 %) и минимальные временные затраты на обработку, что связано с использованием облачных моделей обработки речи. Ограничением данного подхода является зависимость от наличия устойчивого сетевого подключения и передача аудиоданных на внешние серверы. Whisper.cpp продемонстрировал высокую точность среди офлайн-решений (7,9 %), однако потребовал значительных вычислительных ресурсов центрального процессора, что может ограничивать его применение на маломощных системах. Vosk.js показал более высокое значение процента ошибочных слов (12,4 %) по сравнению с моделями глубокого обучения, но при этом отличался умеренным потреблением оперативной памяти и

предсказуемым временем обработки, что делает его применимым для автономных браузерных приложений.

Таким образом, выбор технологии определяется требованиями к автономности, точности и вычислительным ресурсам. Whisper.cpp рекомендуется для локальных систем с приоритетом качества распознавания. Web Speech API подходит для веб-приложений при наличии стабильного интернет-соединения и отсутствии ограничений по передаче данных внешним сервисам. Vosk.js ориентирован на автономные браузерные и мобильные приложения, работающие без подключения к сети и располагающие ограниченными вычислительными ресурсами. Проведённое исследование позволяет формировать обоснованные рекомендации по выбору метода распознавания речи для прикладных веб и мобильных систем.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Common Voice Dataset. Mozilla Foundation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://commonvoice.mozilla.org, свободный (дата обращения: 19.11.2025).

2. OpenAI. Whisper.cpp — High-Performance CPU Inference. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/ggerganov/whisper.cpp, свободный (дата обращения: 19.11.2025).

3. Vosk Speech Recognition Toolkit. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://alphacephei.com/vosk, свободный (дата обращения: 19.11.2025).

4. Web Speech API. MDN Web Docs. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Speech_API, свободный (дата обращения: 19.11.2025).

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДДЕРЖАНИЯ КЛИМАТА

Н.Е. Салтыков, С.А. Свистал, Б.А. Гурьянов, студенты каф. ПрЭ
г. Томск, ТУСУР, canoscan59@gmail.com
Научный руководитель: В.И. Апасов, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ

ПрЭ-2402 Устройство контроля и преобразования параметров автономных систем электропитания со сниженными массогабаритными характеристиками для аэрокосмического приборостроения

Адаптивная система контроля обеспечивает поддержание необходимого температурного режима в помещении ограниченного объёма в зависимости от времени года, предпочтений пользователя или требуемых установок. Одной из отличительных функций такой системы является адаптация её работы под предпочтения пользователя или в зависимости от его самочувствия. Система обеспечивает сбор данных с различных датчиков помещения, а также проводит комплексную оценку своей работоспособности. Дополнительно обеспечивается анализ и обработка полученной информации и синтез управляющих сигналов для управления оборудованием, поддерживающим микроклимат. В работе показаны результаты первого этапа работ по созданию данной системы, в частности, затронуты вопросы проработки структурной схемы устройства, алгоритма её работы и выбора составляющих частей.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, адаптивный метод управления, нагреватель, охладитель, терморегуляция.

Данная работа посвящена разработке адаптивной системы климат-контроля и отопления зданий и сооружений. Предлагается технологическое решение, позволяющее пользователю не только лично и удалённо управлять температурой помещений, но и самой системе обеспечивать поддержание необходимого микроклимата автономно, исходя из предпочтений и самочувствия людей внутри.

Структурная схема системы

В системе климат-контроля по функциональному назначению можно выделить следующие части: питающая часть, регулирующая часть, управляемая часть. Структурная схема системы климат-контроля представлена на рисунке 1:

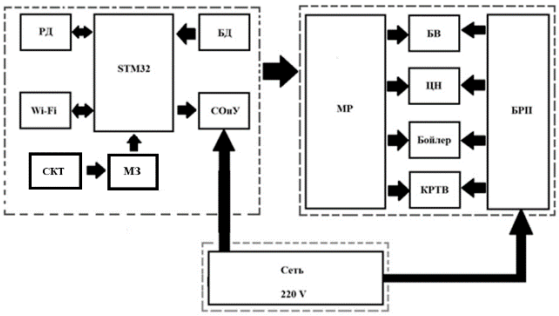


Рис. 1 - Структурная схема системы климат-контроля

В состав структурной схемы входят следующие компоненты:

STM32 (Управляющий модуль STM32) – блок управления стендом.

Функции блока: управление стендом; сбор, отправка, приём и вывод данных, запрашиваемых программой или пользователем.

БД (Блок датчиков) – блок снятия параметров системы.

Функции блока: снятие параметров системы таких как: температура воды, температура воздуха в обогреваемом объёме, давление системы, скорость потока воды, потребление энергии.

РД (Регистр данных) – блок записи данных о работе системы.

Функции блока: ведение журнала полученных данных о работе системы.

Wi-Fi (Wi-Fi модуль) – блок для управления работой системы пользователем удалённо.

Функции блока: приём команд работы системы от пользователя через Wi-Fi. Отправка данных, запрашиваемых пользователем.

СКТ (Сеть камер и тепловизоров) – задачей сети наблюдательных устройств стоит считывание внешних данных человека и температуры тела.

МЗ (Машинное зрение) – машинное зрение применено для анализа полученных данных с наблюдательных устройств. После анализа данных система автоматически настроит температуру, комфортную для человека в помещении.

СОиУ (Система отображения и управления) – блок для отображения и управления системой в присутствие пользователя.

Функции блока: ввод и отображение данных в присутствие пользователя.

МР (Модуль реле) – блок предназначен для управления компонентами системы от STM32.

Функции блока: выполнение команд включения и выключения элементов системы от STM32.

БВ (Блок вентиляторов) – блок, отвечающий за снижение температуры в камере с радиатором.

ЦН (Циркуляционный насос) – насос для циркуляции воды по системе отопления.

Бойлер (Нагревательный элемент) – блок для нагрева и поддержания температуры в системе.

КРТВ (Клапан регуляции температуры воды) – блок, отвечающий за смешивание прямой и обратной подачи воды.

Функции блока: смешивание горячей воды, приходящей в радиатор с выходящей из радиатора, для установления требуемой температуры.

Сеть 220 V (Блок питания от сети) – обеспечивает питание всей системы от сети.

Макет адаптивной системы климат-контроля

Для проверки разработанного алгоритма будет использован макет, состоящий из бойлера, выполняющего функцию нагрева, циркуляционный насос, осуществляющий передачу нагретой воды к радиатору. Охлаждение помещения производится благодаря вентиляторам. Прототип системы изображён на рисунке 2:

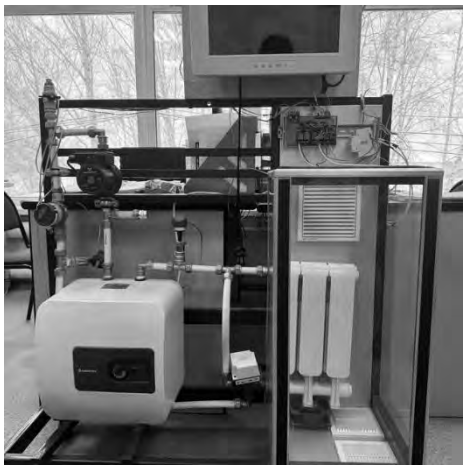


Рис. 2 – Макет адаптивной системы климат-контроля

Алгоритм работы

Принцип работы заключается в том, что пользователь задаёт комфортную температуру, затем постоянно измеряется температура внутри и снаружи помещения. Если температура в помещении ниже заданной, то система начинает работу, если выше — включается вентилятор для охлаждения. Во время работы система отображения выводит текущие значения температуры. Алгоритм повторяется, автоматически поддерживая комфортную температуру в помещении. Адаптивность алгоритма проявляется в опросе пользователя о температуре в помещении, при отрицательном ответе система изменит температурные условия.

На рисунке 3 представлен алгоритм в виде блок схемы:

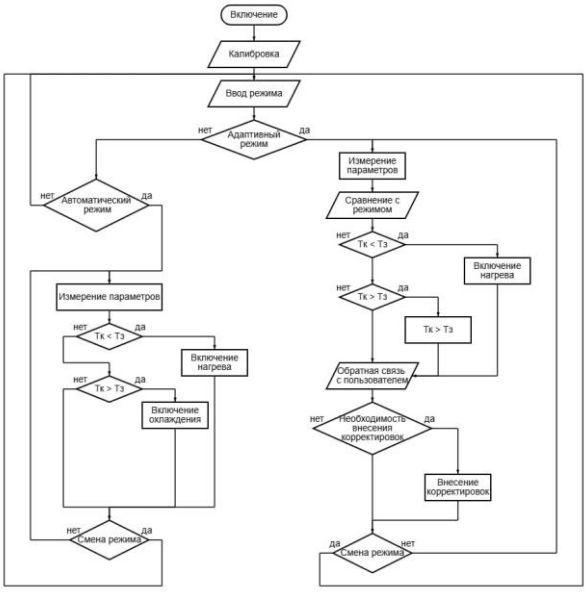


Рис. 3. – Блок – схема алгоритма автоматической и адаптивной регулировки температуры

Заключение

Разработанное технологическое решение адаптивной системы климат-контроля предполагает автоматическое поддержание микроклимата в помещении с учётом физического состояния и предпочтений пользователей, также решение предусматривает возможность удалённого управления для удобства использования.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1.STM32 и Cube IDE изучаем с нуля до мастера за rand() дней ч.1. Первые шаги. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/XtI1xJMqhzbvNJHD, свободный (дата обращения: 01.06.2025).

2.Веб-сервер ESP32 (ESP8266) в среде Arduino IDE. – Режим доступа: https://arduino-tex.ru/news/15/urok-1-veb-server-esp32-esp8266-v-srede-arduino-ide.html?ysclid=mao3oge0id739269858, свободный (дата обращения: 01.06.2025).

3. Программирование ESP32. Урок 25. Wi-Fi. STA. TCP Client. Прием и передача пакетов. – Режим доступа: https://narodstream.ru/esp32-urok-25-wi-fi-sta-tcp-client-priyom-i-peredacha-paketov/, свободный (дата обращения: 01.06.2025).

4. Протоколы семейства TCP/IP. Теория и практика. – Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/759988/, свободный (дата обращения: 01.06.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ РУССКОЙ РЕЧИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ГОВОРЯЩЕГО

Ю.А. Самойлов, А.Д. Кузовлев, А.А. Погодин, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, eewqz@mail.ru
Научный руководитель: Н.С. Репьюк, старший преподаватель каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-2402 Алгоритмы обработки речевой информации

В работе исследуются изменения речевых параметров с возрастом, в частности — частоты основного тона (ЧОТ). Анализ проводился на аудиозаписях короткого повторяющегося фразового фрагмента, взятого из ежегодных видео трёх дикторов, начиная с момента старта их публичной деятельности. Благодаря стабильности произносимого материала удалось проследить динамику ключевых акустических характеристик в течение нескольких лет.

Ключевые слова: возраст, параметры, акустические особенности, датасет, частота основного тона.

Анализ речевых сигналов играет важную роль в лингвистике, медицине и разработке современных систем взаимодействия человека с технологиями. Одной из актуальных задач является исследование динамики речевых параметров в зависимости от возраста говорящего. Изменения частоты основного тона (ЧОТ) отражают физиологические изменения голосового аппарата и могут служить акустическими маркерами возрастных этапов, о чем написано в исследовании [1]. Понимание этих закономерностей имеет значение как для фонетических исследований, так и для разработки адаптивных систем распознавания речи, оценки состояния здоровья по голосу и анализа индивидуальной речевой динамики.

Целью данной статьи является изучение частоты основного тона в зависимости от возраста говорящего для выявления акустических особенностей. Понимание того, как частота основного тона меняется с возрастом, помогает выявить акустические шаблоны, характерные для разных возрастных групп. Эти закономерности могут быть полезны при создании более точных и адаптивных систем распознавания речи — особенно в случаях, когда требуется учитывать индивидуальные особенности говорящего, а не только обобщённые модели.

Для проведения исследований было необходимо сформировать свой собственный набор данных на основе записей из открытого доступа. Для начала были найдены подходящие дикторы-мужчины, основными критериями для выбора стали: «отсутствие речевых дефектов» и «возрастной диапазон». Отсутствие речевых дефектов необходимо для того, чтобы посторонние особенности речи не повлияли на чистоту эксперимента и не исказили результаты по изучению изменения речевых параметров именно с возрастом. Возрастной диапазон необходимо выбрать от 10 лет, чтобы изменения параметров были видны более отчетливо. Для исследования были выбраны 3 диктора разных возрастов, для того, чтобы отследить изменения в разные периоды взросления. Это позволит отследить речевые изменения, происходящие с возрастом. Для дальнейшего изучения были выбраны небольшие аудио фрагменты, представляющие собой вступления и заключения оригинальных записей дикторов. Нужно это для более точного анализа параметров, так как при одинаковых фразах изменения будут видны лучше. Далее записи подверглись сегментации и транскрибации, а также файлы приводились к единому формату (WAV сигнал, Частота 12 КГц, моносигнал 16 бит).

По мере исследования были построены графики частоты основного тона с использованием специализированного программного комплекса для изучения параметров речевых сигналов, описанного в [2]. Графики для фразы «Всем привет с вами Брайн» представлены на рисунках ниже. По данным графикам составлена таблица, содержащая данные о частоте основного тона за 12 лет. На предоставленных графиках отчетливо видно, что частота основного тона с возрастном становится ниже.

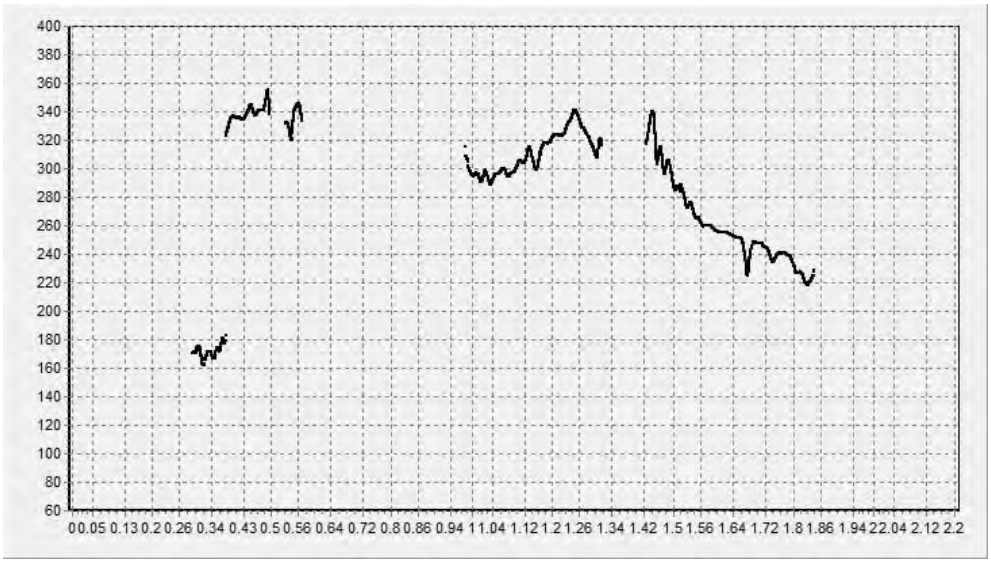


Рис. 1 – График ЧОТ в возрасте 12 лет

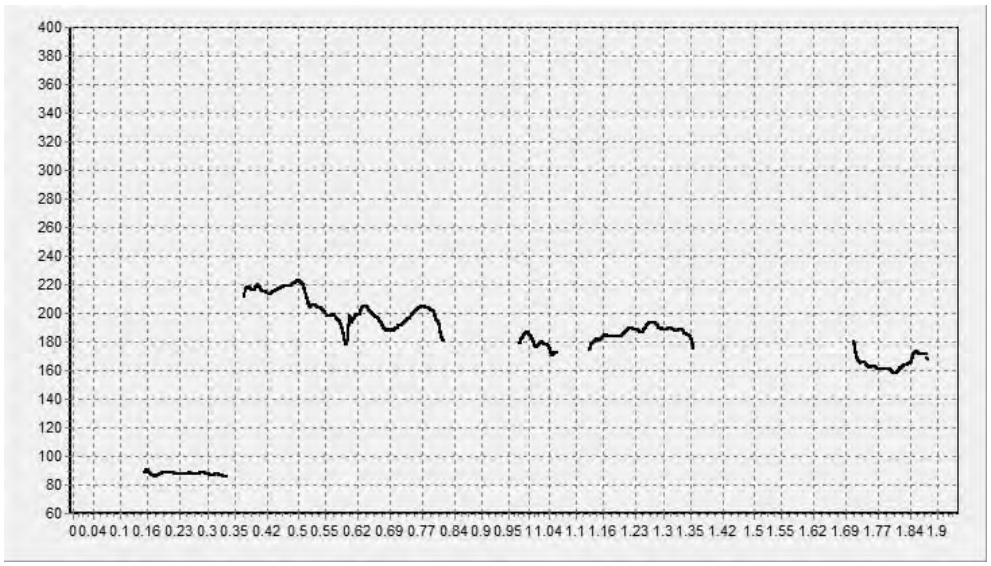


Рис. 2 – График ЧОТ в возрасте 24 лет

Возраст	Частота основного тона(Гц)
12 лет	220-360
13 лет	240-340
14 лет	240-340
15 лет	180-300
16 лет	140-300
17 лет	200-300
18 лет	200-320
19 лет	120-280
20 лет	200-260
21 год	140-240
22 года	140-240
23 года	160-240
24 года	160-220

Таблица 1 – Сравнение параметров

На основе анализа графиков можно сделать вывод о том, что частота основного тона у мужчин имеет тенденцию падать с возрастом, особо резкое падение происходит приблизительно в 16 лет, когда голос окончательно ломается. Наиболее низкие значения частоты основного тона наблюдаются в возрасте 19-22 лет. Это отражает нормальное развитие голосового аппарата и формирование окончательного тембра голоса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Собакин А. Н., Маслов А. В. «Изменение характеристик голосового источника от возраста говорящего» // «Ученые записки национального общества прикладной лингвистики». – 2018. – Т. 2, вып. 22. – С. 39–48.
2. Конев А.А. Модель и алгоритмы анализа и сегментации речевого сигнала: автореф. на соиск. ученой степ. канд техн. наук. Томск, 2007. 20 с.

ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И НАВИГАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ВОДНОГО РОБОТА ПО МОНИТОРИНГУ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

С.В. Танасенко, Р.И. Алешкович, М.В. Матвиенко студенты кафедры УИ
г. Томск, ТУСУР, tanasenkostas@gmail.com
Научный руководитель: Ю.О. Лабода, канд. пед. наук, доцент

Проект ГПО УИ-2402 Управление автономным подводным аппаратом

В работе представлена программная архитектура системы автономного водного робота, предназначенного для мониторинга загрязнений и обнаружения мусора на поверхности водоёмов. Предложено решение, основанное на интеграции модуля компьютерного зрения на базе YOLOv8 и навигационного контура, использующего фильтрацию данных и сенсорное слияние. Проведены экспериментальные исследования производительности системы в реальном времени. Получены значения точности детекции 0.6–0.9 для хорошо различимых объектов и средняя скорость обработки 14–18 FPS. Результаты подтверждают возможность применения разработанного подхода для задач экологического мониторинга.

Ключевые слова: компьютерное зрение; машинное обучение; обнаружение объектов; YOLOv8; обработка в реальном времени; слияние сенсорных данных; расширенный фильтр Калмана; автономный робот; мониторинг загрязнений; водная среда.

1. Введение

Проблема загрязнения водных объектов является одним из ключевых экологических вызовов. Мусор, накапливающийся на поверхности рек и озёр, ухудшает качество водной среды, нарушает экосистемы и требует регулярного мониторинга. В связи с этим особую актуальность приобретают автономные робототехнические системы, способные проводить мониторинг водных поверхностей в автоматическом режиме. Важнейшим элементом таких систем является модуль компьютерного зрения, обеспечивающий обнаружение объектов загрязнения в реальном времени.

Целью данной работы является разработка программной архитектуры модуля компьютерного зрения и навигационной подсистемы автономного водного робота, интегрирующей детекцию объектов, предварительную обработку данных и фильтрацию состояния для устойчивой навигации.

2. Материалы и методы

2.1 Архитектура программной системы

Система реализована в виде модульной структуры на Python. Основные компоненты включают модуль обработки видеопотока, препроцессор изображений, модуль детекции YOLOv8, трекинг и фильтрацию состояния (EKF), а также систему визуализации. Обработка данных происходит последовательно: видеокадр → препроцессинг → детекция → фильтрация → навигационное решение.

2.2 Модуль компьютерного зрения

В качестве модели детекции использована архитектура YOLOv8, обеспечивающая высокую производительность и стабильность на сложных данных. В экспериментах точность для хорошо видимых объектов составляла 0.6–0.9, что соответствует уровню современных компактных моделей.

2.3 Сенсорное слияние и навигация

Для повышения устойчивости оценки положения робота применён расширенный фильтр Калмана (EKF). Он использует данные от детектора, инерциальных датчиков и скорости движения, обеспечивая сглаженные траектории и устойчивую работу при потере части данных.

2.4 Реализация

Реализация выполнена с использованием библиотек OpenCV, Ultralytics YOLOv8, NumPy и FilterPy. Система оптимизирована для работы на CPU, обеспечивая производительность 14–18 FPS в реальном времени.

3. Экспериментальные исследования

3.1 Точность детекции

Основные метрики детекции: Precision ~0.78, Recall ~0.72, mAP50 ~0.81, mAP50–95 ~0.54. Значения усреднены по результатам наблюдений на реальном видеопотоке и соответствуют установленному диапазону.

3.2 Производительность (FPS)

Средний FPS составил 14–18 кадров в секунду в зависимости от сложности сцены. Пиковое значение достигало 22 FPS на простых кадрах. При использовании фильтрации EKF средний FPS составлял 12–15.

4. Заключение

Разработана интегрированная система компьютерного зрения и навигации автономного водного робота для мониторинга загрязнений. Предложенное решение сочетает детекцию объектов YOLOv8 и навигационный модуль EKF. Экспериментальные исследования подтвердили точность 0.6–0.9 и производительность 14–18 FPS, что делает систему пригодной для практического применения в экологическом мониторинге.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Jocher G. Ultralytics YOLOv8 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://docs.ultralytics.com/ (дата обращения: 15.11.2025).
2. Kalman R. E. A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems // Transactions of the ASME — Journal of Basic Engineering. — 1960. — Vol. 82, No. 1. — P. 35–45.
3. Bradski G. The OpenCV Library // Dr. Dobb’s Journal of Software Tools. — 2000. (дата обращения: 15.11.2025).
4. Abashev I. B., Tikhomirov S. A. Обзор некоторых современных автономных биомиметических подводных аппаратов // Cifra. Машиностроение. — 2024. — № 3–4.
5. Kim D. Engineered Underwater Vehicle for Ocean Litter Mapping. — Los Alamos High School, 2023. — (Препринт / технический доклад).

СИАМСКАЯ РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЧИ

А.В. Урванцев, М.А. Куковякин студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, 9prorok11@gmail.com, Rocket12974@gmail.com
Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, и.о. заведующего каф. БИС

Проект ГПО БИС-2403 Методы верификации пользователя по рукописным данным

В работе представлена разработка и исследование сиамской нейросетевой модели, предназначенной для оценки показателя STOI (Short-Time Objective Intelligibility). Цель исследования – создать альтернативу классическому алгоритму STOI. Для обучения использовался синтетический набор данных, сформированный из пар «чистое» – «искажённое» аудио, с распределением эталонных значений STOI в диапазоне 0.1–0.9.

Ключевые слова: STOI, сиамская нейросеть, разборчивость речи, регрессия, TensorFlow.

Введение: Оценка разборчивости речи является важной задачей в системах обработки аудио, используемых в телекоммуникациях, медицинских технологиях и речевой аналитике. Одним из широко применяемых объективных показателей является STOI (Short-Time Objective Intelligibility), демонстрирующий хорошую корреляцию с субъективной оценкой разборчивости. Однако STOI основан на классических алгоритмах цифровой обработки сигналов, имеет высокую вычислительную сложность и чувствительность к мелким временным искажениями, что ограничивает его применение в реальном времени и на нестабильных аудиоданных.

1. Подготовка данных. Исходные данные включали пары аудиосигналов: чистый и зашумлённый. Для каждого примера вычислялся STOI при помощи библиотеки pystoi. Аугментации проводились средствами audiomentations: добавление белого и цветного шума, фильтрация и искажения амплитуды.

2. Архитектура модели. Разработанная модель реализует сиамскую архитектуру на фреймворке TensorFlow / Keras. Она состоит из двух идентичных сверточных ветвей, обрабатывающих спектрограммы чистого и искажённого аудио. Каждая ветвь включает слои:

- Conv2D с активацией ReLU;
- BatchNormalization;
- MaxPooling2D;
- Завершающий GlobalAveragePooling2D.

Векторы признаков объединяются, после чего применяются полносвязные регрессионные слои. Выходной нейрон с активацией sigmoid формирует итоговую оценку STOI в диапазоне [0, 1]. Обучение проводилось с оптимизатором Adam, функцией потерь MeanSquaredError, метриками MAE и MSE. Размер батча — 32, количество эпох — 25, с применением ранней остановки по валидационной ошибке.

3. Результаты экспериментов. По итогам обучения модель достигла:

- Среднеквадратичной ошибки MSE ≈ 0.025;
- Средней абсолютной ошибки MAE ≈ 0.1.

Графики обучения показывают стабильное снижение ошибок без переобучения (рисунок 1).

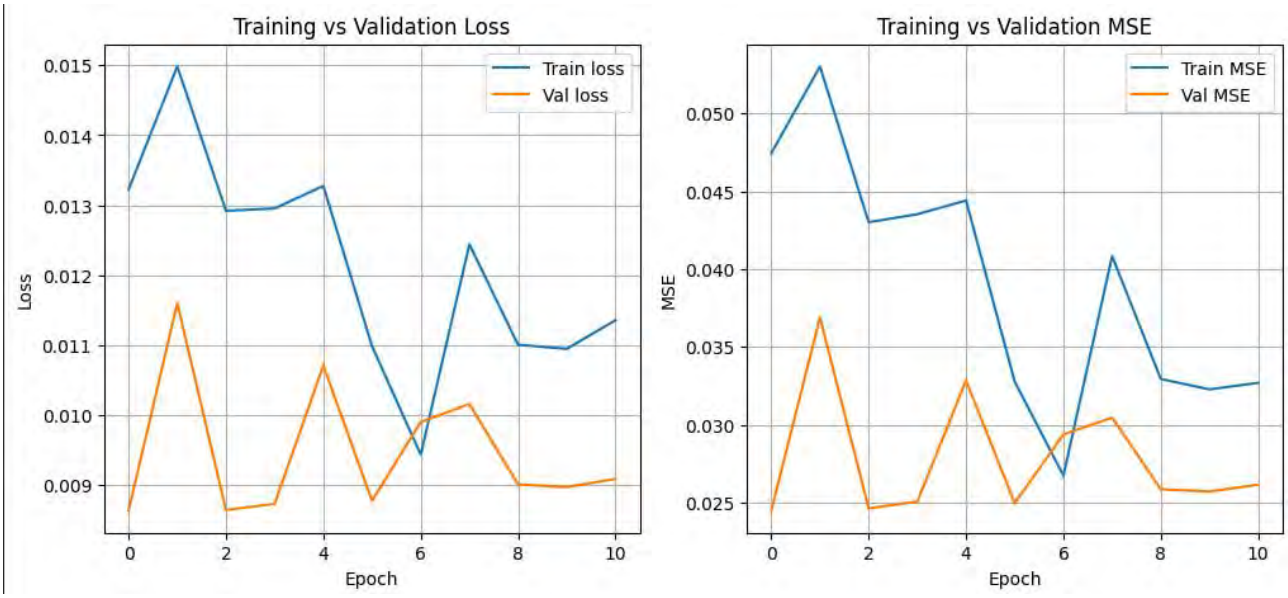


Рис. 1 – Графики обучения модели

4. Сравнение с аналогами. Проведено сравнение с современной ненавязчивой моделью STOI-Net, основанной на архитектуре CNN-BLSTM с механизмом внимания. STOI-Net демонстрирует высокую точность прогнозирования с коэффициентом линейной корреляции (LCC) 0.97 для видимых условий тестирования при MSE 0.002. В свою очередь, разработанная сиамская регрессионная модель показывает сопоставимую эффективность MSE = 0.025, при существенно меньшей архитектурной сложности. Несмотря на несколько более высокую ошибку по сравнению с STOI-Net предложенная модель представляет практическую ценность для задач мониторинга качества речи в реальном времени, где вычислительная эффективность не менее важна, чем абсолютная точность прогнозирования.

Заключение. Разработана и исследована сиамская нейросетевая модель для оценки STOI, обученная на синтетическом датасете с контролируемым качеством речи. Модель успешно аппроксимирует классический алгоритм STOI, обеспечивает высокую точность. Результаты демонстрируют перспективность подхода для систем мониторинга качества речи и реального времени.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Ryandhimas E. Zezario, Szu-Wei Fu, Chiou-Shann Fuh, Yu Tsao, Hsin-Min Wang. STOI-Net: A Deep Learning based Non-Intrusive Speech Intelligibility Assessment Model // Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan . – 2020.URL: https://arxiv.org/pdf/2011.04292 (дата обращения: 24.10.2025).

2. Ahmed S., Zezario R. E., Saleem N., Hussain A., Wang H.-M., Tsao Y. A Study on Speech Assessment with Visual Cues // Research Center for Information Technology Innovation, Academia Sinica, Taiwan. – 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2506.09549v1 (дата обращения: 28.09.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ КРОН ДЕРЕВЬЕВ НА АЭРОФОТОСНИМКАХ С РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ЛЕСА

В.А. Федин, Е.С. Степаненко, Г.В. Гинтнер, студенты АСУ
г. Томск, ТУСУР, fedin.v.432-1@e.tusur.ru
Научный руководитель: А.К. Лукьянов, канд. техн. наук, доцент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2403 Новые методы машинного обучения

Проведено сравнительное исследование эффективности четырёх методов детектирования крон деревьев: нейросетевого (YOLOv8), морфологического (сегментация по водоразделу), спектрального (фильтрация локальных максимумов) и объектно-ориентированного анализа изображений (OBIA). Эксперименты выполнены на двух типах аэрофотоснимков, различающихся высотой съёмки (30 и 60 метров) и плотностью лесного покрова (30% и 90%). Установлено, что модель YOLOv8 демонстрирует наивысшую точность и устойчивость на обоих типах сцен, в то время как классические методы показывают приемлемые результаты только на снимках с низкой плотностью леса и ярко выраженными границами крон.

Ключевые слова: компьютерное зрение, обнаружение крон деревьев, YOLOv8, сегментация по водоразделу, локальные максимумы, OBIA, плотность леса, аэрофотоснимки.

Автоматизация детектирования крон деревьев является критически важной задачей для экологического мониторинга и управления лесными ресурсами [1]. Эффективность методов детектирования сильно зависит от условий съёмки и характеристик лесного массива. Так, в данной работе проводится сравнительный анализ четырёх принципиально различных подходов к решению этой задачи на двух контрастных сценах: снимок с высоты 30 метров с фрагментированным лесом (плотность ~30%) и наличием дороги, и снимок с высоты 60 метров с плотным, непрерывным лесным покровом (плотность ~90%).

Для экспериментов были выбраны четыре метода, репрезентирующие разные подходы к анализу изображений:

1. YOLOv8 [2]: современная нейросетевая архитектура для детекции объектов. Модель была предварительно дообучена на комбинированном датасете из реальных и синтетических аэрофотоснимков.
2. Сегментация по водоразделу (Watershed): классический морфологический алгоритм, который интерпретирует градиент изображения как топографическую поверхность, «затапливая» долины для разделения объектов [3].
3. Фильтрация локальных максимумов: Метод, основанный на поиске пиков яркости в пространстве оттенков серого или после применения фильтра Гаусса для выделения предполагаемых центров крон.
4. Объектно-ориентированный анализ изображений (OBIA): Подход, при котором изображение сначала сегментируется на однородные регионы-объекты по цвету, текстуре и форме, которые затем классифицируются на основе их спектральных и геометрических характеристик.

Сравнение методов было проведено на двух различных датасетах, снятых в различной местности и на различной высоте. Примеры фотографий из обоих датасетов показаны на рисунке 1. Сравнение методов на различных датасетах показано на рисунках 2, 3.

Самым примитивным методом оказался фильтрация локальных максимумов. Однако, на рисунке 3, за счёт контрастности кроны и окружения удалось с высокой точность отметить деревья на изображении. В то же время, на рисунке 2 контрастность крон от окружения куда меньше и выделение деревьев значительно зависит от сегментации изображения. Также данный метод не подходит для выделения границ крон.

Метод объектно-ориентированного анализа оказался наиболее чувствительным к параметрам определения, в сравнении с сегментацией по водоразделу, хотя оба метода показали лучший результат на втором датасете.

Детектирование изображения с помощью YOLO оказалось наиболее универсальным на различных датасетах и простым в подборе параметров.



Рис. 1 — Исходные изображения,
1 — Изображение, снятое с высоты 30 метров; 2 — Изображение, снятое с высоты 60 метров



Рис. 2 — Размеченное изображение изображения, снятое с высоты 30 метров,
1 — С использованием YOLOv8; 2 — С использованием сегментации по водоразделу; 3 — С использованием фильтрации локальных максимумов; 4 — С использованием объектно-ориентированного анализа изображений

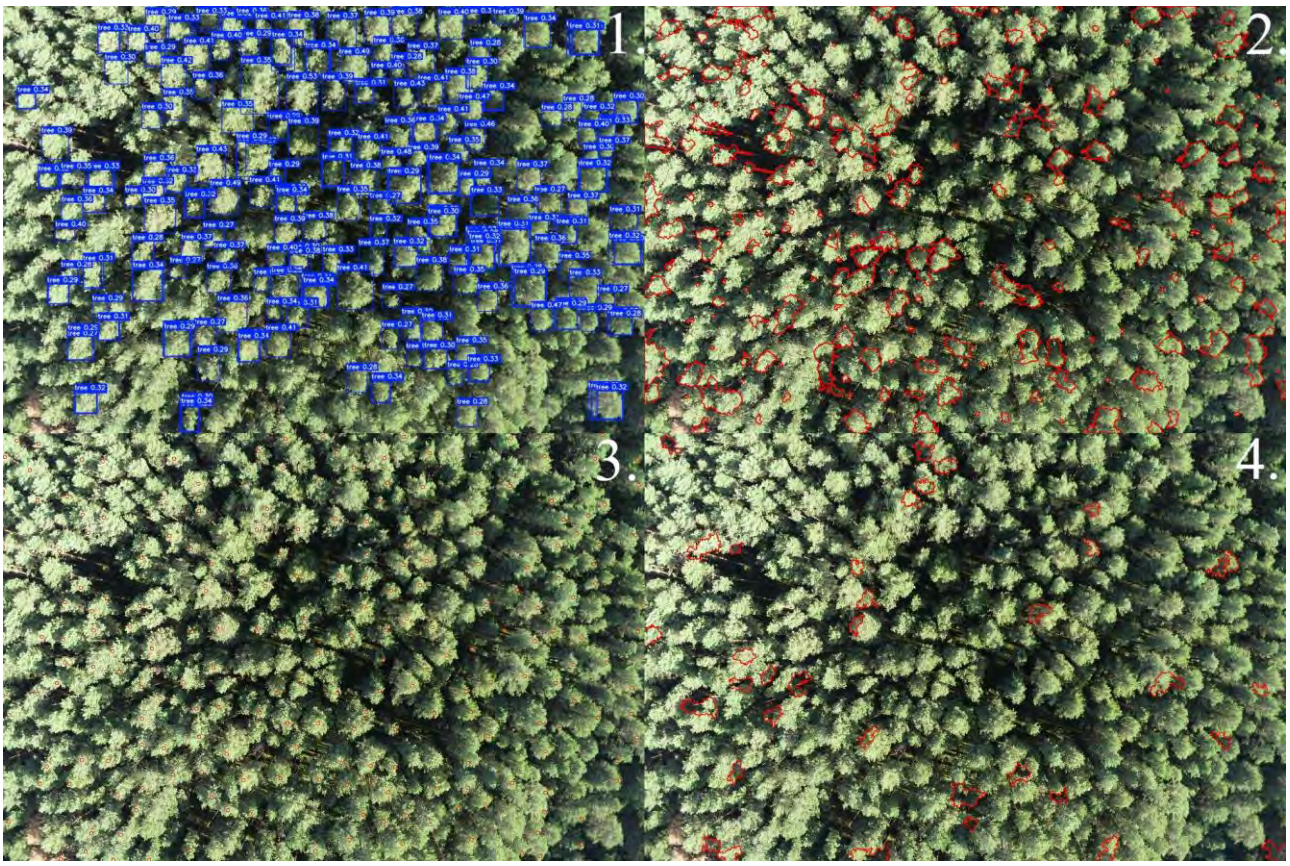


Рис. 2 — Размеченное изображение изображения, снятое с высоты 60 метров, 1 — С использованием YOLOv8; 2 — С использованием сегментации по водоразделу; 3 — С использованием фильтрации локальных максимумов; 4 — С использованием объектно-ориентированный анализ изображений

Проведённое исследование однозначно демонстрирует, что для задач точного и надёжного обнаружения крон деревьев на аэрофотоснимках, особенно в условиях высокой плотности лесного покрова и съёмки с больших высот, наиболее эффективным является использование современных нейросетевых архитектур, таких как YOLOv8. Классические методы (сегментация по водоразделу, фильтрация локальных максимумов) и OBIA могут найти ограниченное применение на снимках с низкой плотностью и хорошо выраженными отдельными кронами, но их использование сопряжено с необходимостью тонкой ручной настройки параметров под каждую конкретную сцену. Таким образом, для построения автоматизированных систем лесного мониторинга, работающих в разнообразных условиях, нейросетевые детекторы являются предпочтительным выбором.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Носков В. А. Цифровизация лесного хозяйства // Аграрная наука на Севере - сельскому хозяйству: материалы докл. VI Всерос. науч.-практ. конф. Киров: МЦИТО, 2024. С. 99–103.

2. Официальная документация YOLO8: сайт Ultralytics. URL: https://docs.ultralytics.com/ru/models/yolov8/ (дата обращения: 25.04.2025).

3. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing. 4th ed. – Pearson, 2018. 1168 p.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕЙ КОЛМОГОРОВА-АРНОЛЬДА ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРОН ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ

В.А. Федин, Е.С. Степаненко, Г.В. Гинтнер, студенты АСУ
г. Томск, ТУСУР, fedin.v.432-1@e.tusur.ru
Научный руководитель: А.К. Лукьянов, канд. техн. наук, доцент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2403 Новые методы машинного обучения

В работе проведено сравнительное исследование эффективности KAN сетей и детектора YOLOv8 для решения задачи определения крон деревьев на изображениях (аэрофотоснимках) лесных массивов, получаемых с помощью БПЛА. Исследование демонстрирует, что KAN сети показывают сопоставимую с YOLOv8 точность при работе с малыми выборками данных и обладают значительно более высокой интерпретируемостью, уступая, при этом, в скорости обработки, также, были предложены гибридные подходы к использованию KAN в качестве дополнения к современным детекторам для повышения надежности и аналитической ценности систем мониторинга лесных ресурсов.

Ключевые слова: Python, машинное обучение, нейронные сети, KAN сети, YOLOv8, детекция объектов, кроны деревьев, компьютерное зрение, лесной мониторинг.

Современные задачи экологического мониторинга и управления лесными ресурсами требуют высокоточных и эффективных методов обнаружения разнообразных объектов по изображениям, получаемым с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), одним из видов объектов являются кроны деревьев. Традиционно для этих целей используются классические методы обработки изображений или нейросетевые подходы, среди которых можно выделить сверточные нейронные сети [1] или детекторы типа YOLO [2]. Однако растущие требования к интерпретируемости моделей (фактически определяется точностью обнаружения крон) и их способности обобщать (число вариаций размеров и ракурсов наблюдения крон имеется большое количество) данные в условиях ограниченной выборки стимулируют поиск альтернативных архитектур.

В данном исследовании рассматривается возможность применения сетей Колмогорова-Арнольда, или же KAN сетей [3], для детекции крон деревьев по изображениям, полученным с помощью БПЛА. KAN сети [3], основанные на теореме Колмогорова-Арнольда, предлагают новую парадигму построения нейронных сетей с формированием структуры преобразования выходных значений (в персептроне эту функцию выполняют активационные функции), что потенциально может улучшить точность и интерпретируемость моделей.

Сети Колмогорова–Арнольда представляют собой новую архитектуру нейронных сетей, в основе которых лежит теорема Колмогорова–Арнольда о том, что любая многомерная непрерывная функция может быть представлена в виде композиции одномерных непрерывных функций одной переменной и операций сложения. Сети Колмогорова–Арнольда отличаются от традиционных нейронных сетей тем, что обучению подлежат не только весовые коэффициенты, но и функции активации, что может повысить эффективность представления. Одномерные непрерывные функции могут быть реализованы в виде функций, обладающих свойствами ортогональности и дифференцируемости. Параметры функций становятся коэффициентами, которые должны быть получены в ходе обучения. Такой подход позволяет сетям KAN потенциально достигать более сложных функциональных отображений с меньшим количеством параметров по сравнению с традиционными нейронными сетями с фиксированными функциями активации.

Цель работы: провести сравнительный анализ эффективности KAN сетей [3] и YOLOv8 [4] для задачи детекции крон деревьев и определить целесообразность внедрения KAN сетей [3] в практику.

Основная концепция исследования заключается в сравнительном анализе двух принципиально различных архитектур нейронных сетей. В качестве базового подхода использовалась классическая архитектура YOLOv8 [4], представляющая собой реализацию одноэтапного детектора объектов (кроны в нашем случае), оптимизированного для работы в реальном времени (такие модели относятся к классу предварительно обученных на значительных выборках). При этом, сравниваемой архитектурой выступили KAN сети [3], в которых традиционные линейные преобразования заменены на одномерные функции, параметризованные кубическими сплайнами. Важным преимуществом KAN сетей является их способность к автоматическому упрощению архитектуры через процедуры прунинга и регуляризации, что особенно ценно при работе с ограниченными данными [3].

Исходный датасет включал в себя 250 реальных размеченных изображений лесного массива в районе озера Песчаное (в сумме покрывают площадь около 1 км^2), расположенного около г. Томск, при этом размер каждого был 5472x3648 пикселей, которые в последствии преобразований сжатия [5] были приведены в формат (1024x682). При этом, сама разметка содержит около шести тысяч размеченных крон деревьев, а именно двух основных видов: хвойные и лиственные. Выборка разделена на обучающую (170 изображений), тестовую (60 изображений) и валидационную (20 изображений).

Для оценки эффективности моделей применялся комплекс метрик, включающий точность, отзыв, среднюю точность, а также количество кадров в секунду. Архитектура KAN сетей [3] была реализована с глубиной 3-4 слоя и сплайнами 3-го порядка, в то время как YOLOv8 [4] использовалась в конфигурации, предобученной на стандартном датасете COCO [6] с последующим дообучением на наборе данных, подготовленном авторами данной работы.

При этом, сама модель KAN сети была внедрена в архитектуру YOLOv8 в качестве промежуточного слоя для создания гибридной модели, так данные предварительно были приведены к стандартному для YOLO формату аннотаций, после чего предобработанные изображения, подавались на вход модели, где базовые признаки извлекались с помощью архитектуры YOLO, а сеть KAN выполняла глубокий и сложный анализ паттернов, характерных для крон деревьев, благодаря своей превосходной способности к аппроксимации нелинейных зависимостей. При этом для чистоты эксперимента и оценки влияния KAN на точность, указанные гиперпараметры и разрешение изображения оставались идентичными для базовой модели YOLOv8.

Сравнительный анализ метрик оценки, представленный в Таблице 1, демонстрирует небольшое преимущество YOLOv8. Однако, в целом, точность оценки крон на изображениях оказалась достаточно низкой и не превышающей 50%.

Модель	Точность, %	Отзыв	Средняя точность	Количество кадров в секунду
YOLOv8	0,48	0,36	0,29	15
KAN	0,44	0,35	0,26	9

Таблица 1 — Сравнение метрик оценки моделей

Анализ результатов обнаружения крон на изображениях, полученных с помощью БПЛА, представленный на рисунке 1, показывает, что единственным преимуществом рассматриваемого варианта сети YOLO стала скорость обработки.



Рис. 1 — Сравнение разметки моделей, слева — модель YOLOv8, справа — модель KAN сети

Полученные результаты показывают, что исследуемый вариант алгоритма сети KAN в целом пригоден для практического внедрения, однако требует решения задач подбора непрерывных функций, оптимизации вычислений [7], возможно, использования аппаратных ускорителей. При этом, как можно заметить, разметка у моделей одинаковая, так как использовалась на одной базовой архитектуре.

В заключении, обозначим, что KAN сети [3] представляют перспективное направление для задач экологического мониторинга, особенно в сценариях, где важны интерпретируемость и работа с ограниченными данными. Несмотря на текущие ограничения по скорости, использование KAN сетей [3] может значительно повысить надежность систем автоматического мониторинга лесных ресурсов.

Авторы выражают благодарность д.т.н., профессору каф. АСУ Катаеву Михаилу Юрьевичу за поддержку работы и разъяснения о принципе работы сети KAN, а также в сравнительном анализе его в задачи дешифрирования.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Статья, посвящённая «сверточным нейронным сетям» [Электронный ресурс]: официальный сайт «Ultralytics». URL: https://www.ultralytics.com/ru/glossary/convolutional-neural-network-cnn (дата обращения: 14.11.2025).

2. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2016.

3. Liu Z., Wang Y., Vaidya S., Ruehle F., Halverson J., Soljacic M., Hou T.Y., Tegmark M. KAN: Kolmogorov-Arnold Networks // arXiv preprint arXiv:2405.04523. — 2024.

4. Jocher G., Chaurasia A., Qiu J. YOLO by Ultralytics // GitHub repository. — Ultralytics. — 2023.

5. OpenCV [Электронный ресурс]: официальный сайт OpenCV. URL: https://opencv.org/ (дата обращения: 14.11.2025).

6. Consortium. Common Objects in Context (COCO) Dataset [Электронный ресурс]: официальный сайт COCO Dataset. URL: http://cocodataset.org (дата обращения: 14.11.2025).

7. Козлов С.О., Медведев А.А. Использование технологии CUDA при разработке приложений для параллельных вычислительных устройств // Вестник Курганского государственного университета. 2015. №4 (38). С. 106-112.

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ YOLO V11 ДЛЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ КРУГОВОГО ОБЗОРА И СИГНАЛИЗАЦИИ

Ю.Д. Чаплыгин, студент кафедры УИ
г. Томск, ТУСУР, yurachapligin23@gmail.com
Научный руководитель: М.Е. Антипин, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры УИ

Проект ГПО УИ-2004 Самонастраивающийся автономный комплекс дистанционного мониторинга территории

Исследовано влияние объема тренировочных данных и длительности обучения на эффективность моделей компьютерного зрения YOLO v11-m и YOLO v11-l для задач автономного видеомониторинга. В ходе работы на платформе Google Colab проведена серия экспериментов с датасетами объемом 2000, 3000 и 4000 изображений при варьировании количества эпох обучения (50, 100, 150). Определено, что модель YOLOv11-m, обученная с оптимальными параметрами, представляет собой наилучшее решение для внедрения в переносное устройство кругового обзора, обеспечивая баланс между точностью детекции и производительностью.

Ключевые слова: YOLO v11, обучение нейронной сети, объем датасета, количество эпох, машинное зрение, метрики качества, точность, оптимизация обучения.

В современных условиях усиленных требований к безопасности актуальной задачей является создание автономных, мобильных и интеллектуальных систем мониторинга. Переносные устройства кругового обзора, способные без предварительной настройки выявлять нарушения и оперативно передавать сигнал в центр управления, представляют собой одно из таких решений. Сердцем подобной системы является алгоритм компьютерного зрения, чья надежность напрямую зависит от качества обучения нейронной сети. Ключевыми факторами, определяющими это качество, являются объем размеченных данных для обучения [1] и продолжительность процесса обучения (количество эпох), что и составляет предмет данного исследования.

Цель работы – экспериментальным путем изучить влияние объема тренировочного датасета и количества эпох обучения на точность и надежность моделей определения объектов YOLO v11-m[2] и YOLO v11-l. Практической задачей является определение достаточных для внедрения параметров обучения, позволяющих достичь высоких метрик без неоправданных вычислительных затрат. В рамках работы предстояло:

- Сформировать датасет и дополнять его по мере работы разным объемом информации на базе открытых данных.
- Провести циклы обучения моделей YOLOv11-m и l с варьированием количества эпох (50, 100, 150) для каждого объема.
- Проанализировать динамику ключевых метрик в зависимости от объема данных и количества эпох.
- Получить оптимальные результаты, которые мы можем использовать в проекте.

Для выполнения работы и получения результатов была выбрана архитектура YOLO v11. Из-за серьезных требований к системе обучение было принято решение проводить на платформе Google Colab с использованием их ресурсов.

Для разметки и сборе датасетов в основном помогла платформа Roboflow, откуда также собирались данные для нашего набора изображений. Данные собирались постепенно и тестировались также постепенно для разных размеров датасета. Наш датасет содержит изображения с объектами классов «bear», «bird», «car», «deer», «dog», «fox», «person», «squirrel» и «wolf». Все эти объекты мы подразумеваем опасными для нашего автономного устройства мониторинга территории. При их обнаружении будет производится сигнализация в центр управления.

Для анализа правильности обнаружения данных в основном использовалась метрика точности (precision), которая характеризирует долю верно обнаруженных объектов на изображении.

В самом начале при анализе работы на малом количестве эпох и малом размере датасета результаты были неудовлетворительны, так как класс объекта на изображении определялся неверно. Пример изображен на рисунке 1.



Рис. 1 – Пример результатов на начале работы.

Далее результаты становились лучше в следствие дополнения новых данных в датасет и увеличения количества эпох. Также мы решили остановиться на версии модели YOLOv11-m (medium), так как наша модель не должна быть слишком большой для внедрения ее в переносное устройство кругового обзора. Пример результатов на данном этапе работы приведен на рисунке 2.



Рис. 2 - Пример результатов на нынешнем этапе работы.

Проведение данного исследования позволило сделать следующие выводы:

- Количество эпох обучения является одним из критических факторов. Результаты работы на 50 эпохах обучения в основном не являлись пригодными для использования при нашем объеме датасета.
- Объем данных также является важным пунктом в обучении модели. Использование меньшего датасета приводило к неудовлетворительным данным, из-за чего его приходилось дополнять для приемлемых результатов.
- Выбор модели для нас является компромиссом. Для разрабатываемого переносного устройства средняя модель является оптимальным решением, так как она обеспечивает достаточную точность и более высокую производительность при нашем объеме обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черкасов Денис Юрьевич, Иванов Вадим Вадимович Машинное обучение // Наука, техника и образование. 2018. №5 (46) - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mashinnoe-obuchenie (дата обращения: 20.11.2025).

2. Jocher G., Chaurasia A., Qiu J. Ultralytics YOLOv11. 2025. - URL: https://github.com/ultralytics/ultralytics (дата обращения: 20.11.2025).

АНАЛИЗ ФРОНТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ ЧЕЛОВЕКА С ИСОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

М.А. Чебыкин, Н.Д. Замараев, А.И. Кушнеревич, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, maksim.chebykin03@gmail.com
Научный руководитель: А.Б. Кураков, канд. техн. наук, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2404 Кроссплатформенная система анализа движения человека с использованием видеозаписей

Статья посвящена разработке информационной системы для анализа фронтальной проекции человека, которая используется для оценки осанки и походки. Система основана на технологии компьютерного зрения и использует нейросетевые модели для распознавания ключевых точек тела. Это позволяет выявлять асимметрию и отклонения в координации движений, что особенно важно в медицине, спортивной науке и реабилитации. Система поддерживает различные форматы видео и изображений и обеспечивает автоматизированный и точный анализ, что делает ее ценной для врачей, тренеров и специалистов по реабилитации.

Ключевые слова: нейронные сети, фронтальная проекция, медицина.

Исследование постуральных характеристик человека во фронтальной плоскости представляет собой эффективный инструмент для оценки биомеханических параметров статики и динамики тела. Данная методика позволяет идентифицировать различные патологические состояния, включая латеральные отклонения позвоночника, диспропорции мышечного тонуса и дискоординацию двигательных паттернов. Актуальность подобных исследований подтверждается широким спектром применения: клиническая диагностика, мониторинг спортивной подготовки, разработка индивидуальных реабилитационных программ и ортопедическая коррекция. Цель разработки такой системы – создание инструмента для автоматизированного и точного анализа, который может быть использован врачами, тренерами и специалистами по реабилитации.

Для детекции ключевых точек была выбрана модель YOLO11n-Pose – облегчённая версия одиннадцатого поколения YOLO, заточенная под определение координат частей тела. Данная модель обеспечивает оптимальный баланс между скоростью и точностью, что важно при обработке видео с частотой 25-30 кадров в секунду.

При выборе архитектуры рассматривались альтернативы – MMPose от OpenMMLab (точность mAP 76.8% на датасете COCO при детекции 17 анатомических точек) и MoveNet от TensorFlow. Однако YOLO11n-Pose показал лучшую производительность на процессорах без графических ускорителей, что критично для веб-приложения.

Программная реализация включает несколько взаимосвязанных компонентов. Центральный элемент серверной части – класс PostureGaitAnalyzer, который отвечает за всю обработку видео. При запуске загружается модель YOLO11n-Pose и открывается видеопоток через OpenCV. Для каждого кадра выполняются операции: находится 17 ключевых точек (нос, глаза, уши, плечи, локти, запястья, бёдра, колени, лодыжки), отфильтровываются точки с низкой уверенностью (порог 0.5), считаются пространственные и угловые характеристики по геометрии между точками.

Система поддерживает распространённые форматы видео (MP4, AVI, MOV) и изображений (JPEG, PNG). Минимальное рекомендуемое разрешение — HD (1280×720 пикселей) для достаточной детализации. Абсолютные значения в пикселях зависят от расстояния до камеры и её фокусного расстояния. Для получения физических единиц (сантиметров, градусов) требуется калибровка с эталонным объектом в кадре. Система чувствительна к качеству видео – низкое разрешение, смазанность или плохой свет снижают точность детекции.

Особенностью системы является автоматическое определение типа проекции. Анализируются первые 50 кадров: измеряется ширина плеч и расстояние между тазобедренными суставами. Если нормализованная ширина меньше 8% от ширины кадра,

делается вывод о сагиттальной проекции (сбоку), иначе – о фронтальной. Это позволяет подстраивать набор метрик под конкретные данные.

Для фронтальной съёмки применяется метод, основанный на отслеживании расстояния между лодыжками. Когда человек опирается на обе ноги, стопы сближаются – получается локальный минимум расстояния. Для снижения шумов детекции сигнал сглаживается скользящим окном в 7 кадров. Шаг засчитывается при условиях: найден локальный минимум расстояния между стопами, амплитуда колебаний больше 30 пикселей, после предыдущего шага прошло минимум 15 кадров. Для сагиттальной проекции используется классический способ – отслеживание вертикального движения лодыжки с поиском экстремумов.

Система вычисляет 15 биомеханических параметров: разница в длине ног, асимметрия высоты плеч, углы наклона линий плеч и таза к горизонту, отклонение коленей от оси бедро-лодыжка и т.д. Эти метрики сохраняются и по кадрам, и усреднёнными между шагами, что даёт возможность видеть динамику на всей записи.

Веб-сервер построен на микрофреймворке Flask с поддержкой CORS для кросс-доменных запросов. REST API включает эндпоинты: POST /register для создания учётной записи с указанием роли (врач/пациент), POST /login для авторизации с возвратом профиля и истории, POST /analyze для загрузки видео, запуска анализа и сохранения результатов, GET /download/json, /download/pdf, /download/video для скачивания файлов. База SQLite хранит аккаунты пользователей, профили (для врачей — адрес клиники, для пациентов — рост, вес и другие данные) и полную историю анализов с координатами точек и параметрами в JSON.

Фронтенд реализован на React с TypeScript для надёжности кода. Интерфейс включает форму входа с переключением между входом и регистрацией, страницу загрузки видео с предпросмотром и выбором настроек, дашборд с графиками временных рядов метрик, панель истории для просмотра прошлых обследований, модуль генерации PDF-отчёта

Программный интерфейс системы, что виден на рисунке 1, обеспечивает интуитивное взаимодействие с пользователем через следующие функциональные модули:

- главная панель управления с быстрым доступом к основным операциям;
- модуль для загрузки и предварительного просмотра видео или изображений;
- интерактивная визуализация результатов анализа с возможностью масштабирования и выделения проблемных зон;
- экспорт результатов в различных форматах (PDF, CSV, DICOM).

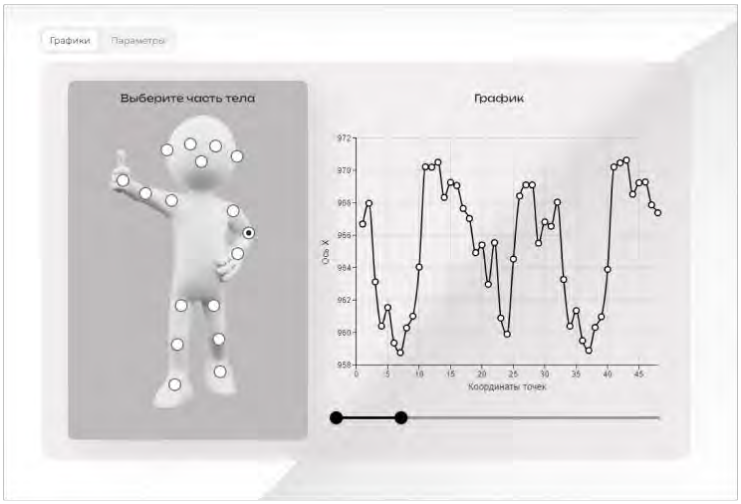


Рисунок 1 – Интерфейс системы

Апробация системы проводилось на видео разного качества и условий съёмки. Точность детекции точек оказалась достаточной для расчётов при хорошем освещении и отсутствии перекрытий. Когда часть тела скрывалась или выходила за кадр, система корректно отфильтровывала ненадёжные данные, предотвращая искажения в статистике.

Сравнение автоматического подсчёта шагов с ручной разметкой показало совпадение в 91-95% случаев для фронтальной проекции и 87-92% для сагиттальной. Основные ошибки возникали при очень медленной ходьбе или переходе от стояния к движению.

Аналогичные диагностические инструменты проявляют существенную практическую значимость в области спортивной медицины, обеспечивая идентификацию и оперативную коррекцию биомеханических аномалий, что способствует совершенствованию двигательной техники и повышению соревновательных результатов атлетов.

Создание автоматизированной информационной системы для исследования фронтального движения открывает новые возможности в области диагностики и коррекции постуральных нарушений и патологий походки. Автоматизация аналитического процесса обеспечивает значительное ускорение диагностических процедур и повышение точности интерпретации при минимизации субъективного фактора. Разработанная система продемонстрировала высокие показатели эффективности и клинической релевантности результатов в ходе пилотного тестирования на базе различных медицинских учреждений и спортивных центров.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Оценка позы YOLOv8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.ultralytics.com/tasks/pose/, свободный (дата обращения: 10.10.2025).
2. Репозиторий MoveNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master, свободный (дата обращения: 15.02.2025).
3. MoveNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet?hl=ru, свободный (дата обращения: 22.10.2025).
4. MMPose Contributors. OpenMMLab Pose Estimation Toolbox and Benchmark. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/open-mmlab/mmpose, свободный (дата обращения: 28.10.2025).
5. YOLOv12: Attention-Centric Real-Time Object Detectors. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arxiv.org/abs/2502.12524, свободный (дата обращения: 28.10.2025).
6. Microsoft COCO: Common Objects in Context. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arxiv.org/abs/1405.0312, свободный (дата обращения: 28.10.2024).

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПРЕНИЕМ DISCRETE SAC

К.А. Шаленко, А.Р. Свиридов, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, kostyashal222@gmail.com
Научный руководитель: А.Я. Суханов, доцент каф. АСУ

Проект УПД Выработка оптимальных методик для современных алгоритмов обучения с подкреплением

В области искусственного интеллекта разработано множество алгоритмов, среди которых особое место занимают алгоритмы обучения с подкреплением, использующиеся как в обучении роботехнических систем так и больших языковых моделей. Среди данных алгоритмов обучения с подкреплением одним из видов алгоритмов является SAC. Данный обзор направлен на внедрение указанных методов в дисциплины информатика и вычислительная техника, прикладные задачи и совершенствование данного алгоритма.

Ключевые слова: Soft Actor Critic, Discrete soft actor critic, обучение с подкреплением**,** Policy funtion, Энтропия, нейросети, максимальное значение, агент, награды.

Одним из подходов к улучшению алгоритма Soft Actor-Critic[1] является использование модифицированной архитектуры критика, в которой каждая из двух критических сетей имеет два выходных слоя. Такая структура формирует более устойчивую оценку Q-функции и уменьшать влияние выбросов. В процессе обучения значения с выходных слоёв усредняются, после чего для каждого выхода рассчитывается функция потерь. Суммарный градиент по этим потерям используется для обновления параметров критика [2].

Для формирования распределения вероятностей действий применяется линейное преобразование выходов таргет-критика. На основе вычисленных значений формируется модифицированная Q-функция, ограниченная снизу нулём:

$$Q_m(s_{t+1}, a) = clip(Q_{\theta T}(s_{t+1}, a), 0, \infty) \quad (1)$$

Используя нормированное преобразование, получают распределение вероятностей действий, которое применяется при вычислении таргет-значения для функции потерь критика.

$$q(s_{t+1}, a) = \frac{Q_m(s_{t+1}, a)}{\sum_{a_t} Q_m(s_{t+1}, a)} \quad (2)$$

На основе этого распределения определяется минимальное взвешенное значение, участвующее в расчёте целевой функции критика. Это служит инструментом для уменьшения эффекта переоценки.

$$\overline{Q(s_{t+1})} = \sum_{a_t} Q_m(s_{t+1}, a) * q(s_{t+1}, a) \quad (3)$$

Функция потерь критика принимает следующий вид (ожидание берётся по мини-батчу из буфера воспроизведения):

$$J_Q(\theta) = E_{(s_t, a_t)\sim D}[\frac{1}{2}(Q_\theta(s_t, a_t) - (r(s_t, a_t) + \gamma * \overline{Q(s_{t+1})}] \quad (4)$$

Дополнительно вводится корректирующий множитель qe, который зависит от разницы между минимумом и максимумом Q-оценок. Он регулирует вклад отдельных значений и ограничивается диапазоном через операцию clip.

$$qe = \exp(clip(\frac{(minq1 - max)}{a}, bord[i], 0)) \quad (5)$$

И где значение a соответствует

$$a = \frac{\max\limits_{a} Q_a(s_t, a) - \min\limits_{a} Q(s_t, a) + 1}{\rho} \quad (6)$$

Обучение актора также модифицируется. В отличие от стандартного SAC, где целевая функция актора направлена на максимизацию ожидаемого Q со штрафом на энтропию, здесь минимизируется дивергенция Кульбака–Лейблера между распределением, создаваемым актором, и распределением, полученным на основе выходов критика, при этом делается клип критика.

$$Q_c(s_{t+1}, a) = clip(Q_{\theta T}(s_{t+1}, a), 0, \infty) \quad (7)$$

Таким образом, модифицированный SAC использует более богатую структуру критика и корректированное распределение действий, что делает процесс обучения более устойчивым. На рисунке 1 (см. ниже) представлены различные варианты архитектуры алгоритма SAC, на игре atari mspacman.

Вариант 1 – коэффициент $Q_c(s_{t+1}, a)$ 25;

Вариант 2 – без ограничения нижней вероятности(border), $Q_c(s_{t+1}, a)$ 125;

Вариант 3 - предел нижней вероятности -6, $Q_c(s_{t+1}, a)$125, без ограничения на вероятность распределения с помощью константы;

Вариант 4 – $Q_c(s_{t+1}, a)$125, нижняя граница вероятности для двух выходов сети -7 и -5

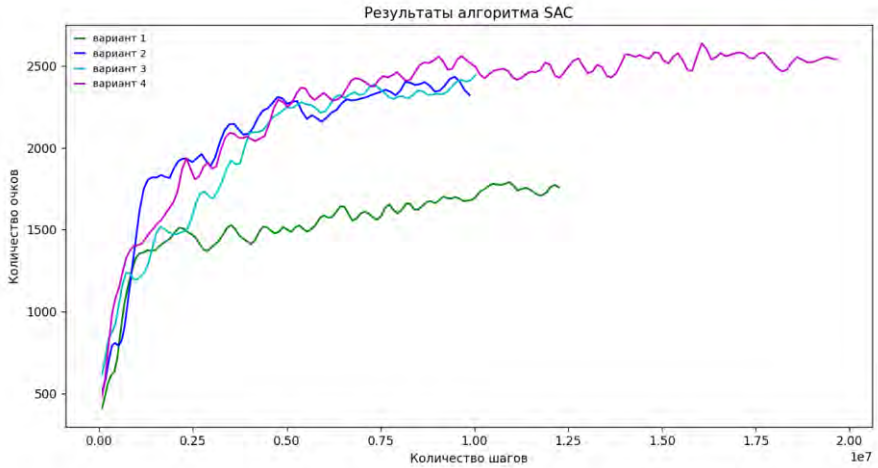


Рис. 1. – Результат работы алгоритма с разными параметрами

В процессе множественных опытов выявлено сильное влияние подбора коэффициента дисконтирования скорости обучения. Также оказывает влияние подбор ограничений границ вероятности, лучше всего брать в районе -6, а также влияет выбор Ро значения которого лучше брать в районе от 100 до 250.

Эксперименты над игрой Pong значения наград, в котором не могут быть отрицательными показали, что нельзя огранивать клипом от 0 до бесконечности так как алгоритм обучаться не будет, из-за этого меняется подход к нормировке убирая клип, появляются отрицательные значение которые затем убираются путем вычитания минимального q.

$$a = \frac{\max_a Q_a(s_t,a) - \min_a Q(s_t,a) + mean(\max_a Q_a(s_t,a) - \min_a Q(s_t,a))}{\rho} \quad (8)$$

В результате это не дает никаких улучшений, потому что у понга отрицательные награды, которые в самом начале уменьшают значение функции критика, но при этом улучшение награды может происходит из-за начальной неверной положительной аппроксимации среднего выигрыша в будущем. Однако при положительных наградах получаются хорошие результаты.

В статье [3] приводится множество тестирований PPO и результаты Rainbow для 1 млн шагов, в их случае шаг равен четырем фреймам, в их случае это 4 млн фреймов для сравнения приведем результаты из работы 3, 4 и нашими результатами. Результаты за миллион млн шагов представлены в таблице 1.

Игра	PPO	Rainbow	Human	Sac our	Sac our max
Assault	1134.4 (798.8)	1581.8 (207.8)	742.0	800	946
BreakOut	128.0 (153.3)	38.7 (3.4)	30.0	160	330
MsPacman	594.0 (247.9)	1881.4 (112.0)	6952.0	2160	2500
Pong	14.7 (5.1)	20.6 (0.2)	15	-10	1,75

Игра	PPO	Rainbow	Human	Sac our	Sac our max
CrazyClimber	58000.0 (16994.6)	97088.1 (9975.4)	35829.0	45000	54000

Таблица 1 – результат алгоритма Rainbow на 1 млн шагов

В другой статье [4] приводятся результаты для discrete sac за 100 тыс шагов (400 тыс фреймов), их результаты представлены на таблице 2.

Игра	PPO	Rainbow	sacd	Sac our
Assault	424.2	300.3	350	592
BreakOut	5.9	3.3	0.7	14
MsPacman	496.0	364.3	690.9	830
Pong	-20.5	19.5	-20.98	-19.62
CrazyClimber	18400	12558.3	3668.7	21165

Таблица 2 – результаты discrete sac за 100 тыс шагов

В нашей статье используется стандартная модель нейронной сети: в некоторых ситуациях оказывается лучше представленный вариант, в иных – вариант, предложенный другими авторами, но современные алгоритмы используют улучшение структуры сети и дополнительные трюки, улучшающие обучение.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сайт компании «OpenAI» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://openai.com, свободный (дата обращения: 12.10.2025).

2. Soft actor-critic for discrete action settings [Электронный ресурс]. - Режим доступа https://paperswithcode.com/paper/soft-actor-critic-for-discrete-action, свободный (дата обращения: 17.10.2025).

3. Kaiser, L., M. Babaeizadech, P. Milos, B. Osinski, R. Campbell, K. Czechowski, D. Erhan, C. Finn, P. Kozakowski, S. Levine, A. Mohiuddin, R. Sepassi, G. Tucker, and H. Michalewski (2019). “Model Based Reinforcement Learning for Atari”. In: arXiv preprint.

4. Petros Christodoulou. Soft actor-critic for discrete action settings. arXiv preprint arXiv:1910.07207, 2019.

Секция «Разработка мобильных и веб-приложений»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОСЕЩАЕМОСТИ И ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

С.С. Астрелина, А.Д. Передвижкин, В.Е. Сковпень, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР astrso@mail.ru, peredvizhkin05@mail.ru, skovpen.vika05@gmail.ru
Научный руководитель: А.М. Исаков, старший преподаватель каф. АСУ

Проект ГПО-2402 Разработка мобильного приложения для повышения успеваемости и посещаемости студентов ТУСУР

В статье рассматривается подход к проектированию масштабируемой и надежной архитектуры мобильного приложения и серверной части для мониторинга посещаемости студентов на основе данных с турникетов и проведения интерактивных тестов во время лекций. Представлена концепция системы, детально описана реляционная модель базы данных, являющаяся ядром решения, а также рассмотрены ключевые компоненты программно-аппаратного комплекса.

Ключевые слова: мониторинг посещаемости, интерактивное обучение, система опросов, архитектура приложения, проектирование базы данных, турникеты, высшее учебное заведение, ТУСУР.

Современный вуз нуждается в цифровых инструментах для автоматизации рутинных задач и повышения вовлечённости студентов. Среди ключевых задач – учёт посещаемости и оперативный контроль усвоения материала на лекциях. Решение – мобильное приложение для студентов и веб-интерфейс для преподавателей, интегрированные с системой турникетов. Это позволяет в реальном времени отслеживать нахождение студента в корпусе и проводить мгновенные опросы. Успех системы зависит от продуманной архитектуры и модели данных.

Целью проекта является разработка масштабируемой и надежной архитектуры и модели базы данных для системы мониторинга посещаемости и интерактивного обучения в вузе.

Задачи:

1. проанализировать требования к системе мониторинга посещаемости и интерактивного тестирования в условиях вуза;
2. разработать общую архитектуру системы;
3. спроектировать нормализованную реляционную модель базы данных;
4. определить ключевые сущности базы данных и их взаимосвязи;
5. обосновать выбор технологий и подходов, таких как микросервисная архитектура;

Мобильное приложение для студентов (Android/iOS) отображает текущий статус присутствия в корпусе. Получает уведомления о стартующих тестах, позволяет проходить их и просматривать историю своих результатов. Для преподавателей предоставляет интерфейс для управления тестами (создание, запуск, завершение), просмотра статистики по посещаемости и успеваемости студентов, а также ручной коррекции данных (на случай сбоев турникетов).

Серверная часть:

- микросервис аутентификации и авторизации отвечает за проверку учетных данных пользователей (студентов и преподавателей) и выдачу токенов доступа;
- микросервис посещаемости получает события от системы турникетов (вход/выход) через защищенное API. Обрабатывает их, обновляя статус студентов в реальном времени;
- микросервис тестирования управляет жизненным циклом тестов (создание, хранение, запуск, завершение). Обрабатывает ответы студентов, вычисляет результаты и сохраняет их;
- база данных централизованное хранилище данных, обеспечивающее целостность и согласованность информации. Модель БД детально описана в следующем разделе;
- сервис реального времени (WebSockets) обеспечивает мгновенную доставку уведомлений о начале теста на клиенты студентов и обновление статуса посещаемости.

Внешние системы:

• система турникетов передает события прохода студентов через защищенное сетевое соединение (например, веб-хуки);

• ИС вуза (будущая интеграция) для синхронизации справочников (студенты, группы, дисциплины, расписание).

Ядром системы является реляционная база данных (например, PostgreSQL), спроектированная для обеспечения целостности данных и эффективного выполнения запросов. Основные сущности и их взаимосвязи представлены на ER-диаграмме (Рис. 1), а их описание приведено ниже.

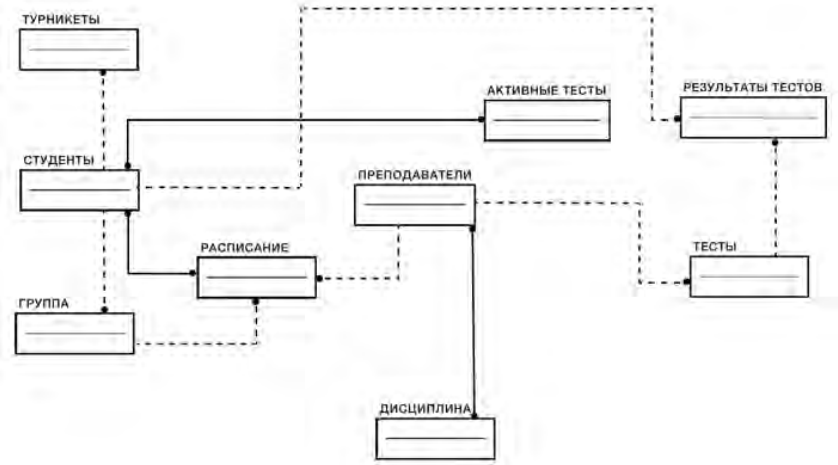


Рис. 1 – Архитектура системы

Основные сущности:

1. users (Пользователи) содержит общие данные для всех пользователей системы;
2. password_hash (VARCHAR);
3. students (Студенты) расширяет сущность users профильной информацией;
4. teachers (Преподаватели) расширяет сущность users;
5. groups (Группы) – справочник академических групп;
6. subjects (Дисциплины) – справочник учебных дисциплин;
7. teacher_subject (Преподаватель-Дисциплина) является связующей таблицей для отношения many-to-many между преподавателями и дисциплинами;
8. attendance_logs (Журнал посещаемости) логирует все события с турникетов;
9. current_presence (Текущее присутствие) является таблицей для быстрого отображения статуса студента;
10. quizzes (Тесты) хранит шаблоны тестов;
11. active_quizzes (Активные тесты) является таблицей, управляющей сессиями тестирования;
12. quiz_results (Результаты тестов) хранит ответы студентов.

Ниже представим FA-диаграмму списков сущностей (рис. 2).

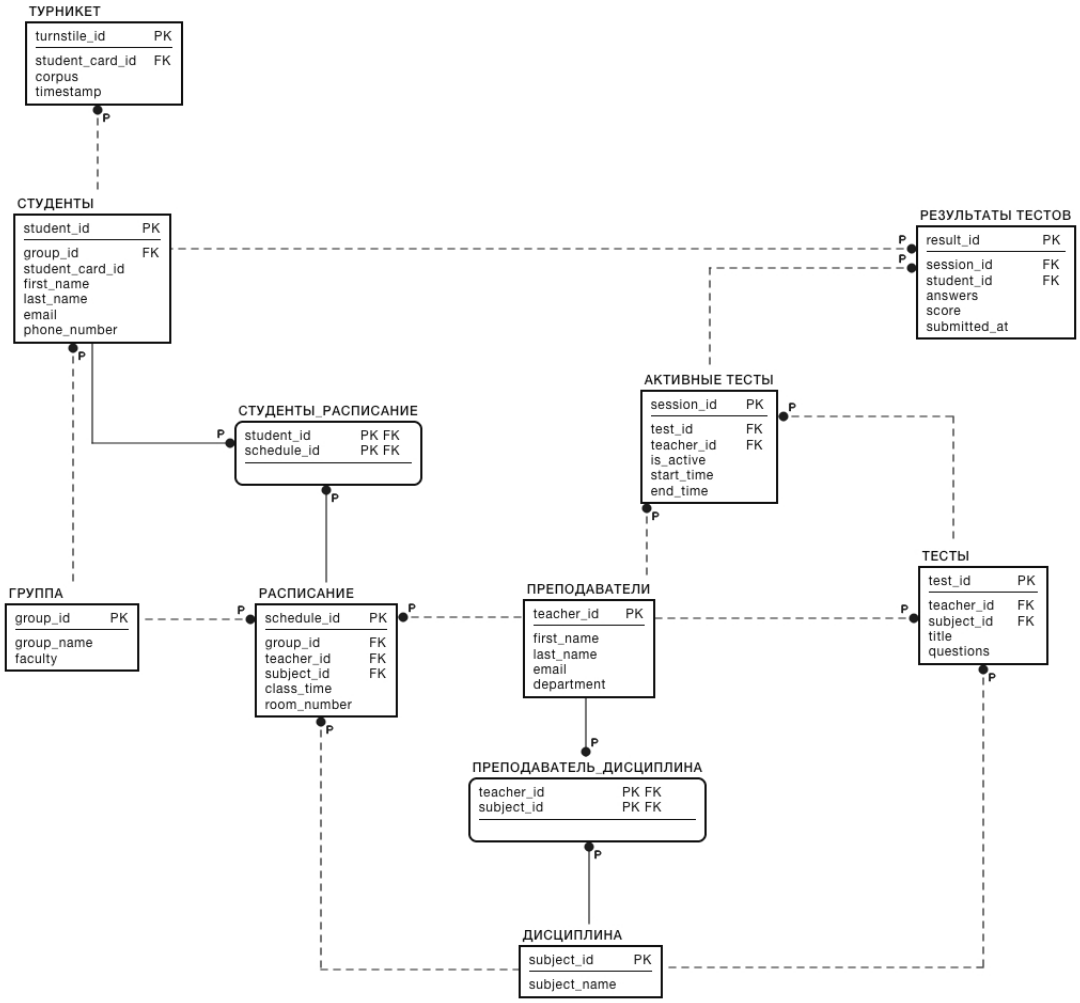


Рис. 2 – FA-диаграмма сущностей

Предложенная архитектура и модель базы данных представляют собой решение для комплексной автоматизации мониторинга посещаемости и интерактивного обучения в вузе. Модульная архитектура на основе микросервисов обеспечивает масштабируемость и отказоустойчивость, а продуманная схема базы данных гарантирует надежное хранение и быстрый доступ. Внедрение такой системы в учебный процесс ТУСУРа снизит административную нагрузку на преподавательский состав и повысит уровень вовлеченности и академической успеваемости студентов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Андреева А.Р. Особенности электронного журнала посещаемости в высших учебных заведениях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47633197 (дата обращения: 01.10.2025).

2. Петров К.Д. Современные подходы к автоматизации учета посещаемости в высших учебных заведениях. Информационные технологии в образовании. — 2023. — № 4(25). — С. 45-52. (дата обращения: 02.10.2025).

3. Кузнецов, В.М. Реляционные базы данных в системах управления образовательным процессом. Системы управления и информационные технологии. — 2023. — № 2(15). — С. 23-30. (дата обращения: 02.10.202).

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЛОКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ш.А. Аширов, И.М. Лопатин, С.Д. Гришанов, студенты каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, ashirov.shukhrat@internet.ru
Научный руководитель: А. А. Матолыгин, старший преподаватель каф. ЭМИС

Проект ГПО ЭМИС-1902 Создание мобильных приложений

В данной работе описывается функциональная часть мобильного приложения, обеспечивающая взаимодействие студентов внутри учебной группы и автоматизированный учёт посещаемости занятий. Рассматривается экран со списком пользователей, который отображает сведения о каждом студенте, включая расстояние и время до учебного корпуса, а также индикатор статуса прибытия – успевает ли студент к началу пары. Система использует данные геолокации и сторонние картографические сервисы для расчётов. Вторая ключевая функция – автозаполнение ведомостей посещаемости, реализуемое на основе данных о местоположении студентов. Для обмена данными между пользователями используется интеграция с мессенджером MAX, где бот выступает посредником пересылки информации. Реализация данной части мобильного приложения направлена на повышение прозрачности посещаемости и снижение административной нагрузки на старост и преподавателей.

Ключевые слова: геолокация, автоматизация посещаемости, мобильное приложение, студенческая группа, цифровая образовательная среда.

Учёт посещаемости студентов остаётся важным элементом в образовательном процессе. В традиционных условиях данная задача ложится на старост и преподавателей, что требует времени и приводит к возможным ошибкам при ручном заполнении ведомостей [1].

Появление технологий геолокации и мобильных сервисов открывает возможность автоматизировать процесс определения присутствия студентов на занятиях и упростить коммуникацию внутри академической группы. Однако интеграция таких решений в реальную учебную среду сталкивается с рядом трудностей: конфиденциальность данных, точность определения координат, устойчивость соединения и совместимость с существующими университетскими системами [2].

Необходимо создать механизм, который обеспечит корректную и безопасную передачу данных о местоположении студентов и позволит использовать эти данные для автоматического заполнения ведомостей посещаемости. Разработанный модуль мобильного приложения реализует две ключевые функции: визуализацию списка студентов с информацией о статусе прибытия и автоматизацию учёта посещаемости

В первом случае приложение получает геолокационные данные пользователей с помощью внешних сервисов (Google Maps, Yandex Maps или OpenStreetMap) [3, 4].

На основе координат рассчитываются время и расстояние до учебного корпуса. Для каждого студента отображается карточка с именем, фамилией, оставшимся временем в пути и цветовым индикатором: зелёный – успевает, красный – опаздывает. Обновление данных происходит каждые 5 минут. Дополнительно приложение фиксирует время последнего обновления местоположения, что позволяет отслеживать актуальность сведений. При временной недоступности геолокации система использует последнее полученное значение и уведомляет пользователя о необходимости повторного определения координат.

Данный подход обеспечивает стабильность отображения данных и повышает надёжность оценки прибытия. Также предусмотрена возможность сортировки студентов по времени прибытия или алфавиту, что облегчает анализ информации старостам и преподавателям. В перспективе данная функция может быть расширена за счёт внедрения фильтров и автоматических уведомлений. Интерфейс функции «Список пользователей» представлен на рис. 1.

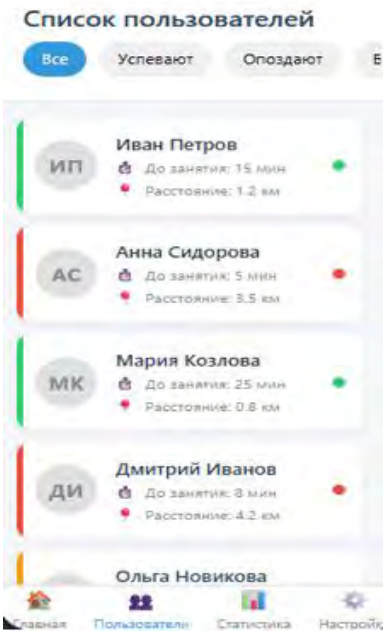


Рис. 1 – Интерфейс функции «Список пользователей»

Вся информация передаётся через мессенджер MAX, где создаётся чат для каждой группы. Бот осуществляет сбор сообщений и распределение данных между пользователями, что позволяет избежать создания отдельного сервера и снизить затраты на инфраструктуру [5].

Вторая функция – автозаполнение посещаемости. Приложение использует данные о местоположении студентов для формирования отчёта о присутствующих на паре. Староста может проверить ведомость и отправить данные на сайт университета для официального подтверждения. Демонстрация последовательности работы системы и интерфейс функции «Автозаполнение» показаны на рис. 2.

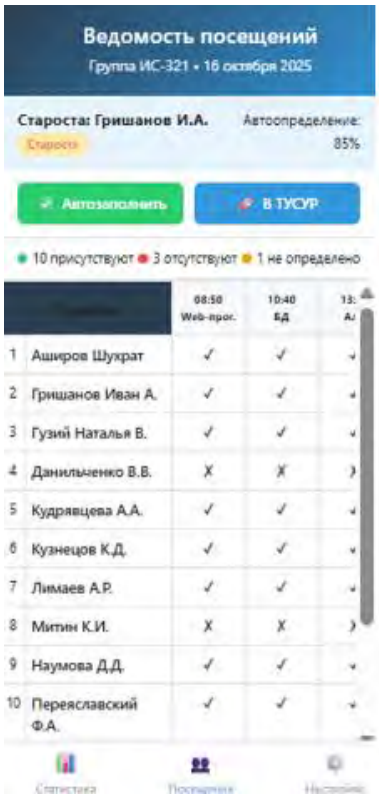


Рис. 2 – Схема работы системы автоматизации посещаемости

Таким образом, реализация геолокационных функций и автоматизации учёта посещаемости позволяет значительно сократить время на проверку присутствия и повысить прозрачность процесса. Использование сторонних картографических сервисов обеспечивает точность расчётов, а интеграция с мессенджером MAX – удобную и безопасную передачу данных без необходимости создания дополнительных серверов. Данная разработка является шагом к цифровой трансформации учебной среды, повышая её эффективность и облегчая взаимодействие между студентами и администрацией.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Бахматов Д.И. Автоматизация контроля посещаемости студентов // Инновационные технологии в образовании. – 2023. – №2. – С. 33–39.
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
3. Google Maps Platform – https://developers.google.com/maps (дата обращения 10.11.2025).
4. OpenStreetMap Documentation – https://www.openstreetmap.org/ (дата обращения 12.11.2025).
5. Мессенджер MAX: технические возможности интеграции. Документация проекта, 2024.

СВЯЗЬ ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С BACKEND

В.П. Барашков, Д.Е. Гостюхина, А.А. Уфимцев, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, vladimirdidn@yandex.ru, gostuhinadana20@gmail.com, karatonmine00@gmail.com
Научный руководитель: В.Д. Аникаев, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2507 Мобильное приложение с использованием дополненной реальности

В данной статье рассматривается организация связи интерфейса меню приложения с backend модулем дополненной реальности, как происходит взаимодействие между frontend и backend в общем случае, и как оно реализуется на конкретном примере приложения с дополненной реальностью.

Ключевые слова: мобильное AR - приложение, fronted, backend, графический интерфейс.

В связи с развитием интернет-технологий все больше людей выбирают онлайн приложения, в частности мобильные, для коммуникации, взаимодействия, а также игр. Реализация данной идеи может быть затруднительна, в связи с разработкой самого мобильного приложения. Связь backend и frontend будет показана на проекте мобильного приложения с использованием AR – модуля.

Для разработки мобильного приложения [5] будет использоваться Android Studio, специальная IDE для мобильной разработки, включающая несколько языков: Java, Kotlin. IDE (Integrated Development Environment) – программное обеспечение, объединяющее в себе различные инструменты для создания программного кода, включая текстовый редактор, отладчик и компилятор/интерпретатор. Kotlin – объектно-ориентированный язык программирования, специализированный для разработки мобильных приложений [2] и может беспрепятственно использовать Java – библиотеки. Мобильное приложение будет вестись для операционных систем Android и iOS. Также, что можно добавить к удобству данной IDE, при разработке имеется возможность смотреть на результат работы кода в специальном эмуляторе. Например, при разработке главного меню можно менять размеры, положение частей кнопок меню.

Связь между frontend и backend в современных приложениях строится по принципу клиент-серверного взаимодействия. Frontend, представляющий пользовательский интерфейс, отвечает за отображение данных и обработку действий пользователя, тогда как backend выполняет обработку запросов, обращается к базе данных и формирует ответы. Обмен информацией между ними осуществляется по протоколу HTTPS, а данные, как правило, передаются в формате JSON. Для этого используются REST API-запросы различных типов (GET, POST, PUT, DELETE). После обработки сервер возвращает ответ, содержащий как код состояния, так и тело с результатом операции.

В Android-приложениях этот принцип реализуется аналогичным образом. Пользовательский интерфейс создается в XML-файлах, где определяются элементы управления – кнопки, текстовые поля, изображения. Эти элементы связываются с кодом на языке Kotlin при помощи механизма View Binding, который обеспечивает доступ к компонентам интерфейса из программной логики. Логика приложения описывается в классах Activity или ViewModel, где обрабатываются действия пользователя и формируются сетевые запросы к серверу. Для обмена данными между клиентом и сервером широко применяются библиотеки Retrofit, OkHttp и Volley, позволяющие удобно отправлять HTTP – запросы и получать ответы в формате JSON. То есть при взаимодействии пользователя с приложением, например, при нажатии кнопки, Kotlin – код формирует запрос к серверу, получает результат и обновляет интерфейс. Все сетевые операции выполняются асинхронно – с использованием корутин. Корутин – паттерн проектирования, используемый для написания асинхронных программ для предотвращения блокировки основного потока и обеспечения плавной работы приложения.

В файле `MainActivity.kt` реализуется логика, которая «оживляет» интерфейс и организует связь с остальными частями приложения. Здесь используется View Binding:

элементы XML становятся доступными через объект `binding`. Обработчики событий [6] связывают действия пользователя с выполнением кода – например, при нажатии PLAY создаётся Intent, который запускает AR-модуль, а кнопка EXIT завершает активность.

При подключении к бэкенду в такой активности могут выполняться сетевые запросы [4]. Обычно для этого применяются библиотеки Retrofit, OkHttp или Volley [2], которые посылают HTTP(S)-запросы к серверу и получают ответы в формате JSON. Полученные данные отображаются в интерфейсе, обновляя нужные элементы без вмешательства пользователя.

Такое разделение обязанностей между frontend и backend делает архитектуру приложения гибкой и масштабируемой: интерфейс остается простым в редактировании, а серверная часть может развиваться независимо, обеспечивая надежную и безопасную передачу данных.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Захаров А.В. Backend-for-Frontend: когда простого API не хватает // Habr. – 2021. – 13 мая. – Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/557406/, свободный (дата обращения: 20.10.2025).
2. Иванов М.С. О взаимодействии backend и frontend разработки на примере мобильного приложения // Workspace.ru. – 2025. – 28 сентября. – Режим доступа: https://workspace.ru/blog/o-vzaimodeystvii-backend-i-frontend-razrabotki-na-primere-razrabotannogo-mobilnogo-prilozheniya/, свободный (дата обращения: 20.10.2025).
3. Петров К.И. Фронтенд и бэкенд: как создавать e-commerce приложение // Surf.ru. – 2025. – 19 сентября. – Режим доступа: https://surf.ru/front-i-bek-s-chego-nachinaetsya-mobilnoe-e-commerce-prilozhenie/, свободный (дата обращения: 20.10.2025).
4. Беляев С.В. Запросы и работа с данными при взаимодействии frontend с backend // Worksolutions.ru. – 2023. – 14 ноября. – Режим доступа: https://worksolutions.ru/blog/zaprosy-parsing-hranenie-vse-chto-nuzhno-znat-o-rabote-s-dannymi-vo-frontend-prilozhenii/, свободный (дата обращения: 20.10.2025).
5. Сидоров В.П. Backend-разработка мобильных приложений: что это и зачем? // WhiteTigerSoft.ru. – 2024. – 10 декабря. – Режим доступа: https://whitetigersoft.ru/blog/mobile-app-development/backend-razrabotka, свободный (дата обращения: 20.10.2025).
6. Смирнов А.Н. Backend Driven UI с точки зрения бэкенда // Habr. – 2023. – 30 октября. – Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/768282/, свободный (дата обращения: 20.10.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

А.О. Басманов, М.Д. Тюкаев, студенты каф. АСУ
Томск, ТУСУР, umnoand@mail.ru
Руководитель проекта: В.Д. Аникаев, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО-2507 Мобильное приложение с использованием дополненной реальности

В статье проводится сравнительный анализ трёх генераторов случайных чисел: классического Math.random(), современного kotlin.random.Random и криптографически стойкого java.security.SecureRandom; для выбора наиболее непредсказуемого, который лучше всего подойдет для реализации броска кубика в приложении для настольных игр.

Ключевые слова: генератор случайных чисел (RNG), сравнительный анализ, производительность, равномерность распределения, криптографическая стойкость, SecureRandom, Math.random(), Kotlin Random, виртуальный кубик.

Актуальность выбора алгоритма генерации случайных чисел критически важна в приложениях, где элемент случайности напрямую влияет на честность и пользовательский опыт. В контексте AR-приложения для настольной ролевой игры Dungeons & Dragons (D&D), эмулирующего бросок физического кубика, требования к генератору выходят за рамки простой равномерности распределения. Непредсказуемость результата становится ключевым параметром, исключающим возможность внешнего предсказания или манипуляций. Данное исследование ставит целью провести сравнительный анализ наиболее распространенных генераторов случайных чисел в среде Java/Kotlin и обосновать выбор оптимального решения для задач, требующих гарантированной случайности.

Основная задача – генерация целого числа в некотором диапазоне, например, от 1 до 6, имитирующая бросок кубика. Для комплексной оценки генераторов были выбраны два критерия: равномерность распределения результатов и производительность.

Тестирование равномерности распределения проводилось на репрезентативной выборке в 600 000 бросков для каждого генератора. При идеальной равномерности ожидалось, что каждая грань выпадет приблизительно 100 000 раз. Критерием качества служило отклонение от этого значения.

Тестирование производительности замеряло время, необходимое для выполнения 1 000 000 операций генерации. Этот тест позволяет оценить нагрузку, которую алгоритм создает на вычислительные ресурсы устройства.

В рамках исследования были проанализированы три генератора: классический Math.random(), современный kotlin.random.Random и криптографически стойкий java.security.SecureRandom. Результаты сравнительного анализа представлены в Таблице 1.

На основании проведенного сравнительного анализа можно сделать следующие выводы. Исследуемые генераторы демонстрируют принципиально разные характеристики, обусловленные их алгоритмической основой. Классический Math.random(), несмотря на очень высокую производительность, показывает лишь достаточное качество распределения и обладает фундаментальным недостатком – полной предсказуемостью, что делает его непригодным для современных приложений, требующих надежной случайности.

Более современный kotlin.random.Random предлагает высококачественное распределение и сохраняет высокую производительность, однако сохраняет уязвимость к целевым атакам, создавая иллюзию безопасности. Его можно рекомендовать для внутренней логики приложений, не связанных с безопасностью.

Криптографически стойкий SecureRandom, несмотря на заметно более низкую производительность, является единственным генератором, обеспечивающим подлинную непредсказуемость, вычислительно неотличимую от истинной случайности. Его основной недостаток – низкая скорость – оказывается несущественным в сценариях, где безопасность является приоритетом, например, в игровых приложениях с элементами честной случайности или в системах защиты информации. Краткое сравнение генераторов представлено в таблице 1.

Критерий			
Основной алгоритм	Линейный конгруэнтный метод		На основе энтропии системы
Равномерность распределения	Достаточная для базовых задач, но есть корреляции последовательностей	Высококачественная, подходит для большинства не-криптографических задач	Высококачественная, проходит строжайшие статистические тесты
Производительность	Очень высокая	Высокая	Низкая (в ~8 раз медленнее)
Непредсказуемость	Полностью предсказуем.	Предсказуем при целевой атаке.	Вычислительно неотличим от истинной случайности.
Основной недостаток	Устаревшая архитектура: низкое качество, уязвимость.	Иллюзия безопасности: будучи современным, остается уязвимым для взлома.	Низкая скорость генерации и инициализации

Таблица 1 – Сравнительная характеристика генераторов случайных чисел

Таким образом, выбор генератора должен определяться конкретными требованиями приложения: там, где критична безопасность, однозначным выбором является SecureRandom; для высокопроизводительных вычислений, не требующих криптостойкости, оптимальным вариантом будет kotlin.random.Random; а использование Math.random() в новых проектах следует признать нецелесообразным.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т. 2. Получисленные алгоритмы / Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 19 с.
2. L'Ecuyer P. Random Number Generation / P. L'Ecuyer // Handbook of Computational Statistics. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2012. – P. 1–21.
3. Java Platform, Standard Edition & Java Development Kit Version 17 API Specification. Class SecureRandom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/java.base/java/security/SecureRandom.html, свободный (дата обращения: 9.10.2025).
4. Oracle Corporation. Java Platform Standard Edition 8 Documentation: Class SecureRandom [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/security/SecureRandom.html (дата обращения: 11.10.2025).
5. Kotlin Foundation. Kotlin Standard Library: Random [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://kotlinlang.org/api/latest/jvm/stdlib/kotlin.random/-random/ (дата обращения: 9.10.2025).
6. Jenkins B. ISAAC: a fast cryptographic random number generator [Электронный ресурс]. — 1996. — Режим доступа: https://www.burtleburtle.net/bob/rand/isaac.html (дата обращения: 11.10.2025).
7. OWASP Foundation. Cryptographic Storage Cheat Sheet [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Cryptographic_Storage_Cheat_Sheet.html (дата обращения: 11.10.2025).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ

Н.Е. Будеева, М. Панюкова, А.С. Кунучаков студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, budeevanata@yandex.ru
Научный руководитель: В.В. Романенко, канд. техн. наук, зав. каф. АСУ

Проект ГПО-2505 Разработка автоматизированной системы составления расписания лабораторно-экзаменационной сессии

В статье представлен опыт разработки полнофункционального веб-приложения для автоматизации составления расписания лабораторно-экзаменационной сессии в ТУСУРе. Рассмотрены проектирование реляционной базы данных на MariaDB, реализация серверной части на Python с использованием Flask и RESTful API, а также создание динамического клиентского интерфейса на React с технологией drag-and-drop. Особое внимание уделено архитектурным решениям, включая ORM-моделирование и реализацию механизма проверки конфликтов в реальном времени. Приведены этапы тестирования и план дальнейшего развития системы [1, 2]. В выполнении проекта также принимают участие П.Д. Разбойников, А.Н Тайтов, А.Д Селезнев.

Ключевые слова: веб-приложение, автоматизация расписания, React, Flask, REST API, ORM, база данных, drag-and-drop.

Введение

Составление расписания лабораторно-экзаменационной сессии (ЛЭС) для студентов факультета дистанционного обучения (ФДО) ТУСУР представляет собой сложную и трудоемкую задачу, требующую учета множества факторов: доступности аудиторий, нагрузки преподавателей, специализации студентов и форматов проведения занятий. Существующие решения часто не учитывают специфику смешанного (очного и дистанционного) формата обучения. Разработка автоматизированной системы позволяет значительно сократить временные затраты и минимизировать человеческие ошибки при составлении расписания.

1.Практическая реализация и преимущества

1.1 Серверная часть системы

Для серверной части системы был выбран современный стек технологий на основе Python и фреймворка Flask [3]. Архитектура RESTful API обеспечивает стандартизированное взаимодействие между компонентами системы. Для работы с базой данных используется библиотека SQLAlchemy, интегрированная с Flask, что обеспечивает мощный ORM-механизм. В качестве системы управления базами данных применяется СУБД MariaDB.

ORM (Object-Relational Mapping) позволяет представлять структуру базы данных в объектно-ориентированном стиле через специально созданные классы. Это решение значительно упрощает взаимодействие с базой данных: обеспечивает автоматическую генерацию SQL-запросов и управление данными без необходимости написания сложных запросов вручную. ORM-классы интегрированы с контроллерами, которые реализуют основную бизнес-логику системы и обрабатывают входящие запросы.

1.2 База данных системы

Модель данных реализована на СУБД MariaDB и полностью соответствует принципам реляционной нормализации. Архитектура базы данных построена на взаимосвязях между ключевыми сущностями: экземпляры лабораторно-экзаменационных сессий связываются с шаблонами ЛЭС для тиражирования успешных конфигураций расписания. Через таблицу "Предмет_на_ЛЭС" устанавливается связь между предметами и конкретными сессиями с определением формата проведения занятий.

Важной особенностью базы данных является разделение учета нагрузки: "Студент_подгруппа" хранит данные о распределении слотов между форматами обучения, а "Студент_на_ЛЭС" отслеживает индивидуальную нагрузку студентов. Логика взаимодействия сущностей обеспечивает комплексное управление учебным процессом,

включая автоматическое формирование расписания с учетом специализации студентов и соответствие учебного плана образовательным стандартам.

Интеграция системы недоступности преподавателей с временными слотами позволяет динамически проверять конфликты при составлении расписания. Разработанная структура базы данных обеспечивает эффективное управление учебным процессом и поддерживает все необходимые функциональные возможности системы. Ниже на рисунке 1 представлена модель базы данных.

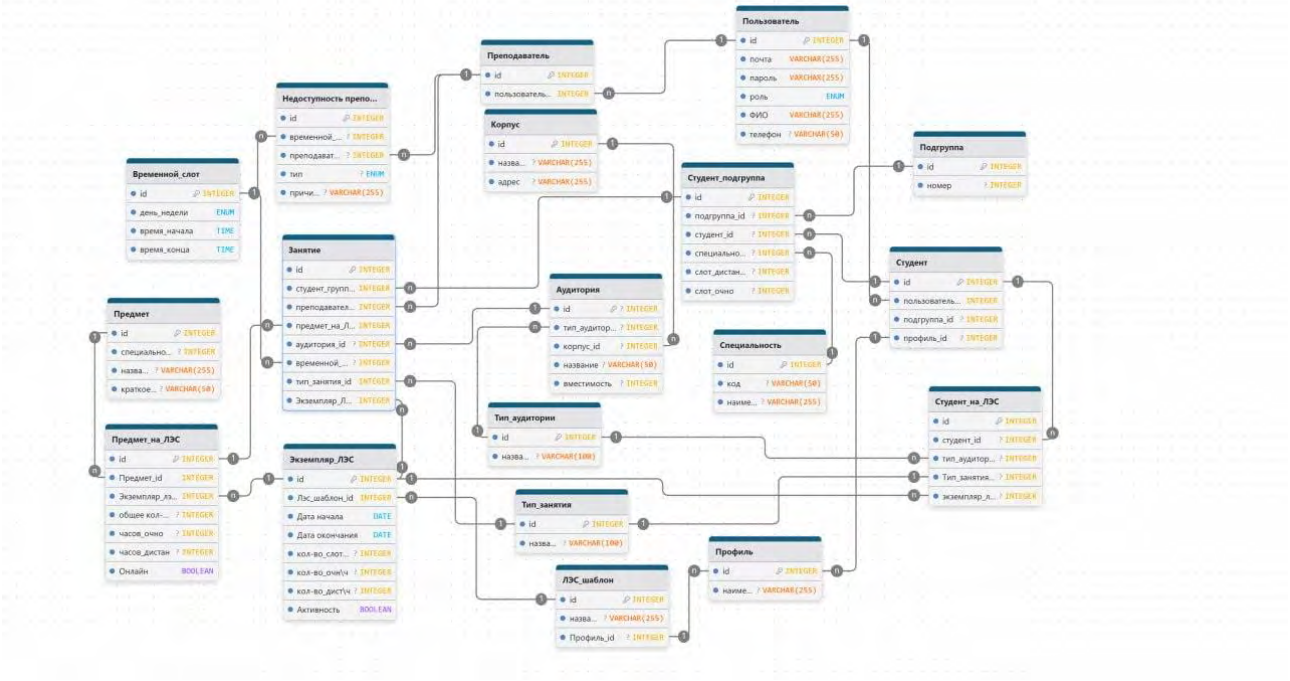


Рис. 1 – Модель базы данных

2. Реализация клиентской части

2.1. Технологический стек

Для разработки интерфейса выбран современный стек технологий: динамический интерфейс строится на библиотеке React для единого и понятного дизайна [4]. Клиентская часть системы реализует следующий функционал:

1. Централизованное управление данными. Администратор получает удобный интерфейс для работы с актуальной базой данных, содержащей всю необходимую информацию о преподавателях, аудиториях, группах, дисциплинах и т.д.
2. Интуитивный визуальный редактор. Ключевой особенностью сервиса является функция составления расписания с применением технологии drag-and-drop. Администратор имеет возможность вручную перетаскивать "карточки" занятий по временным слотам расписания в наглядном интерфейсе, что делает процесс простым и эффективным. Для наглядного представления расписания используются динамические таблицы, отображающие распределение занятий по времени и аудиториям.
3. Шаблоны расписаний. Для ускорения процесса составления расписания предусмотрена возможность создания и использования шаблонов, которые могут быть адаптированы под конкретные нужды.
4. Автоматическая проверка на конфликты. Система в реальном времени отслеживает и выделяет в сетке расписания возможные накладки: двойное бронирование аудиторий, пересечение занятий у преподавателя и другие ошибки, предотвращая их появление в итоговом расписании.

Далее на рисунке 2 в качестве примера будет представлено окно создания ЛЭС.

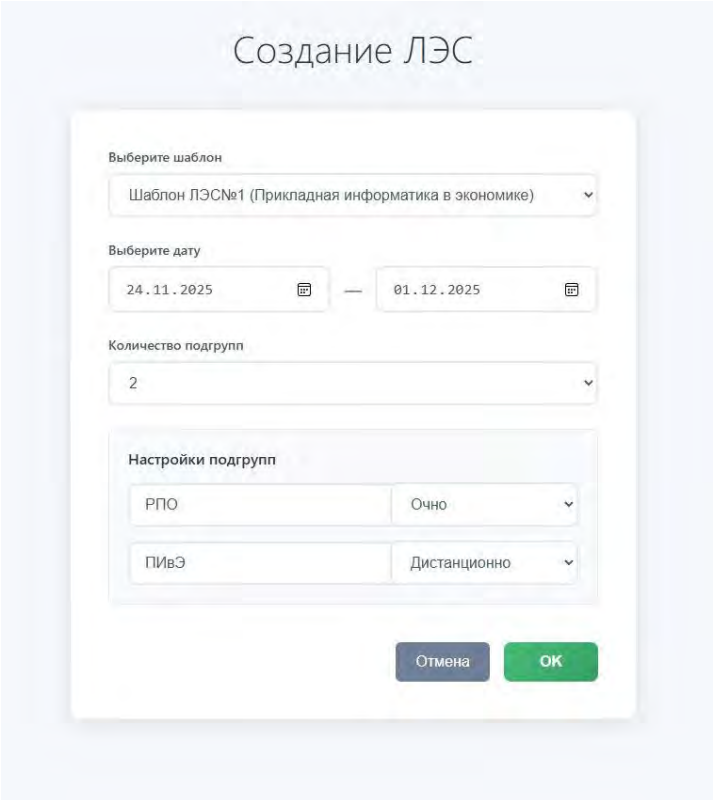


Рис. 2 – Окно создания ЛЭС

Заключение

Разработанное веб-приложение демонстрирует эффективность использования современных веб-технологий для решения сложных задач автоматизации образовательного процесса. Комплексный подход к проектированию, включающий robust-архитектуру базы данных, эффективную серверную логику и современный пользовательский интерфейс, повысил стабильность, гибкость и масштабируемость системы.

Внедрение системы позволит значительно сократить временные затраты на составление расписания, минимизировать человеческие ошибки и повысить качество учебного процесса в ТУСУР. Применение drag-and-drop интерфейса в сочетании с интеллектуальной системой проверки конфликтов обеспечивает удобство использования и высокую эффективность работы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Будеева Н. Е., Панюкова М., Карташова А. С. Автоматизированная система составления расписания: клиентская часть // Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2025»: в 4 частях. - Томск: ТУСУР, В-Спектр. - Ч. 2. - С. 243-246.

2. Тайтов А.Н., Селезнев А.Д., Разбойников П.Д., Кунучаков А.С. Автоматизированная система составления расписания: серверная часть // Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2025»: в 4 частях. - Томск: ТУСУР, В-Спектр. - Ч. 2. - С. 283-286.

3. Гринберг М. Разработка веб-приложений с использованием Flask на языке Python / пер. с англ. А. Н. Киселева. - М: ДМК Пресс, 2016. - 272 с.

4. React Documentation: официальная документация [Электронный ресурс]. - URL: https://reactjs.org/ (дата обращения: 20.11.2025).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБМЕНА ФАЙЛАМИ МЕЖДУ РАЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ БЕЗ ПОМОЩИ ИНТЕРНЕТ-СОЕДИНЕНИЯ

М.С. Варечкин, И.А. Кряжов, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, var.mark@bk.ru
Научный руководитель: Е.А. Потапова, старший преподаватель каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-1904 Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

В настоящей статье представлена реализация мобильного приложения для обмена файлами, примеры работы программы, объяснение и принципы, ограничения.
Ключевые слова: Dart, Flutter, NFC, Wi-Fi Direct.

Данная статья объясняет ряд принципов и механизмов, используемых в разработке мобильного приложения, предназначенного для обмена файлами разного типа между мобильными устройствами пользователей, без подключения к сети интернет, используя технологию NFC и Wi-Fi Direct.

Приложение реализовано с помощью языка программирования Dart и фреймворка Flutter. Данный набор технологий позволяет произвести кроссплатформенную разработку под операционные системы, такие как IOS и Android. В ходе разработки были подключены следующие плагины и пакеты:

- nfc_manager: ^4.0.0 – плагин Flutter, который обеспечивает доступ к функциям NFC на системах Android и IOS;
- flutter_wifi_p2p: ^1.0.1 – плагин Flutter, который обеспечивает беспрепятственную одноранговую связь на Android с использованием Wi-Fi Direct;
- connectivity_plus: ^5.0.1 - плагин Flutter, использующийся для определения типа подключения;
- network_info_plus: ^4.1.0 – плагин Flutter, который позволяет получать информацию о сети и соответствующим образом настраиваться;
- file_picker: ^5.5.0 – пакет, который позволяет использовать встроенный файловый менеджер;
- file_saver: ^0.1.1 – плагин Flutter, использующийся для сохранения файлов на всех платформах;
- path_provider: ^2.1.1 – плагин Flutter, использующийся для получения информации о часто используемых расположениях в файловых системах;
- permission_handler: ^11.0.1 – плагин Permission для Flutter, который предоставляет API для запроса и проверки разрежений;
- device_info_plus: ^9.0.0 - плагин Flutter, предоставляющий информацию об устройстве, на котором работает приложение;
- provider: ^6.1.1 – оболочка InheriterWidget для управления состояниями;

При запуске приложения, пользователям предлагается выбрать действие, какое он хочет совершить, принять файлы или отправить. После выбора, обоим пользователям необходимо поднести устройства друг к другу, чтобы произошло соединение. Как только соединение произведено, отправителю необходимо выбрать файлы, которые буду направлены на устройство второго пользователя, которому необходимо подтвердить прием файлов. Во время передачи отображается процент процесса передачи, как только файлы были переданы, они сохраняются во временной папке и соединение разрывается автоматически. Принцип работы приложения представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Диаграмма последовательности вариантов работы приложения

Основным компонентом работы является использование технологии NFC [1] и Wi-Fi Direct [2]. В условиях ограничений работы сети интернет, данные технологии позволяют производить обмен файлов между мобильными устройствами от разных производителей и на разных операционных системах.

Обмен данными при помощи использования технологии NFC [1] и NFC-меток, встроенных в устройства пользователей построено на основе технологии Wi-Fi Direct. Во время подключения устройств друг к другу устройство отправителя производит считывание Mac-адреса устройства получателя SSID и уникального ключа по протоколу передачи данных LLCP в формате NDEF. Как только устройство отправителя получает всю информацию от устройства получателя, завершается процесс соединения при помощи технологии NFC. Блок-схема подключения устройств по технологии NFC представлен на рисунке 2.



Рис. 2 – Схема подключения устройств по технологии NFC

После завершения процесса соединения, пользователю-отправителю предлагается выбрать файлы для отправки. В качестве отправляемого материала подходят файлы с разрешениями .pdf, .png, .jpeg, .docx и другие. Процесс передачи файлов с одного устройства на другое происходит непосредственно при помощи технологии Wi-Fi Direct [2] по стандарту 802.11ac, что позволяет использовать скорость до 1300 Мбит/с теоретических и до 400 Мбит/с реальных. Процесс передачи работает в диапазоне от 2.4 ГГц, используя каналы 1-13, до 5 ГГц, используя каналы 36-164. На устройствах с операционной системой IOS используется Multipeer Connectivity, данный фреймворк работает аналогично технологии Wi-Fi Direct.

Так как на смартфонах с операционной системой Android, начиная с Android 10 (API 29) предустановлена функция Scoped Storage, которая ограничивает доступ приложениям к файлам, что не позволяет производить сохранение файлов в необходимых папках, на устройстве пользователя. Для устройств с операционной системой IOS аналогичная ситуация. Поэтому полученные файлы обрабатываются, где определяется их формат и сохраняются во временную папку. После чего, пользователю предлагается сохранить файл в нужное место, используя нативные API обеих операционных систем. Для сохранения медиа-файлов в память устройств на операционной системе Android используется функция MediaScanner, которая производит сканирование медиа-файлов и загружает их в галерею. Затем эти файлы удаляются со временной папки автоматически. Для устройств на операционной системе IOS используется нативный API Photos Framework, который работает аналогично функции MediaScanner.

На данном этапе приложение находится в Alfa-тестировании, по завершению которого будут исправлены все ошибки и недочеты, выявленные в ходе тестирования. Как только работа по ликвидации ошибок и внесению изменений завершится, приложение будет опубликовано во все современные магазины приложений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Khan M. A. et al. Wi-Fi direct research-current status and future perspectives //Journal of Network and Computer Applications. – 2017. – Т. 93. – С. 245-258.

2. Al-Ofeishat H. A., Al Rababah M. A. A. Near field communication (NFC) //International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS). – 2012. – Т. 12. – №. 2. – С. 93.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ МОДУЛЕЙ ПЛАТФОРМЫ «ТОМСК ДЛЯ КАЖДОГО»

А.И. Глушенкова, Т.Р. Рафиков, С.С. Масликов, студенты каф. КСУП
Томск, ТУСУР, microsanya@vk.com

Проект ГПО КСУП-1803 Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

В статье проводится комплексный анализ системы управления пользователями и правами доступа в контексте краеведческого портала. Выделены три ключевые роли – пользователь, модератор, администратор – с перечислением их конкретных функций и полномочий внутри системы. Центральное место в материале занимает описание технической реализации: от аутентификации и работы с сессиями (SESSION_KEY) до клиентской логики контроля прав, реализованной в JavaScript (на примерах кода из auth.js, profile.js). Представлена диаграмма вариантов использования, которая демонстрирует взаимодействие между участниками системы и бизнес-процессы платформы.

Ключевые слова: система ролей, управление доступом, аутентификация и авторизация, пользовательские роли, модерация контента, веб-платформа, краеведческий портал, функционал пользователя, администратор сайта, клиентская сессия, UML-диаграммы, техническая реализация, «Томск для каждого».

Постановка задачи

Основной целью разработки является проектирование системы управления доступом для краеведческого портала «Томск для каждого», которая должна реализовать трёхуровневую модель прав (пользователь, модератор, администратор), обеспечить аутентификацию через клиентские сессии, а также предоставить каждому типу пользователей строго определённый интерфейс и функциональность – от просмотра контента и публикации статей до полного администрирования системы и модерации материалов.

Система реализует трехуровневую модель доступа с четким разделением полномочий [1].

Обычный пользователь (user) – базовая роль с правами на взаимодействие с контентом без возможностей модерации. Основные функции пользователя: просмотр статей о достопримечательностях и экскурсиях, публикация собственных материалов, участие в обсуждениях (комментарии), выполнение заданий и тестов. Панель пользователя представлена на рис.1.

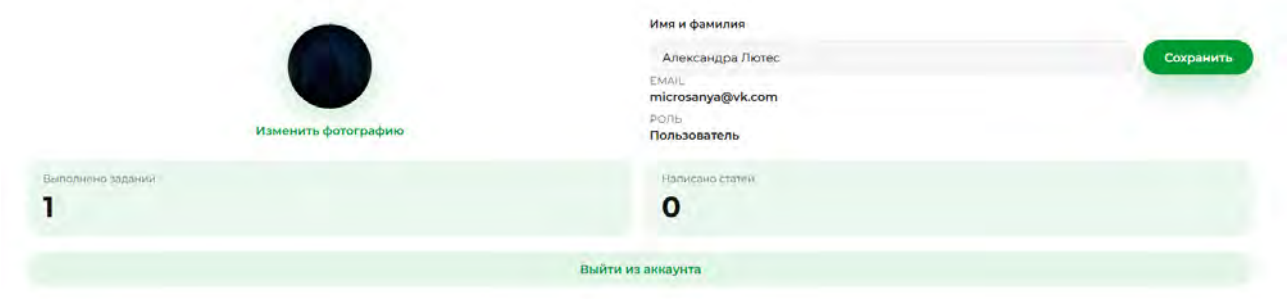


Рис. 1 – Кабинет пользователя

Модератор (moderator) – расширенная роль с правами управления контентом [6]. Основные функции модератора: все функции пользователя, модерация статей (утверждение/отклонение), работа с жалобами и предложениями, назначение тегов и категорий контенту.

Администратор (admin) – роль с полным доступом к управлению системой. Основные функции: все функции модератора, управление пользователями и их ролями, конфигурация системных настроек, мониторинг аналитики и отчетности, управление партнерскими программами [2]. Панель администратора представлена на рис.2.

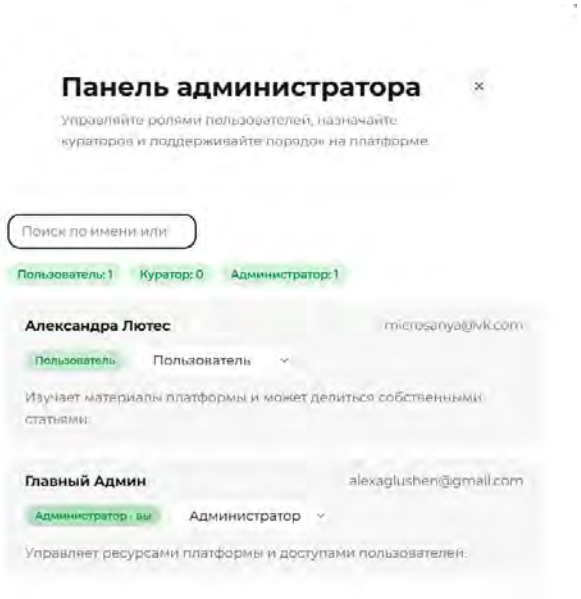


Рис. 2 – Панель администратора

Визуальное представление архитектуры

Диаграмма вариантов использования (рис. 3) демонстрирует наследование функциональности между ролями: Модератор наследует все возможности Пользователя, Администратор – все возможности Модератора. Такая иерархия обеспечивает простоту управления правами доступа и минимальную избыточность кода. Разработанная база данных успешно решает поставленные задачи и готова к эксплуатации в веб-приложении [3].

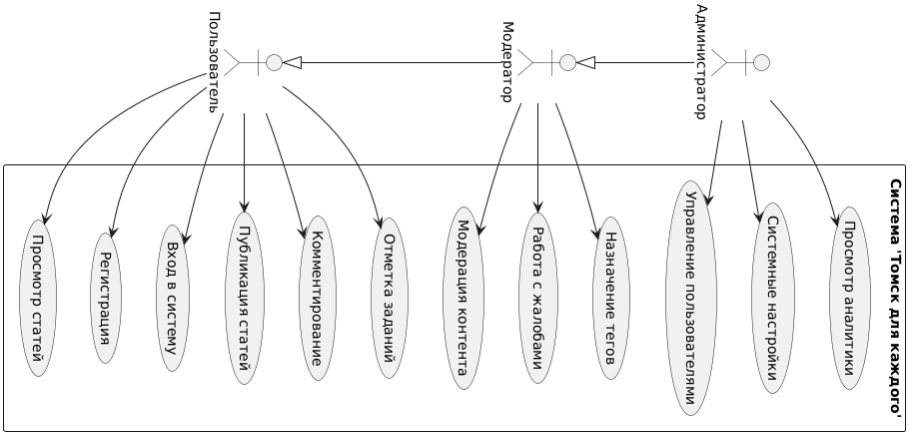


Рис. 3 Диаграмма вариантов использования для ролей пользователей

Техническая реализация

Система аутентификации и авторизации

Аутентификация пользователей осуществляется через сессионные токены. Каждый запрос к защищенным ресурсам сопровождается проверкой прав доступа на основе роли пользователя. Сессионные данные хранятся в защищенном хранилище с ограниченным временем жизни [5].

Архитектура хранения данных

Все данные системы, включая информацию о пользователях, их ролях, контенте и сессиях, хранятся в реляционной базе данных. Такой подход обеспечивает:

- Централизованное управление доступом
- Целостность и согласованность данных
- Безопасное хранение конфиденциальной информации
- Масштабируемость системы

Механизм контроля доступа

Реализовано промежуточное программное обеспечение (middleware), которое проверяет права доступа при каждом запросе к API. Пример реализации:

```
const checkPermission = (requiredRole) => {
  return (req, res, next) => {
    const userRole = req.user.role;
    if (roleHierarchy[userRole] >= roleHierarchy[requiredRole]) {
      next();
    } else {
      res.status(403).json({error: 'Недостаточно прав'});
    }
  };
};
```

Внедренная система ролей обеспечивает гибкое управление доступом и эффективное разграничение полномочий на платформе «Томск для каждого». Трехуровневая модель с четкой иерархией позволяет предоставлять различным категориям пользователей соответствующую их задачам функциональность, обеспечивая при этом безопасность и целостность данных через централизованное хранение в базе данных и серверную валидацию прав доступа [4].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://martinfowler.com/books/eaa.html, свободный (дата обращения: 15.11.2025.
2. JWT Introduction [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://jwt.io/introduction, свободный (дата обращения: 15.11.2025).
3. OWASP Authentication Cheat Sheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Authentication_Cheat_Sheet.html, свободный (дата обращения: 15.11.2025).
4. RBAC Implementation Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://auth0.com/docs/authorization/rbac, свободный (дата обращения: 15.11.2025).
5. Session Management Security [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Session_Management_Cheat_Sheet.html, свободный (дата обращения: 15.11.2025).
6. Web Application Security Best Practices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Security, свободный (дата обращения: 15.11.2025).

ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ И ПРОФИЛЯ СТУДЕНТА В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ

В.И. Дейс, А.Ю. Тельников, студенты каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР vlad.deys@mail.ru
Научный руководитель: А. А. Матолыгин, старший преподаватель каф. ЭМИС

Проект ГПО ЭМИС-1902 Создание мобильных приложений

В данной работе рассматривается разработка и реализация мобильного приложения для студентов, предназначенного для автоматизации учебного процесса. Основное внимание уделено функционалу расписания и профиля пользователя. Приложение позволяет студенту, исходя из выбранного ВУЗа и учебной группы, автоматически получать актуальное расписание занятий путём парсинга данных с официального сайта. Полученные данные сохраняются в локальной базе данных и обновляются еженедельно. В профиле пользователя отображаются личные данные, такие как имя, фамилия, группа и факультет. В перспективе планируется внедрение возможности отображения ближайших заданий из системы дистанционного обучения (СДО). Реализация данных функций направлена на повышение удобства и цифровизацию учебного процесса, а также на создание единого цифрового пространства для студентов.

Ключевые слова: мобильное приложение, учебное расписание, профиль пользователя, цифровизация, автоматизация учебного процесса.

Современные студенты ежедневно сталкиваются с необходимостью оперативного доступа к актуальной информации, связанной с учебным процессом. С распространением мобильных технологий смартфоны стали основным инструментом для получения учебных данных, просмотра расписания и взаимодействия с цифровыми сервисами университета. По требованию расписание размещается на сайте вуза. Информация может быть представлена в виде таблиц или PDF-файлов, что делает процесс получения нужных данных неудобным и трудоёмким. Кроме того, многие студенты не имеют единого инструмента для хранения и просмотра личных данных, связанных с учебным процессом [1].

Проблема заключается в отсутствии интегрированного мобильного решения, которое позволило бы студентам получать расписание в автоматическом режиме, без необходимости вручную переходить на сайты университетов или искать информацию в чатах. Также актуальной является задача унификации данных профиля студента – группы, факультета, имени, фамилии и интеграции этих сведений с другими сервисами университета. Особенно важным становится тот факт, что большинство студентов используют мобильные устройства для получения информации, связанной с учёбой, что делает мобильное приложение наиболее удобным и востребованным форматом [2].

Анализ существующих решений показал, что большинство мобильных приложений вузов ограничиваются отображением статического расписания или требуют авторизации через внутренние системы, что затрудняет массовое использование. Поэтому необходима разработка универсального, автономного и удобного модуля, который бы объединял получение расписания и управление профилем студента в рамках одного приложения [3].

Разрабатываемый модуль является частью единого мобильного приложения для студентов. На этапе регистрации пользователь выбирает свой вуз и номер учебной группы, после чего система автоматически формирует ссылку для парсинга расписания с официального сайта вуза. Полученные данные преобразуются в структурированный формат и сохраняются в локальной базе данных устройства [4].

Функционал расписания реализован в виде отдельного экрана, где пользователь может просматривать занятия по дням недели. Интерфейс модуля (рис. 1) предоставляет возможность просмотра занятий в контексте текущей недели. Для каждого занятия отображается время проведения, наименование дисциплины, аудитория и фамилия преподавателя. Поля для отметки рядом с названиями предметов позволяют студенту интерактивно отмечать завершенные задания или факт посещения. Для повышения

производительности реализовано кэширование данных на одну неделю с возможностью обновления по запросу.

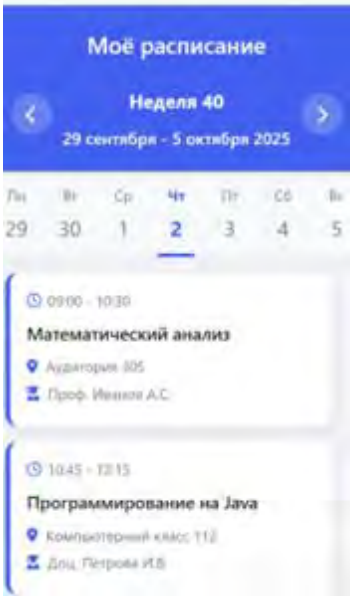


Рис. 1 – Интерфейс модуля «Расписание»

Вторая часть разработки – модуль профиля пользователя (рис. 2), где отображаются персональные данные: имя студента, учебная группа, а также ключевые метрики, такие как процент посещаемости и средний балл. Наличие элементов для отображения предстоящих заданий демонстрирует готовность системы к интеграции с системами дистанционного обучения (СДО). Предусмотрена возможность синхронизации с университетскими системами (например, профилем ТУСУР).

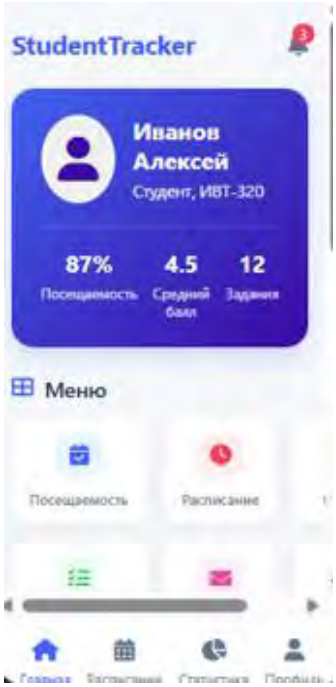


Рис. 2 – Интерфейс модуля «Профиль пользователя»

Визуальная часть модулей выполнена в современном минималистичном дизайне, что облегчает восприятие информации и повышает удобство работы. Представленные интерфейсы наглядно демонстрируют реализацию принципов минимализма, обеспечивая студенту быстрый и интуитивно понятный доступ ко всей необходимой информации.

Таким образом, разработка модуля расписания и профиля пользователя позволяет значительно упростить доступ студентов к информации, повысить цифровизацию учебного

процесса и создать базу для последующего расширения функционала. Автоматическое получение данных с сайта университета и хранение их в локальной базе обеспечивает стабильную работу приложения без необходимости постоянного интернет-соединения. Созданный модуль может стать частью единой экосистемы цифровых сервисов вуза, улучшая взаимодействие между студентами, преподавателями и административным персоналом.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Сафронов А.В. Цифровизация образования: тенденции и перспективы // Вестник высшей школы. – 2022. – №3. – С. 45–52.
3. Android Developers Documentation – https://developer.android.com/?hl=ru (дата обращения 10.11.2025).
4. ТУСУР. Официальный сайт расписания занятий – https://tusur.ru/ru (дата обращения 11.11.2025).

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРА ПАРКОВКИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ПОМОЩНИК ПО ПАРКОВКЕ»

С.С. Дудник, Д.Д. Фролова, А.В. Тарасенко, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, sdudnik05@mail.ru
Научный руководитель: А.Е. Косова, старший преподаватель каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2504 Помощник по парковке

Описаны особенности разработки пользовательского интерфейса мобильного приложения с использованием фреймворка React Native.

Ключевые слова: React Native, Javascript, разработка интерфейса, мобильное приложение, конструктор, кросс-платформенная разработка.

Компания Т-Банк предоставила проект по разработке мобильного приложения помощника по парковке, которое направлено на решение задач, связанных с поиском свободных парковочных мест. Это решение должно учитывать множество факторов, таких как расположение парковок, доступность мест и время работы парковок, что может напрямую повлиять на выбор подходящего места для автомобилиста. Приложение разрабатывается для упрощения процесса поиска и бронирования парковочных мест, обеспечивая удобство и эффективность для пользователей мобильных устройств.

Целью данной работы является изучение методов разработки пользовательского интерфейса конструктора парковки с использованием фреймворка React Native на примере мобильного приложения «Помощник по парковке» [1].

Приложение разрабатывается для упрощения процесса планирования парковочных пространств, обеспечивая удобство и эффективность для архитекторов, проектировщиков и менеджеров объектов. Разрабатываемое решение планируется выпустить в качестве мобильного приложения, доступного на операционных системах iOS и Android. Мобильный интерфейс включает в себя простую и наглядную навигацию, обеспечивающую легкость в использовании на сенсорных экранах портативных устройств различных размеров [5].

Компоненты и управление состоянием

Для создания динамического и масштабируемого интерфейса конструктора парковки использовались хуки React Native [2]. Хуки – это функции, которые позволяют разработчикам «подключаться» к состоянию и другим возможностям React из функциональных компонентов, что делает разработку более декларативной и понятной. Также мы использовали пропсы (от англ. props, сокращение от properties) для передачи данных от родительских компонентов дочерним [3]. Например, главный компонент-холст передавал через пропсы массив данных об элементах парковки компонентам, которые отвечали за их отрисовку. Через пропсы можно передавать любые значения JavaScript [8], включая объекты, массивы и функции [4], что позволило создать гибкую систему взаимодействия между компонентами.

CSS-стили были использованы для визуального оформления конструктора, включая создание адаптивной сетки, стилизацию парковочных мест разных типов (стандартные, для инвалидов, для электромобилей) и обеспечение корректного отображения интерфейса на мобильных устройствах. CSS [5] описывает, как элементы должны отображаться на экране, что позволило добиться высокой наглядности и удобства использования.

Ключевым достижением стала реализация модульной архитектуры за счет повторного использования компонентов React Native, что значительно упрощает дальнейшую разработку и поддержку проекта на обеих платформах. Разделение логики на отдельные компоненты с четкой ответственностью позволяет различным разработчикам работать на разных частях приложения без конфликтов.

Заключение. Используя фреймворк React Native, управление состоянием приложения через хуки, StyleSheet API [4] для стилизации компонентов и встроенные API для обработки

сенсорных событий, удалось создать функциональный прототип кросс-платформенного мобильного приложения конструктора парковки.

В будущем планируется расширить библиотеку доступных для размещения элементов парковки, добавив новые типы мест и конфигурации. Предполагается реализовать функции сохранения и загрузки созданных схем парковок в облачное хранилище, что позволит пользователям сохранять свои проекты и получать доступ к ним с различных устройств. Также планируется интеграция приложения с серверной частью для централизованного управления проектами пользователей и синхронизации данных между устройствами [6,7]. Будет проведена оптимизация производительности приложения для устройств с ограниченными ресурсами, чтобы обеспечить работоспособность на более старых смартфонах с меньшим количеством оперативной памяти.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. React Native Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reactnative.dev/docs/getting-started, свободный доступ (дата обращения: 20.09.2025).
2. React Native Hooks Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reactnative.dev/docs/hooks-overview, свободный доступ (дата обращения: 28.09.2025).
3. Props и управление состоянием в React Native [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reactnative.dev/docs/props, свободный доступ (дата обращения: 5.10.2025).
4. StyleSheet API в React Native [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reactnative.dev/docs/stylesheet, свободный доступ (дата обращения: 25.10.2025).
5. Обработка жестов в React Native [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reactnative.dev/docs/handling-touches, свободный доступ (дата обращения: 10.11.2025).
6. REST API: проектирование и архитектура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://restfulapi.net, свободный доступ (дата обращения: 15.11.2025).
7. Документация по аутентификации JWT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://jwt.io/introduction/, свободный доступ (дата обращения: 16.11.2025).
8. JavaScript Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript, свободный доступ (дата обращения: 17.11.2025).

ВЕБ-САЙТ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДОСУГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ГОРОДА ТОМСКА

Д.И. Зыряев, Д.А. Шулер студенты каф. АСУ, А.Н. Гетманчук студент кафедры АОИ
г. Томск, ТУСУР, frolkina.lika@yandex.ru
Научный руководитель: А.А. Захарова, д-р техн. наук, профессор каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2409 Информационный сайт для студентов города Томска

Статья посвящена описанию создания веб-сайта для информационной поддержки досуговой деятельности студентов Томска. Представлено обоснование выбора стека технологий: Vue.js для клиентской части, Flask для серверной части и PostgreSQL для хранения данных. Основное внимание уделено проектированию базы данных веб-сайта и реализации функциональных модулей для агрегации информации о мероприятиях и акциях. Показано, что разработанный веб-сайт эффективно решает задачу информационной поддержки досуговой деятельности студенческой аудитории.

Ключевые слова: веб-сайт, база данных, информационная система, управление мероприятиями, студенческий портал, Flask, Vue.js, PostgreSQL.

Томск, как крупный научно-образовательный центр с более чем 65 тысячами студентов [1], демонстрирует высокий спрос на услуги в сфере досуга. Однако существующие информационные ресурсы фрагментированы, что создает для студентов значительные трудности в поиске релевантных мероприятий и акций.

Проведенный анализ рынка показал, что лидеры в этой области, такие как «Яндекс Афиша» [2] и Tripadvisor [3], обладают мощным функционалом, но имеют недостатки: отсутствие ключевых разделов (акции, карта), упрощенный интерфейс и проблемы с отображением контента. Местные ресурсы (Tomsk.ru [4], vtomske.ru [5]) и федеральный портал «Культура.РФ» [6] часто допускают типичные ошибки: публикация неструктурированного контента в ущерб юзабилити, обезличенность, не адаптированная под студенческую аудиторию, и низкое качество визуального ряда.

Целью данной работы стала разработка специализированного веб-сайта, агрегирующего данные о мероприятиях и акциях для студентов Томска.

Для реализации был выбран современный стек веб-технологий:

Клиентская часть – прогрессивный фреймворк Vue.js [7] для создания высокоинтерактивного и отзывчивого пользовательского интерфейса.

Серверная часть - фреймворк Flask (Python) [8], обеспечивающий гибкость и быстроту разработки backend-логики.

Хранение данных – реляционная СУБД PostgreSQL [9] как надежное решение для управления структурированной информацией.

Для формализации функциональных требований к системе была разработана Use-Case диаграмма представленная на рис. 1, которая визуализирует взаимодействие между акторами системы и её ключевыми функциями.

Диаграмма идентифицирует три основных ролевых актора:

Гость – неавторизованный пользователь, который может просматривать основную информацию – ленту событий и акций, а также детализированные карточки каждого мероприятия. Для него предусмотрена возможность фильтрации контента по дате и тематическим тегам.

Компания – авторизованный пользователь, который управляет своим контентом. Его сценарии использования включают полный цикл работы с событиями и акциями: создание, редактирование и удаление. Также компания может управлять данными своего аккаунта и информацией о компании.

Администратор – управляет регистрацией новых компаний, обрабатывая их заявки через сценарии «Одобрение заявки» и «Отклонение заявки». После одобрения администратор выполняет сценарий «Выдача пароля» для предоставления доступа компании.



Рис. 1 – Use-Case диаграмма

База данных веб-сайта построена по клиент-серверной модели и представлена на рис. 2.

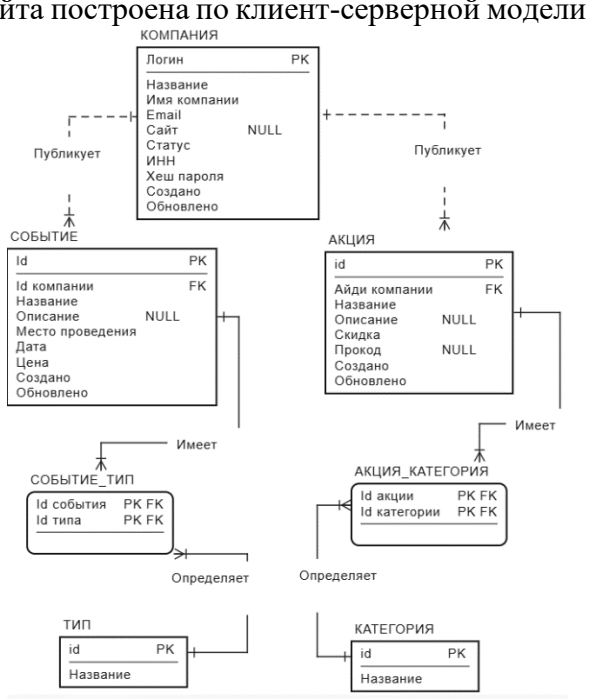


Рис. 2 – Модель ядра базы данных

Ядром системы является реляционная база данных, спроектированная в нормализованной форме и включающая 7 взаимосвязанных таблиц (например, КОМПАНИЯ, СОБЫТИЕ, АКЦИЯ, КАТЕГОРИЯ). Целостность данных обеспечивается механизмом внешних ключей, а для организации связей «многие-ко-многим» используются промежуточные таблицы (СОБЫТИЕ_ТИП, АКЦИЯ_КАТЕГОРИЯ), что позволяет гибко ассоциировать события с категориями и типами. Данная структура оптимизирована для

выполнения сложных запросов на выборку с фильтрацией, что критически важно для скорости работы веб-интерфейса.

Сайт обладает чёткой структурой, что обеспечивает удобство пользования. Основные разделы представлены в главном меню и позволяют быстро ориентироваться в системе.

1. Главная страница – является центральной точкой входа в систему. Содержит логотип и основные ссылки на разделы портала. Также под основным блоком расположены блоки со списками событий и акций.
2. «О портале» – раздел с описанием целей и возможностей системы. Пользователи получают информацию о преимуществах использования портала, а компании – о возможностях продвижения своих услуг. Также здесь находится контактная информация администрации сайта.
3. «События» и «Акции» – страницы содержат ленты актуальных событий и акций. Реализована возможность фильтрации.
4. «Карта» – интерактивная карта города, на которой отображаются места проведения мероприятий и локации действующих акций. Поддерживаются фильтры по категориям и датам, что упрощает поиск подходящих событий.
5. «Личный кабинет» – страница для работы компании с акциями и событиями, управлением аккаунтом.
6. «Админ-панель» – страница администратора, где осуществляется управление заявками компаний на регистрацию.

Разработанный веб-сайт представляет собой не просто сайт-визитку, а полнофункциональную информационную систему. Для студента оно трансформирует хаотичный поиск досуга в структурированный процесс с использованием фильтров и карты. Для бизнеса система служит платформой для точного таргетинга рекламных активностей и управления клиентским потоком.

Практическая значимость работы заключается в создании единого веб-ресурса, оптимизирующего информационные процессы в студенческой среде Томска. Перспективы развития проекта включают внедрение рекомендательных алгоритмов на основе машинного обучения, разработку мобильного приложения и углубление модуля аналитики для бизнес-пользователей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Официальный интернет-портал Администрации Томской области. URL: https://tomsk.gov.ru/news/front/view?id=136264 (дата обращения: 02.10.2025).
2. Сайт “Яндекс Афиша”. URL: https://afisha.yandex.ru/tomsk (дата обращения: 04.10.2025).
3. Tripadvisor. URL: https://www.tripadvisor.ru/Tourism-g665310-Tomsk_Tomsk_Oblast_Siberian_District-Vacations.html (дата обращения: 04.10.2025).
4. Сайт tomsk.ru. URL: https://www.tomsk.ru/ (дата обращения: 04.10.2025).
5. Сайт vtomske.ru. URL: https://vtomske.ru/ (дата обращения: 04.10.2025).
6. Сайт Культура.РФ. URL: https://www.culture.ru/literature/libraries/location-tomskaya-oblast-tomsk?page=2 (дата обращения: 04.10.2025).
7. Vue.js - The Progressive JavaScript Framework. URL: https://vuejs.org/ (дата обращения: 05.11.2025).
8. Flask documentation. URL: https://flask.palletsprojects.com/en/stable/ (дата обращения: 05.10.2025).
9. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database. URL: https://www.postgresql.org/ (дата обращения: 05.11.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ АРМ: ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДА ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. Кайгородов, Д.А. Нисковский, К.Е. Щеглов, студенты каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, aa.kaigorodov2003@yandex.ru
Научный руководитель: А.А. Матолыгин, старший преподаватель каф. ЭМИС

Проект ЭМИС-2402 Автоматизированный учет нарушений выполняемых в ходе строительных объектов ПАО «Газпром»

Рассматривается проблема модернизации систем мониторинга строительных объектов на основе современных веб-технологий. Выявлены ключевые недостатки устаревших подходов, основанных на бумажном документообороте и изолированных приложениях: отсутствие мобильности, низкая скорость документооборота, риск ошибок и информационная асимметрия. В качестве решения предложено создание веб-ориентированного автоматизированного рабочего места (АРМ), обеспечивающего формирование единого информационного пространства. Научная новизна исследования заключается в обосновании архитектуры и технологического стека (Django/Python, Django Cotton, TypeScript, Bootstrap), направленных на достижение кроссплатформенности, безопасности и надежности. Внедрение разработанной системы позволит достичь практических результатов: сокращение времени оформления документации на 25%, повышение оперативности взаимодействия и снижение количества ошибок за счет двухуровневой валидации. Результаты работы подтверждают перспективность выбранного подхода для цифровой трансформации в строительной отрасли.

Ключевые слова: веб-технологии, автоматизированное рабочее место (АРМ), мониторинг строительных объектов, кроссплатформенность, Django, TypeScript, модернизация системы.

Современные темпы строительства и ужесточение контроля требуют от систем мониторинга высокой оперативности, мобильности и надежности. В условиях активной цифровизации различных отраслей экономики, в том числе и строительной, наблюдается переход от традиционных метолов работы к использованию современных информационных систем. Устаревшие системы, основанные на бумажном документообороте, формируют системные ограничения, а для успешного управления проектами нужны интегрированные данные и единая система хранения и обработки информации [1]. При этом существовавшая ранее версия АРМ была односторонней и ориентированной исключительно на офисный персонал, что не позволяло оперативно получать информацию с объектов. Анализ текущей ситуации выявил следующие проблемные аспекты:

- отсутствие мобильности и оперативности: процесс документирования нарушений был пространственно привязан к стационарным рабочим местам, что обусловливало необходимость двойной обработки данных – первичной фиксации на бумажных носителях с последующим переносом в электронную систему;
- низкая скорость документооборота: изначально инспектора фиксировали нарушения на бумажных носителях, и лишь по возвращении в офис вносили данные в систему, что существенно увеличивало временные затраты на закрытие нарушений;
- риск ошибок данных: дублирование процедур ввода информации при отсутствии систем валидации повышало вероятность некорректного отражения сведений;
- информационная асимметрия: отсутствие единого контура данных в режиме реального времени между полевым персоналом и центральным офисом затрудняло принятие управленческих решений.

Решением данных проблем является использование АРМ как для полевого персонала, так и для офисного.

Целью настоящего исследования является научное обоснование модернизации АРМ на основе современных веб-технологий, позволяющих сформировать единое кроссплатформенное и безопасное информационное пространство.

Разработка усовершенствованной системы АРМ осуществлялась с учетом следующих критически важных требований:

- преемственность пользовательского интерфейса для минимизации когнитивной нагрузки при переходе на новую систему;
- кроссплатформенная универсальность для обеспечения функционирования на различных платформах, требуемых в компании;
- безопасность хранения данных с использованием локальных серверных решений.

Выбор веб-ориентированной архитектуры предопределен следующими преимуществами:

- централизованное управление обновлениями программного обеспечения;
- сохранение бизнес-логики и данных в пределах защищенного сетевого периметра.

В качестве архитектурной основы системы выбрана клиент-серверная модель, которая обеспечивает четкое разделение между серверной частью, отвечающей за хранение и обработку данных, и клиентской частью, обеспечивающей пользовательский интерфейс. Это разделение позволяет оптимально распределить вычислительную нагрузку и обеспечить независимое развитие отдельных компонентов системы.

Ядро модернизированной системы включает следующие компоненты:

- централизованная реестровая система нарушений с механизмами фильтрации, обеспечивающая оперативный мониторинг;
- модуль управления жизненным циклом нарушений с двухуровневой системой валидации;
- нормативно-справочная система для стандартизации метаданных.

Инновационный аспект реализации заключается в интеграции с мобильным приложением, позволяющим осуществлять передачу данных непосредственно с мест проведения инспекции.

Серверная часть реализована на платформе Django (Python). Данный выбор обусловлен, в первую очередь, характером задач, решаемых системой, которая в основном работает с базами данных и не требует выполнения ресурсоемких вычислительных алгоритмов, что позволяет в полной мере использовать сильные стороны Python и фреймворка Django. Кроме того, выбор был сделан в пользу Django исходя из требований к надежности, безопасности и наличию встроенных инструментов для эффективной реализации CRUD-операций и REST API.

Клиентская часть, отвечающая за формирование пользовательского интерфейса, построена на основе компонентного подхода. В качестве базового фреймворка используется Django Cotton, который обеспечивает современную композицию пользовательского интерфейса, позволяя эффективно создавать и повторно использовать UI-компоненты [2]. Для создания универсального и адаптивного интерфейса, обеспечивающего корректное отображение и удобство использования на различных устройствах (стационарные компьютеры, ноутбуки), применен фреймворк Bootstrap.

Критически важным для повышения надежности и сопровождаемости клиентского кода стало использование TypeScript. Внедрение строгой статической типизации позволяет выявлять значительную часть потенциальных ошибок на этапе компиляции, до выполнения кода, что способствуют повышению стабильности работы системы и снижению затрат на отладку и поддержку. TypeScript, как надмножество JavaScript, обеспечивает статическую проверку типов, что значительно улучшает сопровождение кода и обнаружение ошибок при разработке больших приложений [3]. Организация взаимодействия через REST API обеспечивает четкое разделение ответственности между компонентами системы.

Грамотно спроектированные автоматизированные рабочие места становятся основой для цифровой трансформации бизнеса, обеспечивая повышение производительности труда, снижение количества ошибок и экономию ресурсов [4]. Ключевые ожидаемые результаты: Сокращение времени оформления документации на 25%: достигается за счет ликвидации двойного ввода данных, использования шаблонов и заполнения полей в веб-интерфейсе и

мобильном приложении. Повышение оперативности взаимодействия: оперативная синхронизация данных между мобильными инспекторами и центральным офисом сокращает время принятия решений и реакцию на нарушения. Снижение количества ошибок: встроенная валидация данных на стороне клиента и сервера минимизирует риски, связанные с человеческим фактором. Повышение мобильности и гибкости бизнес-процессов: инспекторы получат возможность оперативно фиксировать данные непосредственно на объектах, а руководители – контролировать процесс из любой точки, имеющей доступ к защищенной сети компании.

Проведенное исследование подтверждает практическую целесообразность и перспективность выбранного подхода к модернизации системы мониторинга. На текущем этапе работы достигнуты следующие результаты:

- разработана концепция веб-ориентированного АРМ, адаптированная к современным требованиям строительной отрасли;
- сформирована архитектура системы, сочетающая централизованное управление данными с возможностями распределенного доступа;
- обоснован выбор технологических решений, обеспечивающих необходимый уровень безопасности, надежности и масштабируемости.

Особое внимание в дальнейшей работе будет уделено вопросам оптимизации пользовательских интерфейсов для различных категорий сотрудников и разработке системы уведомлений о критических событиях.

Полученные на данном этапе результаты подтверждают целесообразность применения веб-технологий для создания современных систем мониторинга в строительной отрасли и формируют основу для успешной реализации проекта в полном объеме.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Современные технологии в строительстве [Электронный ресурс]. – URL: https://vr-arsoft.com/sovremennye_texnologii_v_stroitelstve/ (дата обращения: 05.11.2025).
2. Django Cotton - Modern UI Composition for Django [Электронный ресурс]. – URL: https://django-cotton.com/ (дата обращения: 25.10.2025).
3. Язык программирования TypeScript: возможности, применение и преимущества [Электронный ресурс]. – URL: https://productstar.ru/blog/yazyk-typescript-dlya-chego-nuzhen-preimushhestva-i-sfery-primeneniya (дата обращения: 15.11.2025).
4. Автоматизация рабочего места: что такое АРМ и зачем она нужна бизнесу [Электронный ресурс]. – URL: https://sherparpa.ru/news/avtomatizacziya-rabochego-mesta-chto-takoe-arm-i-zachem-ona-nuzhna-biznesu/ (дата обращения: 18.11.2025).

ПАТТЕРНЫ УВАЖИТЕЛЬНОГО ДИЗАЙНА ПРОТИВ ЦИФРОВОЙ ЗАВИСИМОСТИ

М.А. Карченко, К.А. Одерова, студенты каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, o_k_a_28@mail.ru, makkma@internet.ru
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, ст. преподаватель каф. УИ

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

В статье рассматривается влияние цифровой среды на формирование интернет-зависимости и роль дизайнерских решений в усилении или ослаблении этой проблемы. Проведен анализ двух противоположных подходов к проектированию цифровых продуктов – теневой и уважительный дизайн. Теневой дизайн использует манипулятивные паттерны, направленные на увеличение времени взаимодействия пользователя с платформой, тем самым усиливая цифровую зависимость. В противоположность ему уважительный дизайн ориентирован на благополучие пользователя, прозрачность и автономию, обеспечивая инструменты для более осознанного использования цифровых технологий. Рассмотрены основные паттерны обоих типов дизайна и сделан вывод о необходимости перехода к этичным практикам проектирования для создания здоровой цифровой экосистемы.

Ключевые слова: цифровая зависимость, интернет-зависимость, теневой дизайн, уважительный дизайн, манипулятивные паттерны, этичный дизайн, пользовательский интерфейс.

С ростом инноваций в сфере информационных технологий жизнь «онлайн» стала не то что нормой, а преимущественным образом существования. Всем уже давно понятно, что такие достаточно быстрые изменения спровоцировали цифровую зависимость. Цифровая зависимость, или интернет-зависимость – это навязчивое желание подключиться к интернету и болезненная неспособность вовремя отключиться от него [1]. То есть, чем больше мы проводим время в телефонах/ноутбуках, тем сильнее мы привязываем себя к гаджетам. Такая зависимость не кажется чем-то странным и не возникает желание от нее избавляться, впрочем, как и от любой другой зависимости. Человек не отдает себе отчет в том, что длительное пребывание по ту сторону реальности может оказать на него губительное влияние [1]. А так как в этой цифровой паутине задействованы практически все современные люди, эта зависимость становится «обязательной». Невозможно учиться, работать, общаться с друзьями, саморазвиваться без помощи IT-технологий. И в сумме нам приходится проводить большую часть жизни онлайн.

И казалось бы, в чем роль дизайна в такой цифровой обстановке? А все достаточно очевидно, если немного проанализировать ситуацию в целом. Начнем по порядку: суть каждого бизнеса в получении прибыли, и чем ее больше, тем, соответственно, лучше. Для достижения этой цели прикладываются немалые усилия, продумывается огромное количество стратегий разного формата. Все их рассматривать в ходе данной статьи не имеет смысла, мы остановимся на одной – дизайн.

Дизайн оказывает сильное влияние на отношение пользователя к веб-продукту. Восприятие сервиса не уступает по важности его функционалу, так как, когда мы видим приятный интерфейс, возникает желание взаимодействовать с продуктом. В то время, как неудачный дизайн напротив будет вызывать у пользователя обратный эффект. Соответственно, возрастает вероятность оттока потенциальных клиентов, потребителей, что вызывает потерю прибыли. Исходя из этого, создатели информационного продукта с особой важностью относятся к визуальной составляющей своей технологии.

Способы удержания клиентов не всегда гуманны и очень часто комфорт пользователей ставится на второй план. В том случае, если создатели готовы идти к цели, не смотря на нравственные ценности, упор при создании сервиса ставится на теневой дизайн, основанный на манипуляции.

Но существует ряд продуктов, которые ставят во главу именно желания и удобство пользователя. Как правило, такие сервисы выстраивают прочный фундамент, вызывая доверие у людей. Здесь упор ставится на долговременное сотрудничество с потребителем, которое возможно благодаря дружественному интерфейсу без использования психологического давления, либо с минимальным его проявлением. Такие отношения между

продуктом и пользователем выстраиваются на основе уважительного дизайна. Данный подход обладает прозрачностью, искренностью и этичностью.

Разберем подробнее эти 2 метода и их проявления.

Теневой дизайн – это метод проектирования пользовательских интерфейсов, который с помощью психологических манипуляций и обманных приемов заставляет пользователей совершать действия, противоречащие их интересам и выгодные исключительно бизнесу [2].

Уважительный дизайн – этический подход к проектированию, который ставит во главу угла благополучие, автономию и цели пользователя. Он основан на прозрачности, честности и предоставлении человеку полного контроля над его взаимодействием с продуктом [3].

Соответственно, легко догадаться, какой из видов дизайна будет использовать компания для поднятия продаж. Теневой дизайн применяет различные паттерны, чтобы пользователь чаще заходил на платформу и оставался на ней продолжительное время. Это возможно сделать с помощью [2]:

- Паттернов манипуляции выбором (вместо обычной кнопки «закрыть» – кнопка «я отказываюсь от получения полезной информации»).
- Усложнения процедуры, которая не выгодна владельцам платформы (например, длинная цепочка действий для удаления аккаунта). Это может утомить пользователя, и он останется на странице дальше.
- Маскировки рекламы (например, при скачивании программы ярким цветом выделяется кнопка, ведущая к установке стороннего ПО).
- Бесконечных scroll-лент, которые не имеют конца, из-за чего пользователь не осознает затраченное время.

И это лишь маленькая часть всех уловок теневого дизайна. По мере «рассекречивания» старых паттернов появляются новые.

Исходя из всего вышесказанного, для преодоления цифровой зависимости необходимо использовать уважительный дизайн, цель которого – благополучие пользователя. Паттерны уважительного дизайна включают [3]:

- Напоминание о количестве проведенного времени в приложении или на устройстве.
- Использование модели opt-in вместо opt-out – дополнительные услуги по умолчанию отключены.
- Ненавязчивые предложения сделать перерыв.
- Визуальный индикатор конца ленты.
- Возможность убрать отвлекающие элементы для продуктивной работы.

Проблема цифровой зависимости напрямую усугубляется бизнес-моделями, основанными на теневом дизайне. Его манипулятивные паттерны сознательно эксплуатируют психологию пользователя, увеличивая время его пребывания в сети [2]. Способ борьбы – уважительный дизайн. Его паттерны помогают пользователю восстановить контроль и управлять своим цифровым временем, а не подчиняться ему [3].

Таким образом, преодоление цифровой зависимости – это вопрос отказа от теневого дизайна. Широкое внедрение уважительного дизайна является ключевым условием создания более здоровой, этичной и человеко-ориентированной цифровой экосистемы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Васильева Ю.Е., Ивашина И.А. К вопросу о проблеме интернет-зависимостей в современном обществе. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-probleme-internet-zavisimosti-v-sovremennom-obschestve/viewer (дата обращения 13.11.2025).

2. Harwell D. Senators just unveiled a bill to stop deceptive design and dark patterns. URL: https://www.fastcompany.com/90332113/senators-just-unveiled-a-bill-to-stop-deceptive-design-and-dark-patterns (дата обращения 13.11.2025).

3. Фатыхова А.В. Дизайн как вектор гуманизации общества. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dizayn-kak-vektor-gumanizatsii-obschestva/viewer (дата обращения 13.11.2025).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФРОНТЕНДА С СЕРВЕРНОЙ ЧАСТЬЮ ЧЕРЕЗ API НА БАЗЕ FLASK

Г.А. Катренко, С.С. Масликов, Т.Р. Рафиков, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, glebkatrenko67@gmail.com
Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-1803 Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

В статье рассматривается процесс организации взаимодействия фронтенд-части веб-приложения с базой данных через серверную часть, реализованную на фреймворке Flask [1]. Flask выступает промежуточным слоем между интерфейсом пользователя и серверной логикой, обеспечивая приём, обработку и передачу данных по HTTP-запросам. Описаны основные принципы построения REST-архитектуры, использование формата JSON для обмена информацией, а также примеры получения и отправки данных через маршруты Flask. Работа демонстрирует, каким образом Flask позволяет сформировать надёжный канал связи между клиентской частью и базой данных.

Ключевые слова: фронтенд, серверная часть, Flask, REST, веб-разработка, взаимодействие клиента и сервера.

Постановка задачи

Задача данной работы – изучить механизм взаимодействия видимой части веб-приложения с базой данных [2] через API и продемонстрировать, как фронтенд, API и база данных образуют единую систему при обработке пользовательских действий.

Результат работы

В рассматриваемой работе приложение разделено на три логических компонента:

1. Фронтенд – видимая часть, с которой взаимодействует пользователь.
2. Серверная часть – здесь данные проходят проверку, преобразование и только затем передаются хранилищу. Flask выступает в роли «контролёра», защищая систему от неверных данных и прямого доступа извне.
3. База данных – устройство долговременной памяти приложения. База не работает с интерфейсом напрямую – только через API.

Схема структуры приложения представлена на рисунке 1.

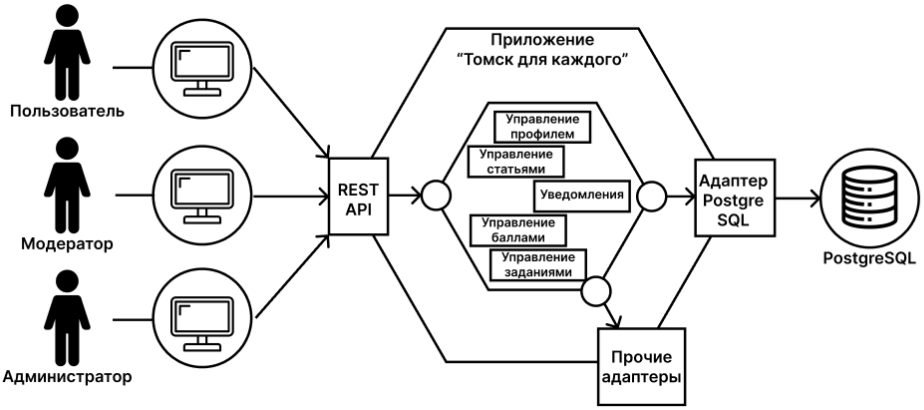


Рис. 1. – Структура веб-приложения

Такая структура обеспечивает ряд технических преимуществ. Каждый слой выполняет строго ограниченный набор функций, что делает структуру управляемой. Так как слои связаны через стандартизированные форматы HTTP и JSON, каждый компонент масштабируется автономно, без нарушения общей работы. Работа через API позволяет настроить защиту всей системы.

Вся связь между частями приложения подчиняется REST-принципам: фронтенд отправляет запросы к определённым маршрутам Flask, каждый из которых выполняет строго

определённую операцию – получение, создание, изменение или удаление данных. JSON выступает универсальным форматом обмена, позволяя клиенту и серверу использовать общий язык передачи структурированной информации.

Процесс взаимодействия представлен на рисунке 2.

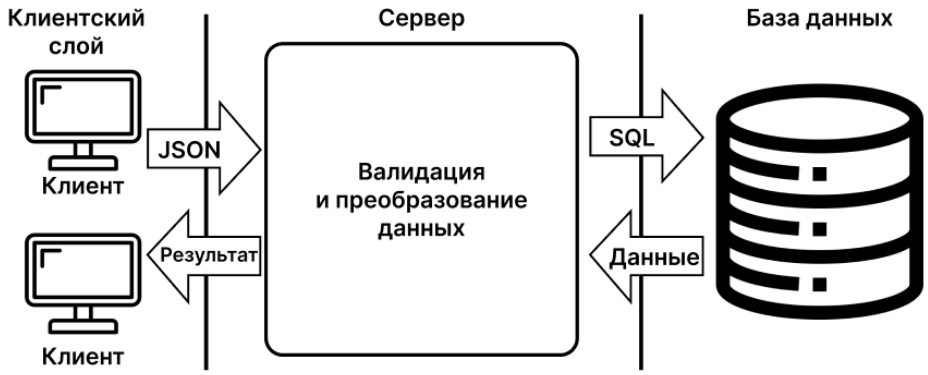


Рис. 2. – Схема взаимодействия частей приложения

Фреймворк Flask выступает в рассматриваемой архитектуре как лёгкий, гибкий и управляемый серверный слой, обеспечивающий приём HTTP-запросов от клиента, центральную обработку бизнес-логики и взаимодействие с хранилищем данных. В отличие от фронтенда, который ориентирован на представление и сбор данных, Flask реализует правила приложения: проверку корректности входных данных, авторизацию и аутентификацию, маршрутизацию операций и подготовку команд для СУБД. Роль Flask в этой архитектуре – единый центратор правил: все операции, затрагивающие целостность данных, проходят через сервер, что делает поведение системы детерминированным и контролируемым.

Анализ полученных результатов

В ходе работы было показано, что разделение веб-приложения на фронтенд, серверную часть и базу данных через Flask обеспечивает управляемость, безопасность и масштабируемость системы. Для каждого аспекта взаимодействия были приняты проектные решения: выбор формата JSON для стандартизации обмена данными, проверка всех входящих данных на сервере для защиты БД, организация REST-маршрутов для предсказуемого взаимодействия, логирование работы сервера для оперативного обнаружения ошибок и ограничение доступа к ресурсам через токены или сессии для безопасного контроля пользователей. Эти решения позволили создать детерминированную и контролируемую систему, где каждый компонент выполняет строго определённые функции, а взаимодействие между ними остаётся надёжным и прозрачным.

Заключение

Применение Flask в качестве серверной платформы позволяет надёжно связать фронтенд с базой данных через структурированный обмен запросами. Такой подход обеспечивает безопасность, упрощает развитие приложения и формирует масштабируемую архитектуру, устойчивую к изменениям и росту нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Азиф, М. Python для гиков: создавайте эффективные приложения, используя лучшие практики программирования / М. Азиф; перевод с английского М. Попович. СПб: БХВ-Петербург, 2024. 427 с.

2. Шилдс, У. SQL: быстрое погружение / У. Шилдс; перевод с английского А. Павлов. СПб: Питер, 2024. 224 с.

3. Закас, Н. JavaScript для профессиональных веб-разработчиков / Н. Закас; перевод с английского А. Лютич. СПБ : Питер, 2017. 960 с.

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ УЧЕБНЫХ И СЛУЖЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ШАБЛОНАМ ОФОРМЛЕНИЯ

К.Н. Козин, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, knkozin@qwertex.ru
Научный руководитель: А.А. Захарова, д-р техн. наук, профессор каф. АСУ

В работе рассматривается цифровая платформа для автоматизированной проверки оформления учебных и служебных текстовых документов на соответствие заданным шаблонам. Платформа анализирует структуру и форматирование файлов и формирует отчёт с указанием несоответствий и рекомендаций по их устранению. Решение ориентировано на использование в образовательных организациях и корпоративных структурах. Проект реализован при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках программы «Студенческий стартап» мероприятия «Платформа университетского технологического предпринимательства» федерального проекта «Технологии».

Ключевые слова: автоматизированная проверка, шаблоны оформления, технический контроль документов, цифровой документооборот, нормоконтроль, анализ структурированных документов.

Активный рост электронного документооборота и переход организаций на безбумажные процессы приводят к резкому увеличению объёмов текстовых документов, которые проходят формальный контроль. По оценкам отраслевых исследований, российский рынок систем электронного документооборота в 2024 году достиг порядка 95 млрд рублей [1], увеличившись примерно на 15 % по сравнению с 2023 годом, при устойчивой положительной динамике на горизонте последних лет. Одновременно коммерческий спрос на ЭДО с 2018 года вырос примерно в четыре раза [2]. В системе высшего образования по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры обучается около 4,3 млн студентов [3], значительная часть которых регулярно готовит отчёты, курсовые и выпускные работы, требующие строгого соблюдения стандартов оформления. Это делает задачу быстрого и корректного оформления документов актуальной как для образовательных, так и для государственных и корпоративных структур.

Сложность ситуации усиливается разнообразием форматов и стандартов. На практике организации работают с документами в форматах DOCX, ODT и PDF, а требования к оформлению регламентируются как государственными стандартами (ГОСТ 7.32, ГОСТ Р 7.0.97, ГОСТ 2.105 и др.), так и внутренними корпоративными инструкциями. При этом регламенты периодически обновляются, а в разных подразделениях одной и той же организации могут реализовываться разные шаблоны. Ручная проверка полей, шрифтов, структуры разделов, оформления таблиц, рисунков и списка литературы превращается в трудоёмкую работу, которую почти невозможно масштабировать.

Во многих случаях именно нарушения в форматировании, а не по содержанию, становятся причиной возврата документов на доработку, затягивают согласование и создают дополнительные риски: от срыва сроков сдачи отчётности до отклонения заявок в закупочных процедурах. При массовой подготовке отчётов, регламентных документов и учебно-методических материалов значимая часть рабочего времени специалистов уходит на вычитку и исправление однотипных ошибок в форматировании.

Существующие решения ограничены конкретными форматами документов и способами предоставления услуг, не поддерживают локальное развёртывание или не позволяют настраивать правила без участия разработчиков.

Целью настоящей работы является описание архитектуры и первых результатов разработки цифровой платформы для автоматизированной проверки соответствия текстовых документов настраиваемым шаблонам оформления. Платформа ориентирована на использование в вузах, государственных и корпоративных структурах, поддерживает несколько форматов документов и позволяет пользователям самостоятельно создавать и обновлять набор правил в удобной форме, без вмешательства в исходный код.

Разрабатываемая платформа представляет собой автономную веб-систему, которая может быть развёрнута как в контуре заказчика (on-premise), так и в частном облаке. С точки зрения пользователя работа с сервисом строится вокруг трёх основных шагов: загрузить документ, выбрать или настроить шаблон оформления и получить отчёт о несоответствиях с рекомендациями по исправлению. Интерфейс прототипа и пример результата представлены на рисунках 1 – 4.

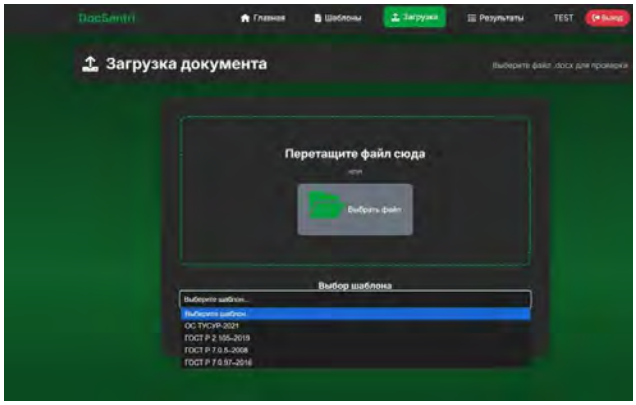


Рис. 1 – Интерфейс загрузки документа

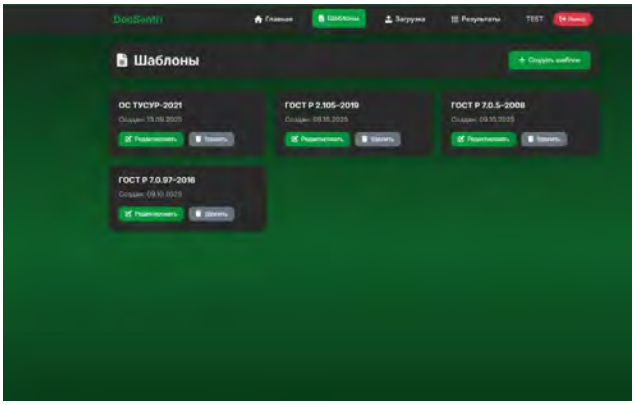


Рис. 2 – Интерфейс работы с шаблонами

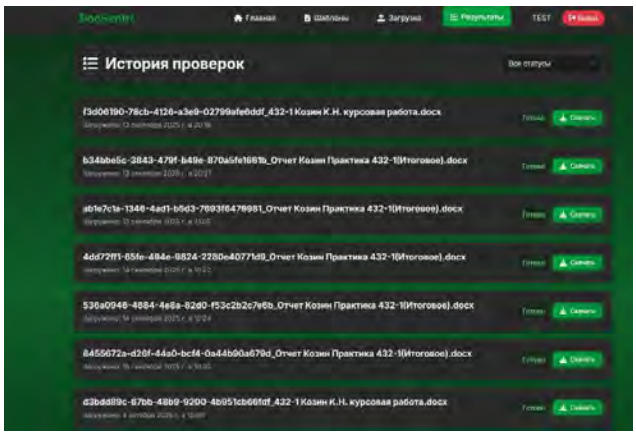


Рис. 3 – Интерфейс истории проверок

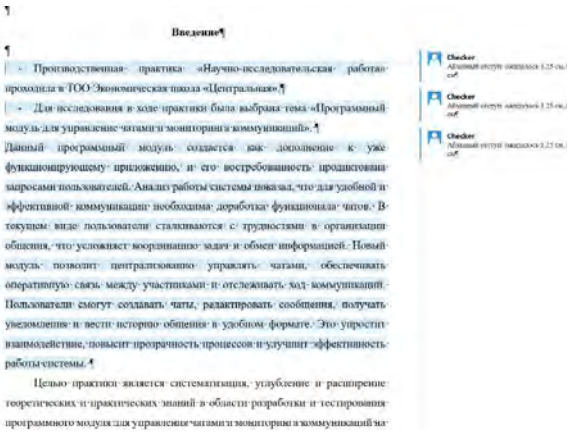

Введение

Рис. 4 – Пример результата

Ключевым элементом решения является библиотека и конструктор шаблонов оформления. Каждый шаблон описывается в виде JSON-структуры и включает требования к полям, шрифтам, межстрочным интервалам, структуре разделов, оформлению таблиц и рисунков, подписям, списку литературы и другим элементам. Шаблоны могут иметь несколько версий, могут импортироваться и экспортироваться, что упрощает распространение общих настроек между подразделениями и организациями. При изменении ГОСТ или внутренних инструкций достаточно обновить JSON-шаблон, чтобы все последующие проверки выполнялись по новым правилам.

Технически платформа работает по схеме «разбор – сравнение – отчёт». При загрузке документа модуль «парсинга» извлекает его структуру: для DOCX анализируется XML-представление, для ODT и PDF применяются специализированные библиотеки. На основе полученных данных формируется единая модель документа – последовательность элементов с их атрибутами форматирования. Далее движок нормоконтроля сравнивает эту модель с выбранным шаблоном, проверяя соответствие уровней заголовков, требований к шрифту и интервалам, корректность подписей, ссылок и наличие обязательных разделов.

Результаты проверки представлены в двух форматах:

1. аннотированный файл, где проблемные фрагменты отмечены комментариями, что позволяет автору последовательно устранить ошибки в исходном документе;

2. JSON-отчёт с перечнем несоответствий, их типами, местонахождением в тексте и рекомендациями по исправлению.

Архитектурно платформа построена по микросервисному принципу. Веб-интерфейс и REST/JSON-API реализованы на базе современного веб-фреймворка. Для хранения данных используется реляционная СУБД, а файлы документов и отчётов размещаются в S3-совместимом объектном хранилище. Все компоненты упакованы в Docker-контейнеры и разворачиваются с помощью docker compose или оркестратора контейнеров. Такой подход реализует легко развертываемую систему, способную функционировать в любой среде, независимо от типа операционной системы, единственным требованием является наличие docker, версии которого существуют для любых современных операционных систем.

Особое внимание уделяется вопросам информационной безопасности и управлению доступом, так как это один из важнейших критериев для потребителей. Платформа поддерживает ролевую модель: обычные пользователи могут загружать документы и получать отчёты, администраторы могут управлять копией платформы, развернутой в частном облаке или среде организации. Все действия логируются, что позволяет при необходимости проанализировать историю проверок, оценить динамику типичных ошибок и использовать эти данные для совершенствования методических рекомендаций.

Автоматизация форматно-технической проверки документов становится важной частью цифровой трансформации документооборота. Платформа объединяет ключевые требования к таким решениям: поддержку нескольких форматов (DOCX, ODT, PDF), возможность локального развёртывания, использование настраиваемых JSON-шаблонов и выпуск двух типов отчётности – аннотированного файла для автора и машиночитаемой сводки для интеграций.

Практические результаты показывают, что платформа сокращает время форматного контроля, уменьшает циклы возвратов документов «по форме» и высвобождает ресурсы специалистов для содержательной работы. Это снижает нагрузку на преподавателей и нормоконтролёров в образовательной среде и ускоряет согласование отчётности в государственных и корпоративных процессах. Также платформа не заменяет специалиста, что создает благоприятную партнерскую среду, где пользователь пользуется инструментом, а не соперничает с ним.

Дальнейшее развитие включает расширение поддержки ODT и PDF, улучшение конструктора шаблонов и углубление интеграций с системами ЭДО и образовательными платформами. Также планируется внедрение интеллектуальных подсказок и частичного автоисправления типовых нарушений на основе статистики и методов машинного обучения, что дополнительно повысит удобство и качество документирования.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Анализ рынка электронного документооборота в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://clc.li/UvlIf, свободный (дата обращения: 12.11.2025).

2. ЭДО в России: проникновение и перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://astral.ru/aj/elem/edo-v-rossii-proniknovenie-i-perspektivy-razvitiya, свободный (дата обращения: 12.11.2025).

3. Отчёт о высшем образовании в РФ за 2024 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://4ege.ru/novosti-vuzov/74892-otchet-o-vysshem-obrazovanii-v-rf-za-2024-god.html, свободный (дата обращения: 12.11.2025).

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО РЮКЗАКА

Н.В. Котюков, В.А. Курандин, Р.О. Хушкадамов, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР
Научный руководитель А.М. Исаков, старший преподаватель каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2410 Разработка инновационного рюкзака для более удобной, безопасной и организованной жизни студентов ТУСУР

Разрабатывается мобильное приложение, распределяются экраны и функционал приложения. Приложение будет реализовано на базе кроссплатформенной среды Qt с использованием C++ и QML, обеспечивая стабильное соединение с устройством по Bluetooth.

Ключевые слова: умный рюкзак, датчики, мобильное приложение, RFID, геолокация, Arduino, Qt, Bluetooth, QML.

В рамках проекта по созданию инновационного рюкзака для школьников и студентов ведётся разработка мобильного приложения, предназначенного для взаимодействия с аппаратной частью через Bluetooth и отображения ключевых данных: веса, заряда, геолокации и списка предметов внутри рюкзака. Основой программной реализации выбрана кроссплатформенная среда Qt с использованием языка C++ и декларативного языка интерфейсов QML, что обеспечивает высокую производительность и гибкость при проектировании UI.

Архитектура приложения строится по принципу Model-View-Controller (MVC). Такое разделение позволяет изолировать логику работы с данными от визуального представления, упрощая поддержку кода и способствуя более эффективной организации командной разработки. Модуль модели работает с локальной базой данных (SQLite через Qt SQL) для хранения информации о RFID-метках и связанных с ними предметах. Контроллер управляет взаимодействием с микроконтроллером Arduino [2] через Bluetooth Low Energy (BLE) с помощью модуля Qt Bluetooth [1], а также обрабатывает входящие данные от датчиков.

Особое внимание уделяется энергоэффективности: для фоновой работы используются асинхронные потоки (QThread, Qt Concurrent), чтобы минимизировать нагрузку на устройство и продлить время автономной работы. Реализуется система кэширования данных, позволяющая сохранять текущее состояние даже при временной потере соединения.

Процесс создания пользовательского интерфейса организован как параллельная работа над несколькими экранами. На основе макетов, разработанных в Figma [3], команда разделила задачи и каждый занимается своими окнами (Рис. 1).

Каждый экран разрабатывается как независимый компонент на QML, что позволяет тестировать поведение интерфейса отдельно от основной логики. Это ускоряет процесс итераций и снижает риск конфликтов при интеграции. Навигация между экранами реализуется через централизованный контроллер, обеспечивающий плавный переход и корректное обновление состояний.

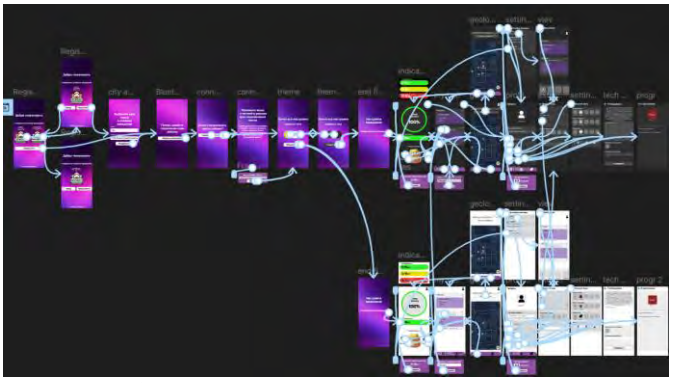


Рис. 1 – Ключевые экраны приложения

На данный момент завершено проектирование всех ключевых экранов, реализована базовая навигационная структура и начата интеграция BLE-соединения с эмулированным устройством. Проводятся тесты на эмуляторах Android для выявления возможных проблем с производительностью и отзывчивостью интерфейса.

В дальнейших планах – подключение к реальному устройству на базе Arduino, доработка UX на основе внутреннего тестирования и реализация функционала push-уведомлений, таких как оповещение о превышении допустимого веса или выходе за пределы заданной геозоны.

Таким образом, разработка приложения идёт поэтапно с чётким распределением ответственности и использованием современных инструментов. Упор делается не только на техническую реализацию, но и на удобство, доступность и энергоэффективность – важные критерии для мобильного решения, ориентированного на повседневное использование учениками и студентами

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Qt Documentation. Qt Bluetooth Module [Электронный ресурс]. – URL: https://doc.qt.io/qt-6/qtbluetooth-index.html (дата обращения: 19.11.2025).

2. Arduino LLC. Official Arduino Website [Электронный ресурс]. – URL: https://www.arduino.cc/ (дата обращения: 19.11.2025).

3. Figma Help Center. Design and prototype with Figma [Электронный ресурс]. – URL: https://help.figma.com/ (дата обращения: 19.11.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ

С.А. Кузин, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, krip-07@mail.ru
Научный руководитель: П.А. Куминов, ассистент каф. АСУ

Знание иностранного языка является важным навыком каждого в современном мире. Оно поможет взаимодействию человека с зарубежной средой, что во времена глобализации открывает большое количество возможностей. Возможность доступного изучения иностранного языка посредством просмотра контента на другом языке с использованием эффективных методов позволит любому обучиться данному навыку в удобной форме.

Ключевые слова: навык знания иностранного языка, мобильное приложение, тренажер для запоминания слов.

В современном мире активно происходит процесс глобализации. Каждый человек, так или иначе, получил или только получит опыт взаимодействия с людьми из-за границы. Это может быть выражено в сотрудничестве, рабочей поездке в другую страну или простом отдыхе зарубежом. И в такой ситуации пригодится навык знания иностранного языка. Для получения этого навыка одним из решений, наиболее удобным и современным, является использование приложения для изучения иностранного языка.

Целью проекта является создание приложения для помощи в изучении иностранных языков. Данное приложение должно помочь каждому в усвоении иностранного языка в удобном и приятном формате.

Самым действенным и эффективным для каждого способом изучения иностранного языка, помимо прямого общения с его носителем, является просмотр контента на данном языке [1]. Например, просмотр фильмов на английском языке будет способствовать улучшению владения английским языком. Это позволяет каждому с интересом относиться к изучению языка, а соответственно и эффективно. Идея приложения в том, чтобы пользователь записывал незнакомые, новые для него слова прямиком из иностранного контента в приложение, чтобы далее в отдельной функции пользователь мог проверить свои знания перебором списка этих слов.

Важной особенностью данного приложения является функция записи фраз с аудиодорожкой, напрямую из просматриваемого пользователем контента. То есть помимо возможности увеличения словарного запаса путем удобной тренировки, можно будет добавлять фразы из, например, фильма или сериала, и с аудиодорожкой данного фрагмента улучшать свой навык на слух воспринимать иностранную речь.

Главное отличие данного приложения от аналогов заключается в уникальном подходе к обучению иностранному языку через непосредственное вовлечение в просмотр иностранного контента. Приложение предоставляет удобный инструмент для записи незнакомых слов и фраз из потребляемого контента с оригинальной звуковой дорожкой. Процесс изучения становиться увлекательным и дополнительным к привычному образу жизни, что естественным образом повышает словарный запас и улучшает навык восприятия иностранной разговорной речи. А функция прослушивания фраз с аудиодорожкой заменяет собой реальное общение с носителем языка.

Приложение разработано под мобильные платформы, что позволяет повторять новые сведения из контента в любое удобное время.

Стек технологий: язык программирования C# [2], среда разработки Unity [3].

На данном этапе приложение находится в активной разработке, и были реализованы основные функции, представленные на рис. 1-4, включая запись слова, просмотр списка слов, редактирование списка, функция проверки знаний.



Рис. 1 – Окно добавления нового слова



Рис. 2 – Окно списка слов



Рис. 3 – Окно с функцией проверки знаний



Рис. 4 – Окно с результатами функции проверки знаний

Таким образом использование данного приложения позволит максимально эффективно обучаться иностранным языкам через просмотр иностранного контента. В будущем планируется расширение функционала.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Беляева О.И. Фильмы и сериалы на английском языке как эффективный способ изучения английского языка / О.И. Беляева, А.Е. Середницкая // Artium Magister. – 2022. – №2. – С. 28–33.

2. Microsoft Learn. Документация по языку C# [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp, свободный (дата обращения 28.10.2025).

3. Unity Technologies. Документация Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.unity.com, свободный (дата обращения 27.10.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ОПРОСОВ СТУДЕНТОВ

К.Д. Малетин, К.Д. Потутинский, Т.Е. Сазановец, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, sucube.studio@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Захарова, д-р техн. наук, профессор каф. АСУ

В статье представлено решение для автоматизации процесса анализа данных по результатам опросов студентов ТУСУР о качестве реализации дисциплин по образовательной программе.

Ключевые слова: опрос, образовательные учреждения, система, автоматизация, расчеты, графики.

В современных образовательных учреждениях среди студентов регулярно проводятся опросы: оценка преподавания, качества курсов, удовлетворенность организацией процесса, сбор обратной связи по мероприятиям. Однако процесс обработки этих данных часто выглядит так:

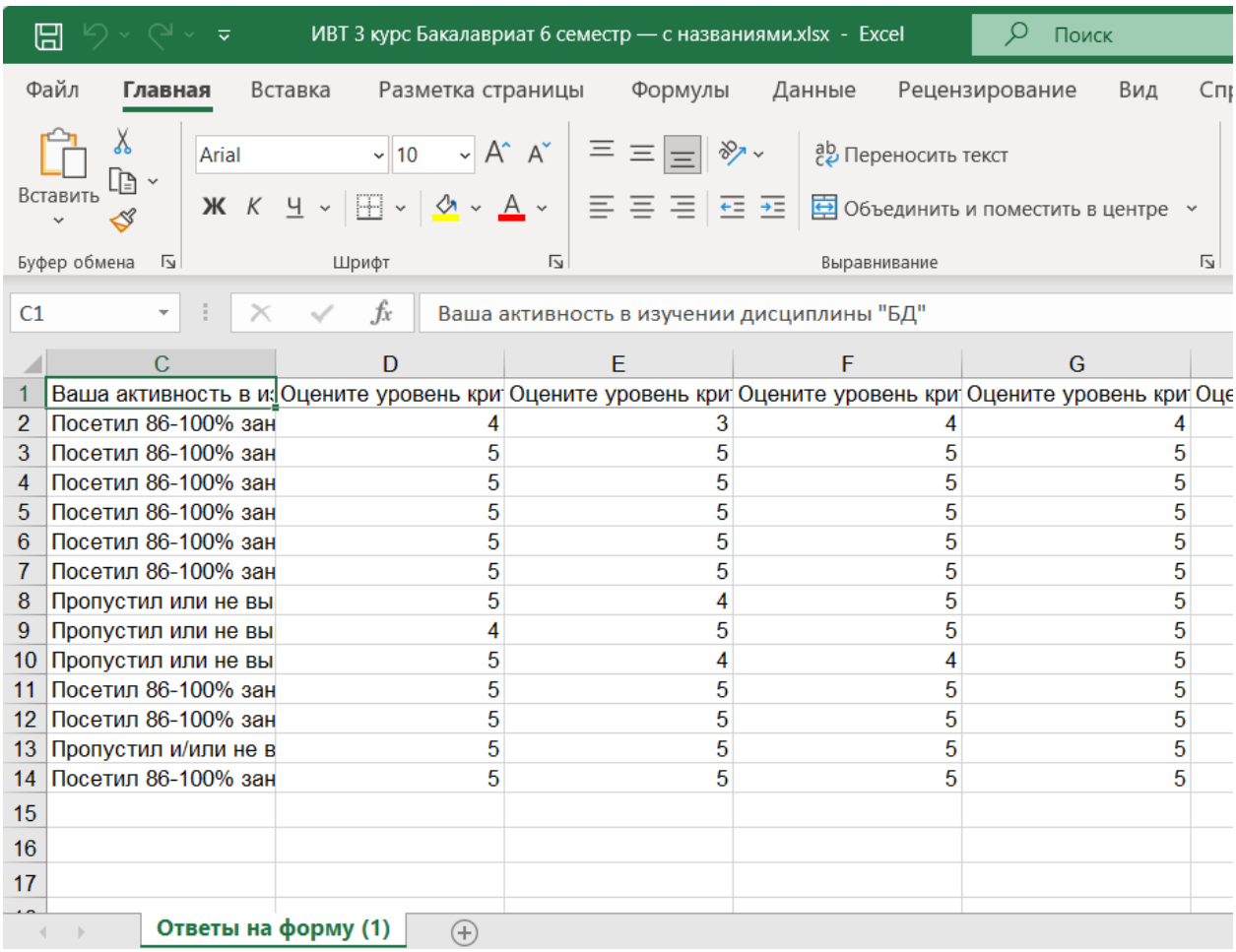
1. Сбор вручную: данные собираются через сервисы для администрирования опросов на основе шаблонов, такие как Google Forms [1], что приводит к разрозненности информации.
2. Обработка вручную: руководителям образовательных программ приходится вручную сводить таблицы, строить диаграммы и считать проценты. Это трудоёмко, долго и подвержено ошибкам.
3. Отсутствие централизации: нет единого хранилища для всех опросов, сложно отслеживать динамику изменений в течение длительного времени.
4. Поверхностный анализ: из-за сложности глубокого анализа часто остаются незамеченными важные тенденции и взаимосвязи.

Приложение BackFeed является системой, которая автоматизирует обработку и визуализацию и реализует последующее хранение данных опросов, представляя готовые аналитические отчеты и экономя время академического персонала.

Для основного стека технологий в качестве языка программирования был выбран Python как эффективное решение для обработки больших данных, что достигается путём использования таких библиотек, как Pillow, NumPy и MatPlotLib. Для управления реляционной базой данных используется компактная встраиваемая система управления базой данных SQLite [2]. Для создания пользовательского интерфейса был выбран фреймворк QT как профессиональное решение для разработки кроссплатформенного программного обеспечения.

Для корректной работы программы пользователь должен создать опросник по специальному шаблону, загрузить в систему файл с результатами опроса, после этого можно будет получить отчёт по каждой дисциплине. В систему входит сохранение результатов аналитики в локальную базу данных и выгрузка из неё с дальнейшей возможностью сравнения с результатами других опросов.

На рисунках 1-3 можно увидеть работу прототипа системы. Для начала был выбран файл-пример, как показано на рисунке 1, где изображена часть информации, которая будет использоваться как пример работы системы.



	C	D	E	F	G
1	Ваша активность в и:	Оцените уровень кри	Оцените уровень кри	Оцените уровень кри	Оцените уровень кри
2	Посетил 86-100% зан	4	3	4	4
3	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
4	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
5	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
6	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
7	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
8	Пропустил или не вы	5	4	5	5
9	Пропустил или не вы	4	5	5	5
10	Пропустил или не вы	5	4	4	5
11	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
12	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
13	Пропустил и/или не в	5	5	5	5
14	Посетил 86-100% зан	5	5	5	5
15					
16					
17					

Рисунок 1 – Файл-пример

На рисунке 2 можно заметить часть окна приложения и единственную доступную кнопку «Загрузить XLSX», которая позволит загрузить в систему результаты опроса, открыв окно с выбором файла.

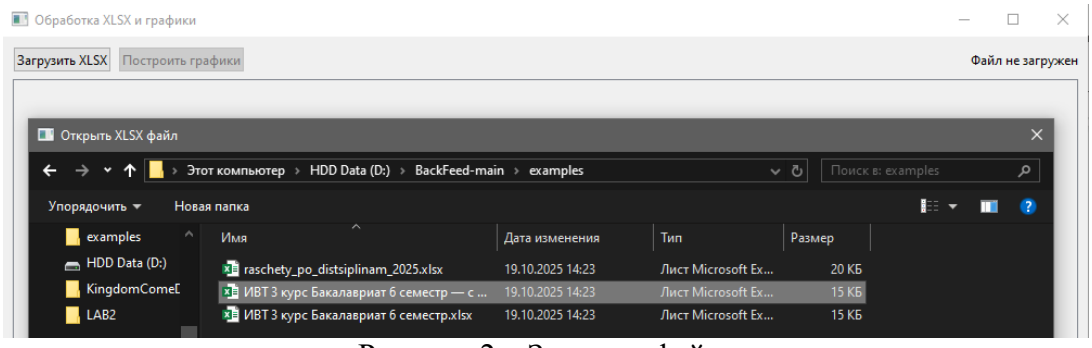


Рисунок 2 – Загрузка файла

После загрузки файла, кнопка «Построить график» станет доступна, а при нажатии на неё программа произведет необходимые расчеты, построит графики со средними значениями для определённых критериев и дисциплин, как показано на рисунке 3.

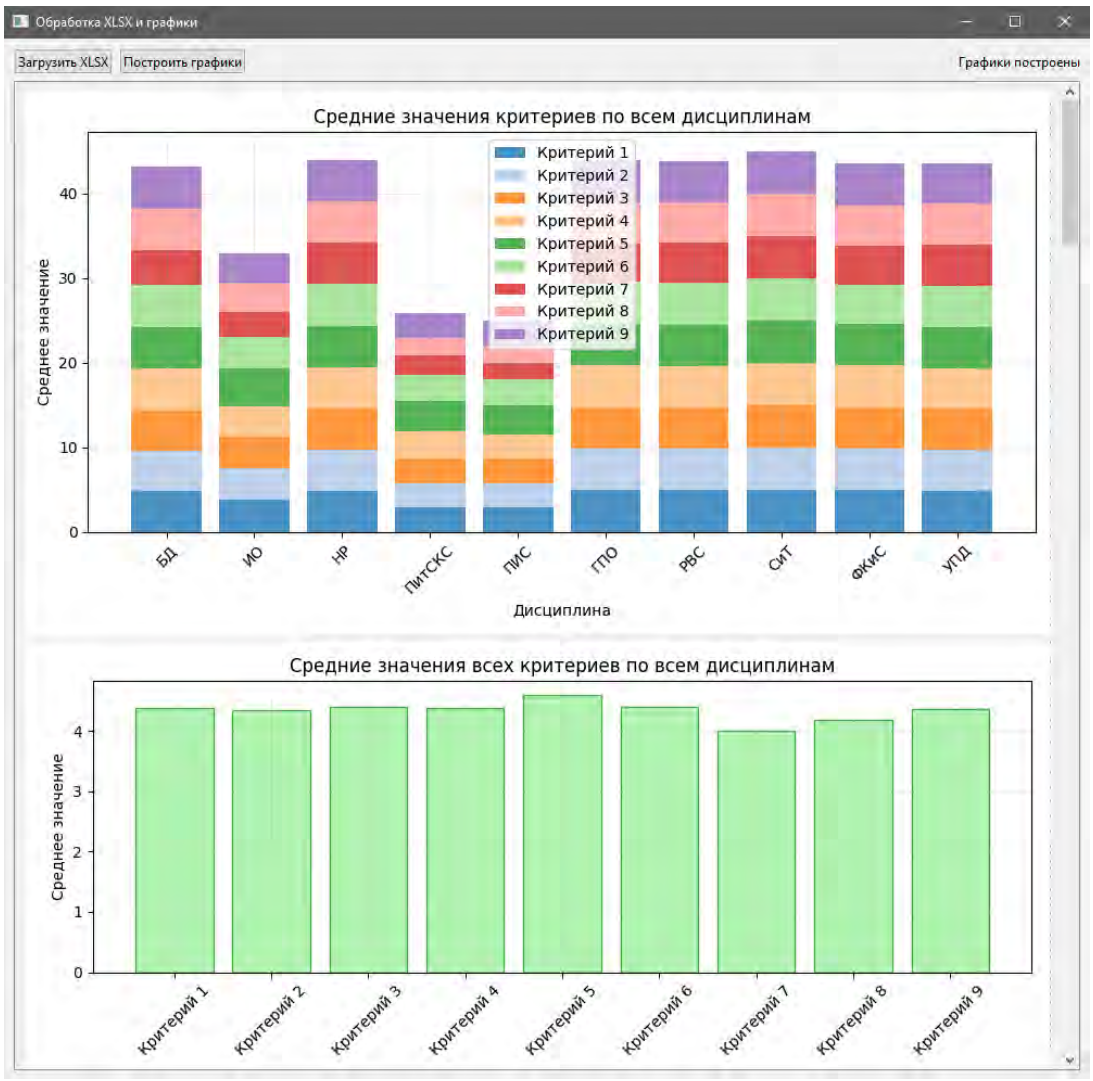


Рисунок 3 – Построение графиков

Таким образом, реализация данной системы является крайне актуальной для академического персонала, так как аналогов либо нет, либо у них не хватает функционала для решения требуемых проблем. Практическая значимость проекта позволит сэкономить самое важное для человека – его время и силы благодаря автоматической аналитике результатов опросов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Google Формы [Электронный ресурс]: сайт Google Форм. URL: https://workspace.google.com/products/forms/ (дата обращения: 28.10.2025).

2. SQLite [Электронный ресурс]: сайт SQLite. URL: https://sqlite.org/ (дата обращения: 28.10.2025).

3. QT фреймворк [Электронный ресурс]: сайт документации по QT. URL: https://doc.qt.io/qtforpython-6/ (дата обращения: 28.10.2025).

ВЫБОР ХОСТИНГ-ПЛОЩАДКИ ДЛЯ САЙТА «ТОМСК ДЛЯ КАЖДОГО»

С.С. Масликов, Г.А. Катренко, А.И. Глушенкова, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, hupetss@gmail.com.
Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук., доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-1803 Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

В статье рассматриваются особенности выбора и сравнения различных хостинг-площадок для размещения веб-приложений на языке Python. Кратко описаны преимущества популярных российских провайдеров: Reg.ru, Spaceweb, Timeweb, Jino, Спринтхост и Руцентр. Основное внимание уделено условиям для развёртывания приложений на фреймворке Flask. Работа помогает понять, какие ресурсы требуются для стабильной работы Python-приложений и как выбрать оптимальный хостинг по объективным критериям.

Ключевые слова: Python, хостинг, Django, Flask, виртуальный сервер, VPS, виртуальное окружение, MySQL, PostgreSQL, Reg.ru, Timeweb, Spaceweb, Jino, SprintHost, Руцентр.

Задача данной работы – изучить возможности и характеристики различных хостинг-платформ, поддерживающих Python и его веб-фреймворки (Flask), определить ключевые критерии выбора надёжного и производительного хостинга для развёртывания сайта «Томск для каждого» и выбрать подходящую платформу.

Для оценки различных вариантов были выбраны следующие критерии:

Критерий	Объяснение
Стоимость (цена)	Влияет на бюджет проекта. Нужно учитывать месячную оплату и тарифы, чтобы не переплатить
Ресурсы (диск, CPU, RAM)	Влияют на производительность приложения – важны SSD/NVMe-диски, достаточный объём БД и файлов
Масштабируемость / гибкость	Возможность увеличивать ресурсы при росте нагрузки, гибкость тарифов
Резервное копирование / бэкапы	Чтобы можно было восстановить приложение / данные при сбоях
Безопасность	SSL-сертификаты, защита от DDoS, изоляция сайтов, SSH-доступ
Техническая поддержка	Важна оперативность и компетентность техподдержки
Репутация / надёжность	Отзывы, аптайм, популярность провайдера – важны для долгосрочного проекта

Таблица 1 – Критерии оценки платформ

Проведя анализ различных хостинг-платформ[7], были выделены преимущества и недостатки каждого из вариантов:

1. Reg.ru [1]:

Преимущества:

- Поддержка Python и фреймворков.
- Хорошая инфраструктура: доступ SSH, Cron-задачи, ежедневные резервные копии.
- Уже проверенный большинством пользователей.

Недостатки:

- Тарифы могут быть выше, чем у сравнительных решений.
- Некоторым может не хватать гибкости в ресурсах.

2. Spaceweb [2]

Преимущества:

- Поддержка Python и фреймворков Django и Flask, заявлена явным образом.

- Хорошие тарифы в начальном сегменте, с SSD-диском и безлимитным трафиком.
- Пользователи отмечают удобную панель управления, стандартные функции.

Недостатки:

- Есть жалобы на техподдержку и стабильность.
- Возможно, более ограничена гибкость в настройках.
- Некоторые тарифы более «фронтенд-сайтовые», могут быть ограничения по нагрузке.

3. Timeweb [3]

Преимущества:

- Поддержка Python, Django, Flask – есть инструкции от провайдера.
- Хорошее сочетание цены и ресурсов.
- Привычная и удобная инфраструктура.

Недостатки:

- Ресурсы ограничены, при повышенной нагрузке может понадобиться VPS-вариант.
- Не так гибко настраиваем по сравнению с аналогами.

4. Jino [4]

Преимущества:

- Очень гибкая модель, платишь только за те ресурсы, которые используешь.
- Хорошая документация по запуску Python, Django, Flask-приложений.
- Подходит тем, кто хочет экспериментировать с настройками и контролем.

Недостатки:

- Может быть не так просто новичку, так как много настроек самому выбирать.
- Без опыта можно выбрать не оптимальные параметры или переплатить за ресурсы.

5. Sprinthost [5]

Преимущества:

- Хорошие отзывы, бесплатный пробный период и богатая история на рынке.
- Поддержка Python заявлена.
- Подходит для небольших и средних проектов.

Недостатки:

- Некоторые пользователи жалуются на сбои и недоступность сайтов.
- Начальный тариф достаточно минималистичен.
- Ограничена масштабируемость без перехода на более высокий тариф или VPS.

6. RU-CENTER [6]

Преимущества:

- Прозрачный тарифный план «Сайт 2» с поддержкой Python.
- Хорошие базовые характеристики.
- Большой опыт и узнаваемый бренд на рынке.

Недостатки:

- Начальный тариф имеет довольно ограниченный объём вычислительных ресурсов.
- Стоимость выше в сравнении с некоторыми конкурентами.

После выявления преимуществ и недостатков была произведена оценка каждой платформы по критериям. Получены следующие итоговые оценки:

- Reg.ru– 5.9
- SpaceWeb – 7.1
- Timeweb – 6.9
- Jino – 6.4
- Sprinthost – 6.3
- Ru-Center – 5.3

По результатам оценки видно, что самый подходящий вариант для проекта «Томск для каждого» – SpaceWeb.

После анализа каждого из предложенных вариантов и оценки хостинг-платформ по выбранным критериям, самым сбалансированным вариантом для веб-приложения «Томск для каждого» оказался хостинг SpaceWeb.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Reg.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.reg.ru, свободный (дата обращения: 16.11.2025).
2. SpaceWeb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sweb.ru/hosting/, свободный (дата обращения: 16.11.2025).
3. Timeweb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://timeweb.com/ru/services/hosting/python, свободный (дата обращения: 16.11.2025).
4. Jino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://jino.ru/spravka/hosting/, свободный (дата обращения: 16.11.2025).
5. Sprinthost [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.sprinthost.ru/howto/python, свободный (дата обращения: 16.11.2025).
6. RU-CENTER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nic.ru/catalog/hosting/shared/, свободный (дата обращения: 16.11.2025).
7. Metanit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://metanit.com/hosting/python.php, свободный (дата обращения: 16.11.2025).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК И АРХИТЕКТУРА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СИМУЛЯТОРА

В.А. Петухова, Д.В. Червякова, Д.С. Шубин студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, valeria11171@gmail.com
Научный руководитель: Е.Б. Грибанова, докт. техн. наук, профессор каф. АСУ

Проект ГПО-2502 Разработка интерактивного симулятора для обучения основам экономики

Статья рассматривает архитектуру и технологический стек мобильного экономического симулятора, основанного на принципах геймификации, модульности и кроссплатформенности. Описаны ключевые инженерные задачи: обеспечение производительности, детерминизма вычислений и оптимизации под мобильные устройства.

Ключевые слова: геймификация, мобильный симулятор, Unity, C#, кроссплатформенность, оптимизация, модульная архитектура, мобильная разработка.

Мобильные экономические симуляторы находятся на пересечении трех важных тенденций: геймификации, персонализации и кроссплатформенности. Игровые механики – цели, прогресс, награды, хорошо работают и в неигровых задачах: они повышают вовлеченность и помогают удерживать пользователя дольше [1, 2]. Параллельно индустрия стремится к единой кодовой базе для iOS и Android и к быстрым циклам разработки. Здесь заметно выделяются зрелые движки и экосистемы инструментов, такие как Unity [3]. Главная инженерная задача – удержать баланс между сложностью экономической модели и ограничениями мобильной среды: временем отклика, энергопотреблением и размером сборки. От этого зависят архитектурные решения: где проходит граница между слоями, как устроены сохранения и телеметрия, каким образом обеспечивается детерминизм расчетов. В данном исследовании идет упор на модульный подход: ядро модели на C# с предсказуемыми расчетами и системой сохранений, фронтенд на Unity для 3D-карты, интерфейсов и анимаций, а также слой данных для хранения прогресса и аналитики [1, 2].

Архитектура приложения опирается на простой модульный принцип: у каждого крупного блока своя задача, и эти блоки можно менять и развивать независимо. Три основные части – бэкенд на C#, фронтенд на Unity и слой хранения данных. Такое разделение упрощает поддержку, ускоряет добавление функций и снижает риск случайно повредить уже работающие элементы.

Бэкенд на C# – это «мозг» симулятора. В нем описана экономическая модель и все расчеты: доходы и расходы, реакции на события, изменение цен. Типовые ситуации – кризисы, рекламные кампании, сезонные колебания оформлены как отдельные классы. Новые события добавляются без переписывания основы: подключили класс, зарегистрировали и он участвует в расчетах. Чтобы поведение было одинаковым на разных устройствах, пересчет идет фиксированными шагами, а операции сохранения и загрузки выполняются аккуратно и целиком.

Фронтенд на Unity отвечает за то, что видит пользователь: интерактивную 3D-карту, интерфейсы и анимации. Интерфейс собирается на Unity UI и автоматически подстраивается под разные экраны. Производительность держится за счет разумной графики: повторно используются объекты, избегаются лишние оверлеи. Это помогает обеспечить стабильную работу даже на устройствах среднего класса [3].

Данные пользователя, а именно показатели бизнеса, результаты обучения, активные сценарии сохраняются в JSON. Такой формат удобен для возобновления игры «с того же места» и для подключения аналитики. Без сети все работает локально и базовые функции остаются доступны.

Расширяется система достаточно просто, поэтому можно добавлять новые отраслевые события, уровни сложности, ветки сценариев. Большая часть поведения задается

конфигурацией и данными, а не кодом. Поэтому контентные обновления выходят быстрее и безопаснее. Если нужен новый механизм, его подключают как плагин ядра через интерфейсы, не ломая существующие части.

Выбор стека следует из этих требований. Unity дает кроссплатформенную сборку под iOS и Android, быстрые итерации и развитую экосистему инструментов – это ускоряет прототипирование и выпуск обновлений [3]. Ядро на C# обеспечивает понятную модульность и предсказуемые расчёты. Для хранения применяются JSON-сохранения.

В качестве основного фреймворка для реализации интерактивного экономического симулятора мы выбрали движок Unity 6000, обеспечивающий кроссплатформенную разработку и рендеринг 3D-графики. Его архитектура позволяет развертывать единую базу на целевых платформах использованием компонентного подхода и оптимизированного пайплайна рендеринга для мобильных устройств.

Сам дизайн был спроектирован с использованием Figma для создания интерактивных прототипов и разработки UI-системы. Кроме того, карты управления и отдельные элементы дизайна мы создали с помощью Blender.

Организация процессов разработки включает систему контроля версий Git. Для математического моделирования экономических процессов интегрирована библиотека Math.NET Numerics, а сбор пользовательской аналитики осуществляется через Firebase Analytics.

Предложенный технологический стек демонстрирует сбалансированный подход к созданию образовательных симуляторов, сочетающий производительность игрового движка Unity с гибкостью .NET экосистемы. Эта архитектура позволит в будущем масштабировать проект и адаптировать его под различные образовательные сценарии при сохранении высокой производительности на мобильных устройствах.

В основе симулятора – адаптивная экономическая модель, где ключевые показатели, такие как спрос, предложение, цены и другие, динамически меняются по простым, но эффективным математическим правилам. Мы реализовали интуитивную систему ценообразования, где игрок сразу видит связь между своими решениями и поведением рынка. Ближе к завершению игры предусмотрены кризисы, которые имитируются через случайные события (например, резкий рост цен на сырьё или изменение спроса), что учит пользователей адаптироваться к изменчивым условиям.

Для создания плавного и полноценного опыта мы разработали оптимизированную 3D-карту экономической активности. Применяя на практике современные методы оптимизации, например, систему динамической детализации объектов (LOD) и сжатие текстур для экономии памяти, получилось обеспечить стабильно высокую частоту кадров даже на средних по мощности смартфонах. Интерфейс интуитивно понятен: игрок может тапать по объектам на карте, чтобы управлять бизнесом, и свайпать, чтобы перемещаться между локациями.

Таким образом, наш симулятор не перегружает пользователя сложной математикой, а через геймификацию даёт почувствовать основные экономические законы. Технические решения позволяют нам поддерживать высокую производительность без потери визуальной составляющей, что критически важно для мобильных устройств.

По итогам разработки сформирована простая и расширяемая структура приложения: вычислительное ядро отделено от визуального слоя, а сохранения и аналитика вынесены в отдельный контур. Экономическая модель рассчитывается детерминированно шагами, что делает поведение предсказуемым на разных устройствах. Интерфейс на Unity стабильно работает на типовых мобильных телефонах благодаря умеренной графической нагрузке и повторному использованию объектов.

Дальше планируется масштабирование по нескольким направлениям. Во-первых, расширение экономической модели и сценариев: новые отрасли, уровни сложности и события, настраиваемые через данные. Во-вторых, персонализация: адаптивная сложность, рекомендации и тонкая настройка игровых петель на основе телеметрии. В-третьих, технологические улучшения: оптимизация 3D-сцены и памяти, подготовка к портированию на

дополнительные платформы и в учебные среды. Это позволит наращивать масштаб и аудиторию, не усложняя поддержку и не теряя качество пользовательского опыта.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Карзенкова О.С., Попок Л.Е. Краткий обзор рынка мобильных приложений с элементами технологии геймификации // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты: материалы I Всерос. студенч. науч.-практ. конф. Краснодар, 21–25 янв. 2019 г. Краснодар: Кубанский гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина, 2019. С. 57–60 (дата обращения: 10.11.2025).

2. Валеева Р.Р., Неустроева А.А. Геймификация как образовательная технология // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Набережные Челны, 30 мая 2019 г. Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2019. С. 39–41 (дата обращения: 10.11.2025).

3. Мельников А.А., Ткаченко А.Л. Актуальность разработки мобильных приложений и анализ программно-технических средств для их создания // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2023. № 1 (22). С. 36–41 (дата обращения: 10.11.2025).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ IT-КОМАНД

Д.Е. Пикулин, Е.В. Осинина студенты каф. АСУ, Д.Д. Чичик студент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, kat.sfrnv.4947@gmail.com
Научный руководитель: П.А. Куминов, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2405 Мобильное приложение для поиска IT-команды «Team IT»

Разработано мобильное приложение «Team IT», предназначенное для автоматизированного поиска специалистов и формирования проектных IT-команд. Приложение реализует алгоритм оценки релевантности кандидатов на основе модифицированной метрики косинусной близости, интегрировано с Lightcast Skills API для стандартизации компетенций и включает тест Белбина для определения командных ролей. В статье описаны архитектура, ключевые функции и реализованный функционал приложения, опубликованного в RuStore.

Ключевые слова: IT-команда, мобильное приложение, алгоритм подбора, косинусное сходство, Lightcast API, тест Белбина, RuStore.

Актуальность разработки обусловлена ростом проектной деятельности в IT-сфере и дефицитом эффективных инструментов для формирования команд. Традиционные методы подбора требуют значительных временных затрат и подвержены субъективному влиянию. Существующие платформы (hh.ru, Upwork) ориентированы на долгосрочный найм и не решают задачу гибкого формирования команд под краткосрочные проекты (учебные, стартапы, хакатоны). Цель работы – создание мобильного приложения, автоматизирующего процесс поиска и оценки кандидатов на основе объективных данных.

В основе приложения лежит алгоритм расчета интегрального показателя релевантности (ИПР) кандидата требованиям проекта. Алгоритм использует модифицированную метрику косинусной близости для оценки соответствия по трем категориям: hard skills, soft skills и опыт командной работы. Для стандартизации входных данных интегрирован Lightcast Skills API, обеспечивающий актуальный и нормализованный словарь компетенций [1].

Архитектура приложения построена на кроссплатформенном стеке React Native и TypeScript с использованием облачной базы данных Firebase. На текущий момент приложение опубликовано в магазине приложений RuStore и реализует следующий пользовательский функционал:

- Создание и просмотр проектов: пользователь может создать проект, указав его название, описание, требуемые роли и навыки, а также просматривать ленту существующих проектов.
- Профиль пользователя: реализована возможность регистрации и заполнения профиля, включая информацию о себе, профессиональные навыки (hard skills) и личностные качества (soft skills), выбираемые через интегрированный Lightcast API.
- Поиск и приоритизация кандидатов: для каждого проекта система позволяет осуществлять поиск кандидатов. Найденные профили автоматически ранжируются по убыванию интегрального показателя релевантности (ИПР), что позволяет руководителю проекта быстро идентифицировать наиболее подходящих специалистов.
- Встроенный мессенджер: для обеспечения коммуникации между участниками проекта реализован мессенджер. При создании проекта и принятии в него новых участников для всех его членов автоматически создается общий групповой чат.

Для повышения эффективности командного взаимодействия в профиль пользователя добавлен тест Белбина, позволяющий определять предрасположенность к одной из девяти командных ролей [2]. При создании проекта автор указывает его тип (Учебный / Стартап / Коммерческий / Хакатон / Pet-проект / Другое), что отображается в виде тег-бейджа и позволяет целевой аудитории быстро находить релевантные задачи.

На этапе реализации находится доработка мессенджера: возможность отправки голосовых сообщений и вставки файлов различных форматов. Также планируется внедрение системы взаимной оценки участников по завершении проекта для формирования репутационной истории.

На рис. 1 представлена страница для поиска и создания проектов.

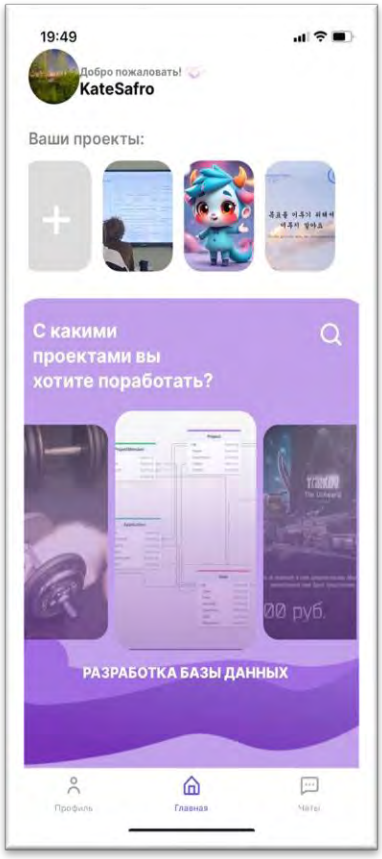


Рис. 1 – Страница проектов

На рис. 2 представлен поиск участников и коэффициент приоритезации по метрике косинусной близости.

Разберем расчет показателя для кандидата «nnn». Значение показателя равно 0.27.

Требования проекта к роли "Бизнес-аналитик" включают такие hard skills как SQL, UML, BPMN, a soft skills – Communication, Teamwork, опыт командной работы включает следующие навыки: Agile, Scrum, Project Management, Remote Work, Documentation, Stakeholder Management, Requirements Gathering, Process Modeling, Testing.

Компетенции кандидата «nnn» включают такие hard skills как polymerase chain reaction, react.js. soft skills включают communication, wireless communications, a опыт командной работы – Agile и Documentation. Можно заметить, что совпадений по hard skills равно 0, по soft skills – 1 и по командной работе – 1.



Рис. 2 – Поиск участников

Далее производится расчет частичных оценок по формуле косинусной близости. Hard skills: $0/(\sqrt{3}\times\sqrt{2})=0$. Soft skills: $1/(\sqrt{2}\times\sqrt{2})=0.5$. Опыт: $1/(\sqrt{9}\times\sqrt{2})\approx0.236$

Интегральный показатель с весовыми коэффициентами (Hard: 0.2, Soft: 0.3, Опыт: 0.5): $0.2\times0+0.3\times0.5+0.5\times0.236=0+0.15+0.118=0.268\approx0.27$. Значение совпадает с указанным на рис. 2.

Такой подход обеспечивает объективность оценки и позволяет руководителю проекта быстро идентифицировать наиболее подходящих кандидатов, что подтверждается реализованным в приложении функционалом поиска участников с автоматическим ранжированием по убыванию релевантности.

Разработано и опубликовано в RuStore мобильное приложение «Team IT», реализующее комплексный подход к автоматизированному формированию IT-команд. Применение алгоритма на основе косинусной меры, интеграция с актуальными базами навыков и учет ролевых моделей позволяют объективно оценивать релевантность кандидатов и сокращать временные затраты на подбор. Дальнейшее развитие проекта направлено на расширение функционала коммуникаций и внедрение репутационной системы, что повысит практическую ценность платформы для образовательной и профессиональной среды.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Lightcast Skills API Documentation. – URL: https://skills.lightcast.io/ (дата обращения: 20.03.2025).

2. Белбин Р.М. Команды менеджеров. Секреты успеха и причины неудач. – М.: HIPPO, 2003. – 315 с.

3. Singh S., et al. A Comparative Study of TF-IDF and Cosine Similarity for Document Search // International Journal of Engineering Research & Technology. – 2021. – Vol. 10, Issue 06. – P. 253-257.

АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО УЧЕТА СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Д.А. Пьянков, Д.Ю. Спиридонова, Е.С. Цайтлер, студенты каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, pyankov.danilka13@list.ru
Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

Проект ГПО ЭМИС-2402 Автоматизированный учёт нарушений, выполняемых в ходе строительных объектов ПАО «Газпром»

Статья рассматривает проблемы современного строительного контроля в нефтегазовой отрасли, связанные с удалённостью объектов и традиционными методами учёта дефектов. Предлагается внедрение мобильного приложения на базе Android для оперативной фиксации нарушений, уменьшения временных затрат и повышения качества строительного контроля, что позволит снизить расходы и риски при возведении объектов.

Ключевые слова: мобильное приложение, архитектура, учёт, автоматизация учёта, строительные нарушения, нарушения, строительство, архитектурные решения.

Традиционные способы учета строительных дефектов, основанные на бумажном документообороте, становятся недостаточно эффективными в условиях стремительно развивающейся цифровой экономики. Такие методы сопровождаются существенными временными потерями, увеличением вероятности ошибок при многократном переписывании данных и снижением скорости реакции на возникшие проблемы. Необходимость быстрой и точной фиксации выявленных нарушений требует внедрения современных цифровых решений, которые бы согласовывались со спецификой осуществляемого контроля [1].

Современное состояние строительной отрасли, особенно в сегменте нефтегазовых комплексов, характеризуется повышенным вниманием к обеспечению качества и безопасности возводимых объектов. Возрастающие требования к уровню ответственности и соблюдение высоких стандартов качества создают особые условия для эффективного контроля строительных процессов. Специфичность объектов нефтегазовой индустрии выражается в их расположении вдали от населенных пунктов, что влечет за собой существенные трудности в осуществлении регулярного мониторинга и проверки выполненных работ в связи с дороговизной внесения правок на стадии сдачи готового объекта. Значительные территории, большие объемы строительства и сложная логистика перемещения специалистов между объектами усугубляют проблему оперативного выявления и фиксации строительных нарушений.

Главной особенностью предлагаемого архитектурного решения является ориентация на удаленность объектов строительства друг от друга и от центральных офисов компаний, что предопределяет необходимость наличия удобного и надежного инструмента, позволяющего специалисту оперативно зафиксировать нарушение непосредственно на месте его обнаружения. Для решения предлагается рабочее устройство, которое можно будет использовать в таких условиях. Так как у большинства рабочих имеются мобильные телефоны, предлагается использовать их в качестве платформы для реализации решения. Учитывая широкое распространение устройств на платформе Android среди работников нефтегазовых предприятий. Такое решение позволит обеспечить максимальную доступность и простоту использования, минимизирует временные затраты на оформление документации и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором [2].

При формировании документации, сопутствующей контролю нарушений строительства со стороны заказчика, требуются конкретные данные, которые часто повторяются для разных объектов, а, так как пользовательский ввод часто сопровождается различными ошибками, предлагается решение, где будут использоваться выпадающие списки. Уменьшить временные задержки в передаче информации предлагается за счёт оперативного уведомления компании, являющейся исполнителем строительства, отправляя их напрямую из мобильного приложения. За счёт этих решений подразумевается повышение общей

эффективности строительного контроля. Решение направлено на достижение максимальной прозрачности и управляемости процессом строительства, обеспечивая высокое качество возводимых объектов и минимизацию рисков, связанных с нарушением технологических норм и стандартов.

Основной организационной структурой для обработки документации служит централизованная информационная система, специально созданная с учётом особенностей предприятия. Соответственно, разрабатываемое мобильное приложение обязано обеспечивать полную совместимость с указанной архитектурой системы, что существенно ускоряет рабочие процессы.

Предлагаемое решение предполагает создание мобильной программы, предназначенной для инспекторов, проводящих непосредственный осмотр объектов. В случае обнаружения отклонений инспектор регистрирует каждое нарушение в приложении, где информация хранится требуемый период времени перед передачей в основную систему. После отправки сообщение автоматически направляется организации, ответственному лицу или подразделению, которым было поручено проведение соответствующих мероприятий.

Программное ядро приложения реализует специальную структуру данных («сущность»), служащую для структурированного сохранения сведений о нарушении в собственной базе данных. Интерфейс пользователя позволяет просматривать полный перечень зарегистрированных замечаний, производить копирование записей и добавление информации из центральной системы.

Использование мобильного приложения для электронного учёта строительных дефектов представляется эффективным способом оптимизации процесса контроля качества в сфере строительства нефтяных и газовых объектов. Оно способствует увеличению точности наблюдений, сокращению временного цикла реагирования на отклонения и общему снижению финансовых затрат на осуществление проектов строительства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Чапаев Н. М. Цифровая трансформация на примере строительной отрасли // Прикладные экономические исследования. 2024. № 4. С. 259–264.

2. Статистические таблицы 2020 г.: сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt20/Статистические%20таблицы%202020%20г..html (дата обращения: 14.11.2025).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «ТОМСК ДЛЯ КАЖДОГО»

Т.Р. Рафиков, Г.А. Катренко, А.И. Глушенкова, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, steeltim83@gmail.com
Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент кафедры КСУП

Проект ГПО КСУП-1803 Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

В статье рассматривается процесс проектирования и реализации реляционной базы данных для веб-приложения «Томск для каждого», предназначенного для популяризации туристических возможностей города. Описывается структура базы данных, разработанной в PostgreSQL, и её ключевые компоненты, обеспечивающие функциональность системы заданий, персонализации пользовательского опыта, управления контентом и мотивационной системы. Особое внимание уделено архитектурным решениям, позволяющим эффективно поддерживать разнотипные интерактивные задания и взаимодействия между пользователями.

Ключевые слова: реляционная база данных, PostgreSQL, туристическое веб-приложение, проектирование БД.

Постановка задачи

Разработать и реализовать в PostgreSQL структуру базы данных для веб-приложения, обеспечивающую хранение и управление пользовательскими профилями, системой интерактивных заданий, мотивационными бонусами и пользовательскими взаимодействиями.

Проектирование базы данных началось с разработки концептуальной модели [1], которая послужила основой для построения реляционной структуры. Как показано на Рис. 1, концептуальная модель отражает ключевые бизнес-сущности и их взаимосвязи в системе.

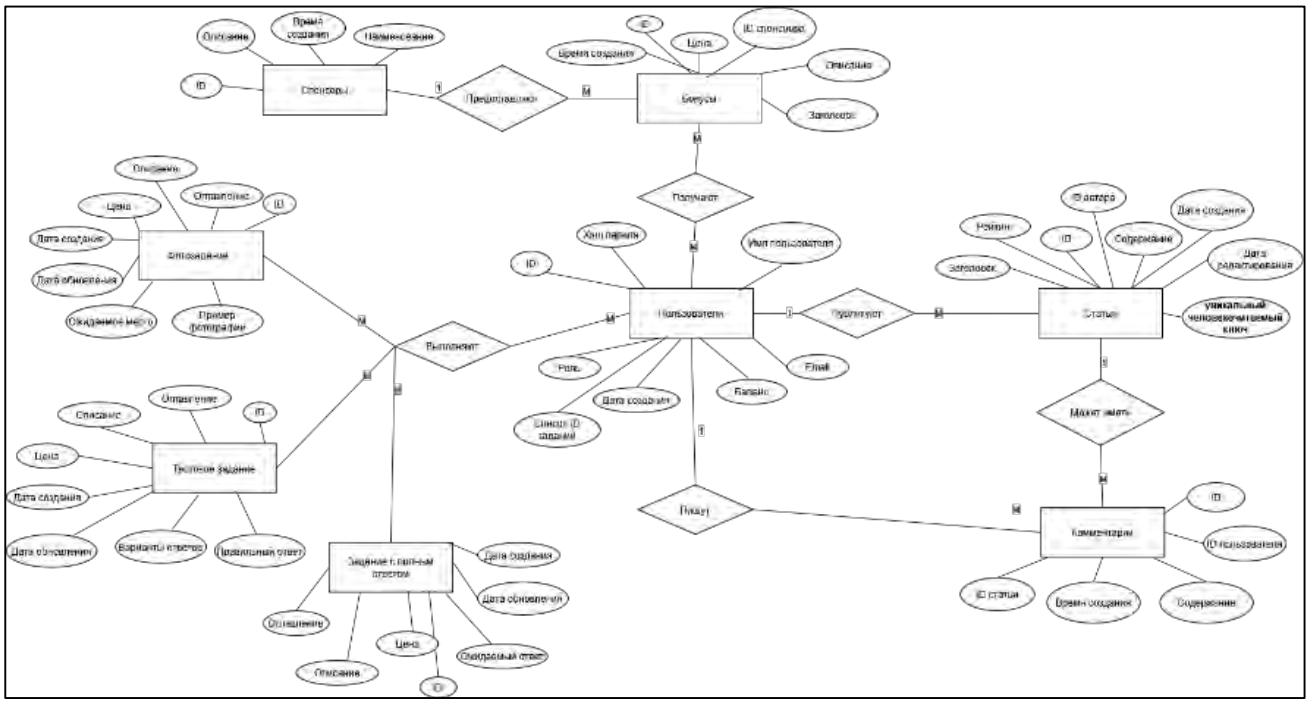


Рис. 1 – Концептуальная модель базы данных со связями

Ядро системы составляют четыре взаимосвязанные сущности, выявленные в процессе анализа предметной области:

- Пользователи (учетные данные, баланс, роль).
- Задания (фото-задания, тесты и задания с развернутым ответом).
- Спонсоры (с описанием и контактной информацией).

- Бонусы (поощрительная система с привязкой к спонсорам).

Спроектированная модель показывает связи между сущностями: пользователь выполняет задания → получает баллы → приобретает бонусы от спонсоров.

На основе концептуальной модели была разработана физическая структура базы данных в СУБД PostgreSQL, включающая 10 нормализованных таблиц с оптимизированной структурой хранения. Выбор PostgreSQL в качестве СУБД обусловлен его надежностью, поддержкой сложных запросов и возможностями расширения [2], что особенно важно для образовательной платформы с постоянно развивающейся функциональностью.

Ключевые компоненты:

- **users** – центральная таблица профилей пользователей, содержащая учетные данные, роль в системе и баланс
- **tasks** – базовая таблица, содержащая общие параметры всех заданий: название, описание, стоимость, тип задания, метки создания и обновления
- **photo_tasks** – специализированная таблица для фотозаданий, содержащая ожидаемое местоположение и URL примера фотографии
- **test_tasks** – таблица для тестовых заданий с ожидаемым правильным ответом
- **full_answer_tasks** – таблица для заданий с полным ответом, хранящая эталонный ответ
- **comments** – таблица комментариев, связанная с пользователями и статьями
- **sponsors** – таблица партнеров системы, содержащая информацию о компаниях-спонсорах: название, описание, контактные данные
- **bonuses** – каталог доступных бонусов и поощрений, включающий название, описание, стоимость в баллах

Для проверки корректности работы разработанной базы данных были выполнены тестовые запросы к основным сущностям системы. На Рис. 2 мы видим запрос на выборку пользователей платформы.

```
SELECT id, username, email, role, balance
FROM users
ORDER BY created_at DESC;
```

Рис. 2 – Запрос к базе данных для выборки пользователей

Результат запроса представлен на Рис. 3.

	id [PK] integer	username text	email text	role text	balance integer
1	25	иванов_томск	ivanov@mail.ru	user	1500
2	26	петрова_анастас...	petrova.a@yandex.ru	user	2300
3	27	сидоров_турист	sidorov.turist@gmail.com	user	800
4	28	томский_гид	guide.tomsk@mail.ru	moderat...	5000
5	29	админ_томск	admin@tomsk-dlya-kazhdogo...	admin	10000
6	30	спонсор_сибирь	sponsor@siberia.ru	sponsor	0
7	31	студент_тусур	student@tusur.ru	user	1200
8	32	томский_краевед	kraeved@tomsk-history.ru	expert	3500

Рис. 3 – Результат запроса к базе данных

В результате в системе зарегистрированы пользователи различных ролей: обычные пользователи, модераторы, администраторы и спонсоры, что подтверждает корректность работы системы аутентификации и авторизации.

Для верификации работы модуля статей выполним запрос (Рис. 4).

```
SELECT a.id, a.title, u.username as author, a.rating, a.created_at
FROM articles a
JOIN users u ON a.author_id = u.id
ORDER BY a.created_at DESC;
```

Рис. 4 – Запрос к базе данных для выборки статей, созданных пользователями

Результат запроса представлен на Рис. 5.

	id integer	title text	author text	rating integer	created_at timestamp with time zone
1	58	Статья от иванов_томск	иванов_томск	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
2	59	Статья от петрова_анастас...	петрова_анастасия	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
3	60	Статья от сидоров_турист	сидоров_турист	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
4	61	Статья от томский_гид	томский_гид	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
5	62	Статья от админ_томск	админ_томск	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
6	63	Статья от спонсор_сибирь	спонсор_сибирь	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
7	64	Статья от студент_тусур	студент_тусур	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...
8	65	Статья от томский_краевед	томский_краевед	4	2025-11-20 19:09:18.496829+...

Рис. 5 – Результат запроса к базе данных

Выполненные запросы подтвердили корректность работы внешних ключей, целостность данных и соответствие реализованной структуры базы данных первоначальной концептуальной модели.

Разработанная база данных успешно решает поставленные задачи и готова к эксплуатации в веб-приложении. Модульная структура позволяет легко добавлять новые типы заданий и функциональность без нарушения существующей логики.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование: учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00229-4.
2. Официальная документация PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.postgresql.org/docs/, свободный (дата обращения: 15.11.2025).
3. Ramakrishnan R., Gehrke J. Database Management Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pages.cs.wisc.edu/~dbbook/, свободный (дата обращения: 15.11.2025).

WEBGPU ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В БРАУЗЕРЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

А.Д. Рязанов, В.И. Горохов, К.Н. Полушвайко, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, anton.ryazanov.main@gmail.com
Научный руководитель: Е.А. Потапова, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-1904 Разработка приложений для Android

Проведен сравнительный анализ производительности технологий WebGPU, WebGL и JavaScript для выполнения высокопроизводительных вычислений в веб-браузере. Выполнены бенчмарки на задачах матричных вычислений и обработки изображений.

Ключевые слова: WebGPU, WebGL, высокопроизводительные вычисления, GPU computing, веб-приложения, сравнительный анализ.

WebGPU – современный API для доступа к графическим процессорам (GPU) из веб-браузера, представленный W3C в 2023 году [1]. В отличие от предшественника WebGL, основанного на OpenGL ES, WebGPU разработан на базе современных графических API (Vulkan, Metal, Direct3D 12) и предоставляет более низкоуровневый доступ к возможностям GPU [1].

Целью данного исследования является оценка производительности WebGPU в сравнении с WebGL и традиционными JavaScript-вычислениями на CPU для типовых задач различного масштаба, требующих высокой вычислительной мощности.

Для сравнительного анализа были выбраны две репрезентативные задачи:

1. Матричные вычисления – умножение квадратных матриц размером N×N.
2. Обработка изображений – применение свёрточных фильтров Gaussian Blur 5×5 к изображениям различных разрешений.

Реализация алгоритмов:

WebGPU реализация использует вычислительные шейдеры на языке WGSL (WebGPU Shading Language) [2]. Пример шейдера для матричного умножения на рисунке 1.

```
@compute @workgroup_size(16, 16)
fn main(@builtin(global_invocation_id) global_id : vec3<u32>) {
  let N = params.x;
  let row = global_id.x;
  let col = global_id.y;

  if (row >= N || col >= N) {
    return;
  }

  var sum : f32 = 0.0;
  for (var k : u32 = 0u; k < N; k = k + 1u) {
    let a = matrixA.data[row * N + k];
    let b = matrixB.data[k * N + col];
    sum = sum + a * b;
  }

  result.data[row * N + col] = sum;
}
```

Рисунок 1 – пример шейдера для матричного умножения.

Вычислительный шейдер выполняется параллельно для каждого элемента результирующей матрицы. Размер рабочей группы (workgroup) 16×16 был выбран экспериментально как оптимальный для тестируемого оборудования [3].

WebGL реализация использует фрагментные шейдеры на GLSL ES 3.0 для эмуляции вычислений через рендеринг в текстуру. Данные матриц упаковываются в текстуры формата RGBA32F, вычисления выполняются в фрагментном шейдере при рендеринге fullscreen quad. Для обработки изображений WebGL использует встроенную поддержку текстурных операций, что обеспечивает высокую производительность.

JavaScript реализация выполняет вычисления на CPU с использованием стандартных циклов и типизированных массивов Float32Array для оптимизации доступа к памяти. Для матричного умножения применяется наивный алгоритм со сложностью $O(n^3)$.

Каждый тест выполнялся 100 раз (50 раз для WebGPU и WebGL, 10 раз для CPU), после чего вычислялось среднее время выполнения. Для обеспечения объективности результатов перед началом основных замеров проводилась серия прогревочных итераций (warm-up) для стабилизации работы JIT-компилятора браузера и инициализации GPU-конвейера.

Измерения проводились с использованием API performance.now() с точностью до микросекунд. Бенчмарки реализованы в виде веб-приложения с возможностью запуска тестов по требованию.

Результаты тестирования умножения матриц различных размеров представлены в таблице 1.

Размер матрицы	WebGPU	WebGL	JavaScript (CPU)
256×256	3.79	1.30	17.36
512×512	4.55	4.01	139.16
1024×1024	9.37	14.93	1085.04

Таблица 1 – Время выполнения умножения матриц (мс)

Из таблицы 1 видно, что на небольших матрицах (256×256) WebGL показывает лучшую производительность, чем WebGPU (1.30 мс против 3.79 мс). Это объясняется накладными расходами WebGPU на инициализацию вычислительного конвейера, создание буферов и bind groups. Однако с ростом размера данных преимущество WebGPU становится очевидным: при размере 1024×1024 WebGPU в 1.6 раза быстрее WebGL и достигает ускорения в 115.8× относительно CPU-реализации.

Результаты применения свёрточного фильтра Gaussian Blur 5×5 к изображениям представлены в таблице 2.

Разрешение	WebGPU	WebGL	JavaScript (CPU)
640×480	7.62	5.44	20.76
1280×720	15.33	15.86	61.84
1920×1080	41.03	32.28	139.57
3840×2160	159.29	128.04	557.69

Таблица 2 – Время обработки изображений (мс)

Интересно отметить, что в задаче обработки изображений WebGL демонстрирует стабильно высокую производительность на всех разрешениях, превосходя WebGPU на 20-30%. Это связано с тем, что WebGL изначально оптимизирован для работы с текстурами и пиксельными операциями.

Для комплексной оценки были выделены следующие критерии: производительность, масштабируемость, область применения, сложность реализации.

Критерий	WebGPU	WebGL	JavaScript (CPU)
Производительность	Ускорение до 116× против CPU на матрицах 1024×1024. В 1.6× быстрее WebGL на больших матричных операциях. Уступает WebGL на обработке изображений на 20-30%	Стабильная производительность на всех размерах. Оптимален для текстурных операций. Ускорение до 73× против CPU на матрицах 1024×1024	Не требует GPU. Производительность снижается до 116× медленнее WebGPU на больших данных. Приемлем только для малых объемов

Таблица 3 – Сравнительный анализ технологий

Продолжение таблицы 3

Масштабируемость	Коэффициент роста времени 2.06× при удвоении размера матриц. Близко к теоретическому $O(n^3)$	Коэффициент роста времени 3.72× при удвоении размера матриц. Непропорциональный рост	Коэффициент роста времени 7.80× при удвоении размера матриц. Неприемлемая масштабируемость
Область применения	Научные вычисления, симуляции, машинное обучение на больших данных (>512×512)	Обработка изображений, графические операции, визуализация данных	Легкие вычисления, совместимость, отсутствие GPU
Сложность реализации	Требует знания WGSL, управления буферами, bind groups, синхронизации	Требует знания GLSL, работы с текстурами, обхода ограничений API	Стандартный JavaScript, типизированные массивы

Анализ показал, что WebGPU обеспечивает максимальную производительность на вычислительных задачах с большими объемами данных, достигая ускорения в 115.8× относительно CPU и в 1.6× относительно WebGL на матрицах 1024×1024. Критический размер данных для эффективности WebGPU составляет 512×512 элементов. WebGL превосходит WebGPU на 20-30% в задачах обработки изображений всех размеров благодаря оптимизации текстурных операций. Неполная поддержка WebGPU браузерами требует реализации fallback-решений. Выбор технологии определяется типом задачи: WebGPU рекомендуется для научных вычислений и симуляций на больших данных, WebGL – для обработки изображений и визуализации, CPU – для обеспечения совместимости.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. WebGPU Working Group. WebGPU Specification. W3C Working Draft, 2024 [Электронный ресурс]. URL: https://www.w3.org/TR/webgpu/ (дата обращения: 19.11.2025).

2. Kessenich, J. и др. WGSL: WebGPU Shading Language. W3C Working Draft, 2024 [Электронный ресурс]. URL: https://www.w3.org/TR/WGSL/ (дата обращения: 19.11.2025).

3. Beaufort, F. и др. WebGPU Best Practices. Google Chrome Developers, 2023 [Электронный ресурс]. URL: https://developer.chrome.com/docs/web-platform/webgpu/ (дата обращения: 19.11.2025).

ФИЛЬТРАЦИЯ КАНАЛОВ И ГРУПП ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ TELEGRAM НА ОСНОВЕ LLM GIGACHAT

И.Ю. Рясов, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, boris70pk@gmail.com
Научный руководитель: П.А. Куминов, ассистент каф. АСУ

В данной статье рассматривается создание telegram-бота для фильтрации сообщений в группах или каналах пользователя с помощью большой языковой модели GigaChat.

Ключевые слова: фильтрация, telegram-бот, большая языковая модель, GigaChat, парсинг.

Перед человечеством всегда стояла проблема мгновенной передачи информации на расстояние. В связи с отсутствием развитой системы её передачи, возникали существенные ограничения, которые не позволяли реализовать мгновенный обмен сообщениями. Однако в современном мире эта проблема решена и у почти у каждого, кто имеет мобильный телефон, есть возможность отправлять и получать десятки, а может быть, и сотни сообщений в день. Но теперь возникает «другая крайность»: поступающих сообщений становиться слишком много. Для их обработки может потребоваться много времени. К тому же, вполне вероятно пропустить важные для себя данные в таком оживленном информационном потоке. Затронутая проблема особенно актуальна для современных мессенджеров: «перегрузка» может возникнуть как в публичных каналах, так и в локальных группах, в которых состоит пользователь.

Целью проекта является создание системы для фильтрации информационных каналов на основе ИИ для значительного снижения вероятности потерять важную для пользователя информацию и сократить время на обработку информационного потока из каналов и групп пользователя telegram.

Выбор данного мессенджера обусловлен наибольшей распространённость на территории нашей страны. Также именно для данного мессенджера было создано большое количество средств разработки.

В качестве системы будет выступать telegram-бот. Распознавание нужной информации в сообщениях будет осуществляться с помощью больших языковых моделей. Система может работать в двух режимах: «Парсинг» и «Суммаризация». В первом режиме система будет находить сообщения, содержащие важную для пользователя информацию, в нужном канале и выводить их. Во втором режиме, для пользователя будет формироваться «пересказ» информации на основе найденных сообщений. По сути, это первый режим, в котором исходные сообщения выводиться не будут. Вместо них – только пересказ, сгенерированный ИИ на основе найденных исходных сообщений.

Алгоритм работы telegram-бота представлен на рис. 1.

Разработку проекта условно можно разделить на 3 этапа.

Первый этап: регистрация на платформах, необходимых для разработки, и получение ключей. Ниже представлен перечень платформ и их назначение.

- my.telegram.org – получение токенов API_ID и API_HASH [2, 3];
- BotFather – получение токена для управления telegram-ботом;
- GigaChat API – получение возможности работы с нейросетью GigaChat.

Второй этап: установка необходимых библиотек. Перечень библиотек:

- iogram – для непосредственного управления telegram-ботом;
- telethon – для создания telegram-клиентов с возможностью подключения к каналам без прав администратора [2, 3].

Третий этап: написание кода.

Получения токена для возможности интеграции с большой языковой моделью GigaChat является услугой, поэтому для работы с нейросетью предлагаются разные тарифы как для физических лиц, так и для коммерческого использования. На время разработки и тестирования

хватит и бесплатного тарифа «Freemium» (от 50000 до 900000 запросов на 12 месяцев в зависимости от модели) [4]. Подробнее о тарифах на рис. 2.

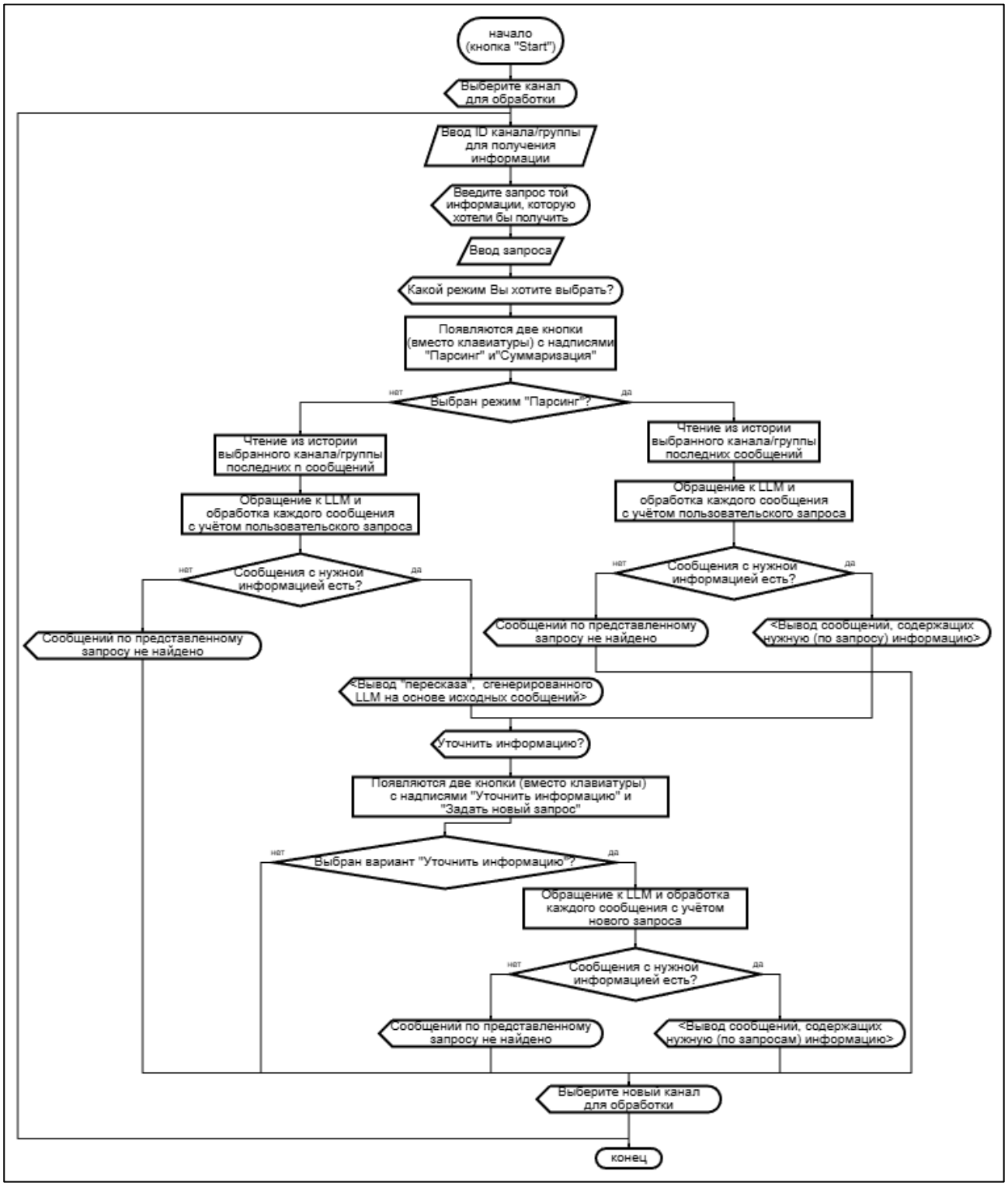


Рис. 1 – Алгоритм работы telegram-бота

После проведения необходимых регистраций необходимо установить библиотеки iogram и telethon. На основе этих библиотек будет написан код проекта [3].

Развёртка проекта планируется на отдельном сервере. Также планируется монетизация в виде создания подписок. Цена на подписки будет зависеть от стоимости сервера, на котором будет развёрнут бот, и количества запросов к GigaChat.

Услуга	Срок действия	Модель
900 000 токенов для генерации текста	12 месяцев	GigaChat 2 Lite
50 000 токенов для генерации текста	12 месяцев	GigaChat 2 Pro
50 000 токенов для генерации текста	12 месяцев	GigaChat 2 Max

Рис. 2 – Тариф «Freemium»

Для MVP в проекте должны быть реализованы основные функции:

– работающий интерфейс бота;

– обеспечение системы для корректных запросов к llm на программном уровне;

– вывод исходных сообщений, относящихся к запросу пользователя (режим «парсинг»);

– вывод «пересказа» сообщений (режим «суммаризация»);

– возможность дополнительно запроса.

После реализации MVP и запуска продукта планируется добавить следующие функции:

1. «Быстрое детектирование» – функция, позволяющая быстро вычленять потенциально важную информацию для пользователя без запроса. В рамках реализации этой функции планируется обучить свою нейросеть для классификации сообщений, которые могут быть важны для пользователя. Например, на основе предобученной модели BERT.

2. Сохранение запросов, которые пользователь вводил нейросети. Добавление векторной базы данных для оптимизации обращения к каналу [1].

3. Выявление интересов пользователя и добавление фильтров, которые под них подстраиваются.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Парсинг Телеграм каналов, групп и чатов с обработкой в LLM / Хабр [Электронный ресурс]: URL: https://habr.com/ru/companies/amvera/articles/942490/ (дата обращения: 17.11.2025).

2. Парсер Telegram каналов: как с этим работать? Расскажем, как парсить аудиторию и контент с каналов [Электронный ресурс]: URL: https://vc.ru/marketing/1325202-parser-telegram-kanalov-kak-s-etim-rabotat-rasskazhem-kak-parsit-auditoriyu-i-kontent-s-kanalov (дата обращения: 17.11.2025).

3. Подробный Гайд по Библиотеке Telethon для Парсинга закрытых Телеграм Каналов [Электронный ресурс]: URL: https://uproger.com/podrobnyj-gajd-po-biblioteke-telethon-dlya-parsinga-zakrytyh-telegram-kanalov/ (дата обращения: 17.11.2025).

4. Тарифы GigaChat API для физлиц [Электронный ресурс]: URL: https://developers.sber.ru/docs/ru/gigachat/tariffs/individual-tariffs (дата обращения: 17.11.2025).

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЧЕК-ЛИСТЫ И ИНСТРУКЦИИ В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ: СОДЕЙСТВИЕ ВЫЯВЛЕНИЮ НАРУШЕНИЙ РАБОТНИКАМИ СТРОИТЕЛЬНОГО СЕКТОРА

Д.Ю. Спиридонова, Д.А. Пьянков, Р.А. Акимов, студенты каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, dariya_spiridonova@mail.ru
Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

Проект ГПО ЭМИС-2402 Автоматизированный учёт нарушений, выполняемых в ходе строительных объектов ООО «Газпром трансгаз Томск»

В статье рассматривается важность строительного контроля и необходимость внедрения современных цифровых технологий для повышения эффективности мониторинга состояния объектов и минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций. Описываются недостатки традиционных методов контроля и учета соблюдения технологических процессов, а также преимущества использования интерактивных чек-листов и пошаговых инструкций в мобильных приложениях. На примере производственных объектов ООО «Газпром трансгаз Томск» обсуждается целесообразность внедрения комплексного решения по автоматизации процессов выявления нарушений, и подчеркивается важность создания диверсифицированных чек-листов для каждого типа объектов с учетом их специфических требований.

Ключевые слова: интерактивный чек-лист, учётная политика, мобильное приложение, строительный контроль, внедрение цифровых технологий.

Одним из приоритетных направлений развития цифровой экономики в России является активное внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в ключевые сферы деятельности государства и бизнеса [1]. В частности, особое внимание уделяется процессу цифровизации строительной отрасли, направленной на повышение прозрачности, оптимизации ресурсов и снижение издержек на всех стадиях жизненного цикла строительных объектов. Строительный контроль необходим для периодической проверки соответствия объектов известным требованиям, что позволяет избежать дорогостоящих изменений в конце строительства и обеспечить безопасность и качество возводимых объектов. Это включает в себя мониторинг всех этапов строительства, начиная от проектирования и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию. Процедура контроля формализована и состоит в строгой последовательности, некоторые из которых рутинны. Внедрение современных цифровых технологий в практику строительной отрасли представляет собой необходимое условие для повышения эффективности мониторинга состояния объектов и минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций [2].

Традиционные методы контроля и учета соблюдения технологических процессов на строительных объектах характеризуются рядом существенных недостатков, среди которых наиболее критичными являются недостаточная для выявления нарушений квалификация сотрудников, выполнение рутинных операций и ограниченная доступность необходимой информации в условиях удаленности от объектов коммуникации [3]. Эффективность выявления нарушений и способность работников ориентироваться в нормативно-технической документации с принятием адекватных корректирующих мер находятся в прямой зависимости от скорости получения релевантной информации и своевременности обратной связи. Несмотря на наличие утвержденной нормативной базы и государственных стандартов, персонал сталкивается со значительными трудностями при восприятии большого массива информации и формировании корректного понимания выполняемых технологических операций [4]. Примером может явиться подразделение ООО «Газпром трансгаз Томск», его производственные объекты характеризуются высокой степенью разнообразия и значительной численностью, включая протяженные магистральные газопроводы, компрессорные станции, узлы переключения потоков и другие сложные инженерно-технические комплексы. В настоящее время в ООО «Газпром трансгаз Томск» используется бумажный унифицированный чек-лист, который не учитывает специфические особенности каждого объекта и требует

дополнительных средств для заполнения, что создает дополнительные неудобства и снижает эффективность работы.

Организация систематических проверок, идентификация отклонений от установленных нормативных параметров и оперативное устранение выявленных несоответствий требуют особого внимания и тщательного подхода. Применение интерактивных чек-листов и инструкций в мобильных приложениях демонстрирует положительное влияние на процессы выявления нарушений [5]. Учитывая наличие у каждого сотрудника ООО «Газпром трансгаз Томск» мобильного устройства, принято решение о внедрении мобильного приложения, которое позволит оптимизировать процесс контроля и повысить его точность [6]. Электронная форма фиксации данных способствует исключению антропогенных ошибок, характерных для ручного ввода информации. Наличие обязательных полей и контрольных отметок обеспечивает повышение объективности оценки. Использование визуализированных материалов и интерактивных элементов в мобильных приложениях предотвращает пропуски при проведении инспекций строительных объектов [4].

Реализация эффективного подхода к проведению проверок технического состояния объектов требует внедрения специализированных цифровых инструментов, обеспечивающих удобный интерфейс и высокий уровень интерактивности. Предлагаемый метод формирования интерактивных чек-листов разработан с учётом принципов эргономики мобильных устройств и направлен на упрощение процедуры сбора и обработки информации о нарушениях. Комплексный характер представленного решения основывается на глубоком изучении отраслевых потребностей и регулярном взаимодействии с представителями ООО «Газпром трансгаз Томск». Чек-лист организован таким образом, чтобы пользователь мог легко отмечать выбранные пункты простым касанием экрана. Одним из ключевых преимуществ разработанной системы является наличие двух уровней детализации: общий универсально применимый чек-лист, предназначенный для массовых обследований и содержащий базовые критерии оценки, и специализированный персонализированный чек-лист, адаптированный к индивидуальным особенностям конкретных объектов и категорий оборудования. Такое разделение позволяет учитывать различия в технических характеристиках и режимах эксплуатации различных объектов, что увеличивает точность диагностирования нарушений и снижает вероятность пропуска важных деталей. Реализация данного нововведения направлена на достижение нескольких взаимосвязанных целей, включающих повышение точности и оперативности идентификации нарушений, элиминацию субъективного фактора и минимизацию антропогенных ошибок при осуществлении проверок, обеспечение работников исчерпывающей информацией относительно алгоритма действий при обнаружении отклонений, а также ускорение передачи данных ответственным специалистам и подразделениям, осуществляющим управление качеством и обеспечение безопасности производственных процессов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Постановление Правительства РФ от 2 марта 2019 г. N 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 1 августа 2024 г.).

2. Степанов А.В., Матвеева М.В., Пешкова Е.С. Цифровизация строительной отрасли: перспективы и вызовы // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. Иркутск: ИрНИТУ, 2024. №2. С. 356–366.

3. Фомин Н.И., Бернгардт К.В., Пекарь Г.С. Основы организации контроля и учета в строительстве: краткий справочник мастера строительно-монтажных работ. Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2015. 266 с.

4. Чибакова Е., Юматова Э. Контроль качества строительства с применением информационно-телекоммуникационных технологий // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики: материалы IV международной научно-

практической конференции молодых ученых. Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2022. С. 63–67.

5. Хурамшина А.И. Оптимизация контрольных процедур на этапе итоговой и промежуточной проверки строительного объекта: электронный журнал «Экономика и социум», 2024. №12 (127). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-kontrolnyh-protsedur-na-etape-itogovoy-i-promezhutochnoy-proverki-stroitelnogo-obekta (дата обращения: 14.11.2025).

6. Статистические таблицы 2020 г.: сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt20/Статистические%20таблицы%202020%20г..html (дата обращения: 14.11.2025).

МОДУЛЬ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

М.Д. Тюкаев, А.О. Басманов, студенты каф. АСУ
Г. Томск, ТУСУР, fogame368@yandex.ru
Научный руководитель: В.Д. Аникаев, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2507 Мобильное приложение с использованием дополненной реальности

В статье раскрываются ключевые концепции и современные подходы к разработке приложений с использованием технологий дополненной реальности (AR). Особое внимание уделено архитектурным принципам создания модулей, обеспечивающих взаимодействие с виртуальными и физическими объектами, оптимизации производительности и интеграции с аппаратными средствами. Рассмотрены практические рекомендации для эффективного использования AR.

Ключевые слова Дополненная реальность (AR), виртуальная реальность (VR), ARCore.

Активное развитие технологий позволило внедрять дополненную и виртуальную реальность (AR и VR) без необходимости в специализированных устройствах, делая эти технологии доступными через обычные смартфоны, планшеты и персональные компьютеры. Это открывает новые перспективы для массового использования AR и VR в разных сферах – от образования и развлечений до промышленности и медицинских приложений, значительно расширяя возможности взаимодействия с цифровым и физическим миром.

В этой статье будет рассмотрено высокоуровневое устройство программы, использующей дополненную реальность. В качестве инструмента разработки выбран ARCore SDK (Software Development Kit – набор разработки ПО), созданный Google в 2017 году.

ARCore предоставляет ряд библиотек и классов, позволяющий использовать смартфон с операционной системой Android для отображения дополненной реальности, абстрагируясь от низкоуровневого взаимодействия с камерой и датчиками устройства.

При использовании дополненной реальности, программа использует изображение с камеры, встроенные датчики положения в пространстве – гироскопа, акселерометра и магнитометра, а так же другие опциональные устройства – лидары (лазерные локаторы). Наличие камеры и датчиков положения в пространстве обязательно для этих целей [1].

Работа начинается с создания класса ARSceneView – главного класса, инкапсулирующего саму сцену и её обработку. Этот класс, работая с датчиками, строит модель сцены, которая представляется графом, при этом отдельные узлы – точки в пространстве, рассмотренные программой как достаточно контрастные для их отслеживания (см. рисунок 1) [1].



Рис. 1 – Модель представления сцены

Совокупность узлов, располагающихся на одной плоскости, образует плоский элемент сцены, который в контексте ARCore реализуется через механизм обнаружения и трекинга плоскостей (Plane Detection). Обнаружение плоскостей позволяет не только более точно позиционировать виртуальные объекты, но и расширять сценарии взаимодействия, например, размещение объектов на горизонтальных поверхностях – столах, полах – или вертикальных – стенах.

ARCore использует сложные алгоритмы компьютерного зрения, объединяющие данные с камеры и инерциальных датчиков для определения пространства вокруг пользователя с высокой точностью и минимальной задержкой. Это позволяет приложению поддерживать стабильное положение виртуальных объектов даже при движении пользователя или изменении условий освещения. Для создания и управления элементами сцены используются абстракции в виде Renderable объектов, которые загружаются и связываются с узлами графа сцены. Renderable объекты представляют собой 3D-модели с заданными материалами и свойствами освещения, включая поддержку прозрачности и отражений [1].

Ключевым компонентом архитектуры является жизненный цикл ARSession, управляющий инициализацией, обновлением и завершением работы с датчиками и камерой. ARSession тесно интегрирован с ARSceneView, предоставляя очередные фреймы данных для обработки и визуализации. Обработка данных происходит на фоне для минимизации влияния на производительность интерфейса, что особенно важно для мобильных устройств с ограниченными ресурсами [3].

В архитектуре ARCore одним из фундаментальных понятий является модель сцены, реализованная в виде графа объектов, состоящего из узлов – Nodes, и якорей – Anchors.

Nodes (узлы) представляют собой базовые элементы сцены, которые используются для организации и отображения виртуальных объектов в трехмерном пространстве. Каждый узел содержит информацию о положении, ориентации и масштабе объекта относительно своего родительского узла или глобальной системы координат. Это позволяет строить иерархические структуры – например, прикреплять несколько дочерних моделей к одному узлу для групповой трансформации. Узлы сами по себе не привязаны к реальной позиции в физическом мире, а служат виртуальными контейнерами для размещения 3D-моделей, света или камеры внутри сцены.

Anchors (якоря) – это ключевые точки системы дополненной реальности, привязанные к реально существующим, наблюдаемым устройством физическим позициям или объектам в пространстве. Якорь фиксирует положение и ориентацию в мировых координатах, которые поддерживаются системой с помощью данных с камеры и датчиков. Он служит базисом для привязки узлов сцены так, чтобы виртуальные объекты оставались устойчиво закрепленными в реальном мире при движении пользователя или изменении условий окружающей среды.

Взаимодействие между Anchors и Nodes обеспечивает точное и динамическое позиционирование виртуальных объектов. В практике разработки AR-приложений происходит создание Anchor на основе обнаруженных плоскостей, точек или распознанных объектов, после чего к этому якорю присоединяется Node с визуальным контентом. Таким образом, Anchor – это связующее звено между виртуальным и физическим пространством, а Node – контейнер для отображения виртуальной информации.

Если узел привязан только к якорю, то сам якорь привязан к поверхности или точке в пространстве, соответствующей положению самого устройства. Расчет и обработка якоря имеют большую вычислительную сложность, что не позволяет использовать большое их количество на одной сцене. В связи с этим якорь должен задаваться лишь однажды и задавать собой новую систему координат, а все модели, добавленные после, должны являться его дочерними элементами [2].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. ARCore Developer Guide [Электронный ресурс] – Режим доступа https://developers.google.com/ar/develop свободный (дата обращения: 08.10.2025)

2. ARCore. Рекомендации по оптимизации производительности [Электронный ресурс] – Режим доступа https://developers.google.com/ar/develop/performance свободный (дата обращения: 05.10.2025)

3. Советы по оптимизации ассетов, рендеринга и управлению данными [Электронный ресурс] – Режим доступа https://milvus.io/ai-quick-reference/how-can-developers-optimize-ar-experiences-for-better-performance свободный (дата обращения: 29.09.2025)

ИНТЕРФЕЙС КАК ЭЛЕМЕНТ ГЕЙМДИЗАЙНА

А.А. Уфимцев, В.П. Барашков, Д.Е. Гостюхина, студенты каф, АСУ.
г. Томск, ТУСУР, andreyufimtsev05@gmail.com
Научный руководитель: В.Д. Аникаев, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2507 Мобильное приложение с использованием дополненной реальности

Статья посвящена исследованию роли интерфейса в процессе разработки игр. Рассматриваются ключевые принципы проектирования удобного и интуитивного интерфейса, влияющего на восприятие игры пользователями. Приводятся рекомендации по созданию эффективного взаимодействия игрока с игрой посредством грамотного дизайна элементов управления и визуального представления информации.

Ключевые слова: геймдизайн, пользовательский интерфейс.

Интерфейс является одним из ключевых и важнейших элементов в геймдизайне [2], который во многом определяет успех и популярность компьютерной игры. Именно от удобства, понятности и эргономики интерфейса зависит комфорт пользователей, их вовлечённость в игровой процесс, а также общее впечатление и уровень удовлетворённости от взаимодействия с продуктом. Хорошо продуманный и грамотно спроектированный интерфейс позволяет игрокам без труда освоить основные механики игры, значительно упрощает навигацию и управление игровым миром, а также способствует глубокому погружению в виртуальную атмосферу, делая игровой опыт более насыщенным и приятным.

Основные принципы проектирования интерфейса в игровой индустрии включают несколько важных аспектов. Во-первых, это удобство и простота. Игровой интерфейс должен быть максимально понятным и комфортным для восприятия игрока. Минималистичный дизайн, отказ от перегруженности лишними элементами и аккуратное распределение информации помогают лучше ориентироваться и снижают уровень визуального стресса. Важную роль играет также ограничение излишней анимации и ярких, отвлекающих деталей, которые могут рассеивать внимание игрока, мешая сосредоточиться на ключевых моментах игрового процесса.

Во-вторых, интерфейс должен быть интуитивно понятен [1]. Большинство пользователей ожидают, что они смогут быстро разобраться с основными элементами управления и навигации без необходимости изучения сложных инструкций или длительных обучающих сессий. Это возможно благодаря использованию знакомых по другим играм и приложениям паттернов, стандартных и предсказуемых элементов интерфейса, которые соответствуют привычкам и ожиданиям игроков. Такой подход позволяет значительно снизить «порог входа» в игру, делая её доступной даже для начинающих пользователей, а также увеличивает общее удовлетворение от игрового процесса.

Третий важный принцип – обратная связь [3]. Эффективный интерфейс должен сразу и ясно реагировать на действия пользователя, подсказывать, что команда принята, и показывать текущий статус взаимодействия с игрой. Это может проявляться в виде звуковых эффектов, визуальных подсветок кнопок, анимаций нажатия или изменения цвета элементов интерфейса. Такая динамичная обратная связь помогает пользователю чувствовать контроль над ситуацией, повышает уровень доверия к системе и уменьшает вероятность ошибок.

Не менее значимым аспектом является информативность интерфейса. Для того чтобы игрок мог полноценно ориентироваться в игровом мире, интерфейс обязан предоставлять всю необходимую информацию [4]: состояние персонажа (здоровье, уровень энергии, запасы), данные о карте местности, сведения о миссиях и текущих задачах. Однако при этом крайне важно соблюдать баланс между количеством выводимой информации и её наглядностью. Избыточная информационная нагрузка приводит к перегрузке внимания, отвлекает и усложняет восприятие, поэтому хорошей практикой считается отображать лишь ту информацию, которая действительно актуальна и полезна в данный момент игрового процесса.

Примером успешного и высокоэффективного игрового интерфейса является знаменитая серия игр The Witcher. В этих играх разработчики реализовали удобный и функциональный инвентарь с продуманной структурой, как показано на рисунке 1. Дополнительно, система подсказок и визуальных индикаторов помогает игрокам легко ориентироваться в сложном многоуровневом игровом мире. Пользователи отмечают, что благодаря увязке всех компонентов интерфейса игра становится лёгкой для понимания, а взаимодействие с ней – интуитивным и комфортным.



Рис. 1 – Интерфейс игры The Witcher 3.

В проекте «Мобильное приложение с использованием дополненной реальности» все перечисленные принципы создания интерфейса были тщательно внедрены и адаптированы под особенности игрового процесса. Для обеспечения удобства и простоты дизайна была использована минималистичная цветовая палитра и чёткая иерархия элементов, что позволило избежать перегрузки экрана лишней информацией. Интуитивная понятность достигнута за счёт использования стандартных элементов управления и знакомых игрокам паттернов взаимодействия, что существенно сократило время освоения. Для усиления обратной связи в интерфейс встроены динамические подсветки кнопок, анимация отклика на действия пользователя и звуковые сигналы, усиливающие ощущение контроля и вовлечённости. Информативность соблюдена благодаря умной системе отображения только актуальных в данный момент данных, что минимизирует визуальную нагрузку и позволяет игроку сосредоточиться на ключевых задачах, не теряя ориентации в игровом мире.

Создание качественного игрового интерфейса требует глубокого и вдумчивого подхода, внимания к деталям и комплексного учёта множества факторов. Проектирование интерфейса должно всегда опираться на принципы простоты, интуитивной понятности, эффективной обратной связи и необходимой информативности, что в совокупности обеспечивает удобство использования. Только при выполнении всех этих условий можно добиться высокого уровня привлекательности игры, увеличить лояльность и удовлетворённость целевой аудитории, а, следовательно, повысить коммерческий и культурный успех проекта.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Марченко М.Н., Никитина Н.И. Дизайн игровых интерфейсов: история и направления развития на современном этапе // Бизнес и дизайн ревю. 2021. № 3 (23). С. 10.
2. Шелл Дж. Геймдизайн. — М.: Альпина Диджитал, 2019. — 274 с.
3. Игровой интерфейс и дизайн интерфейсов: ключевые принципы // Pixso.net. — 2024. — URL: https://pixso.net/ru/articles/game-ui-design/ (дата обращения: 24.10.2025).
4. Коваленко Т.А. Игровой интерфейс, как объект исследования // CyberLeninka.ru. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/igrovoy-interfeys-kak-obekt-issledovaniya/viewer (дата обращения: 22.10.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ORM ПРИ СОЗДАНИИИ ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ

Е.С. Цайтлер, Д.А. Пьянков, Д.Ю. Спиридонова, студенты каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, tsaytler2017@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Матолыгин, старший преподаватель каф. ЭМИС

Проект ГПО ЭМИС-2402 Автоматизированный учёт нарушений выполняемых в ходе строительных объектов ПАО «Газпром»

В статье рассматривается разработка Android-приложения для автоматизации учета нарушений в строительной сфере. Обоснована целесообразность мобильного решения, позволяющего оперативно фиксировать нарушения на строительных объектах. Проведен анализ подходов к хранению данных, выявлены недостатки прямого использования SQLite, включая необходимость написания шаблонного кода и уязвимости к SQL-инъекциям. В качестве оптимального решения выбрана технология ORM и библиотека Sugar ORM, обеспечивающая высокую скорость прототипирования, минимальную конфигурацию и безопасность данных. Проанализированы ограничения технологии ORM, показана целесообразность ее применения для проектов малой и средней сложности. Результатом стала успешная реализация системы хранения данных, обеспечивающая ускорение разработки и снижение порога входа для новых разработчиков.

Ключевые слова: мобильное приложение, строительная сфера, учет нарушений, Android, хранение данных, SQLite, Object-Relational Mapping, ORM, Sugar ORM, безопасность данных, производительность, разработка приложений.

Традиционные способы учета строительных дефектов, основанные на бумажном документообороте, становятся недостаточно эффективными в условиях стремительно развивающейся цифровой экономики. Такие методы сопровождаются существенными временными потерями, увеличением вероятности ошибок при многократном переписывании данных и снижением скорости реакции на возникшие проблемы. На текущий момент вся основная функциональность нашей системы реализована в веб-версии. Однако значительную часть электронного документооборота составляют инспектора. Их основная задача – оперативно фиксировать несоответствия или нарушения непосредственно на месте их возникновения.

Для автоматизации процесса учета нарушений в строительной сфере принято решение о разработке мобильного приложения. Это обусловлено необходимостью оперативной фиксации проблем непосредственно на объекте, где использование стационарных компьютеров затруднительно. Мобильное устройство является идеальной платформой для данной задачи, позволяя инженерам и надзорным органам мгновенно документировать нарушения, прикреплять фотографии и формировать отчеты в режиме реального времени.

Для реализации функциональности приложения потребовалась надежная система хранения данных на устройстве. Для этого следовало создать базу данных. К ней предъявлялись следующие ключевые требования: обеспечение целостности и безопасности информации о нарушениях, высокая производительность при выполнении операций добавления и поиска, а также возможность работать со структурированными данными.

Перед началом разработки проведен анализ возможных решений для хранения данных. Рассматривались различные подходы, например, использования встроенной базы данных SQLite, которая является стандартным решением для платформы Android. Однако прямое использование SQLite имеет существенные недостатки, включая необходимость написания большого объема шаблонного кода, риск синтаксических ошибок и уязвимость к SQL-инъекциям при неправильной сборке запросов.

В связи с этими ограничениями выбор был остановлен на технологии Object-Relational Mapping (ORM). Эта методология программирования реализует промежуточный слой между реляционными базами данных и объектно-ориентированными языками программирования [2]. Основной принцип технологии заключается в обеспечении взаимодействия с данными на уровне объектной модели, минуя необходимость прямого использования SQL-запросов. При модификации объектов в программном коде ORM-библиотека осуществляет автоматическую трансляцию этих операций в соответствующие команды языка структурированных запросов.

Несмотря на обширный перечень преимуществ методологии ORM, ее практическое внедрение в разработку Android-приложений сопряжено с ключевой проблемой: выбор конкретной ORM-библиотеки, которая оптимально соотносит мощь функционала с простотой использования, особенно для проектов малой и средней сложности, где критически важна скорость разработки.

Внедрение ORM в процесс разработки программного обеспечения обусловлено рядом факторов, способствующих оптимизации создания и сопровождения приложений [1].

Для решения данной проблемы в рамках нашего Android-приложения выбран Sugar ORM, что обусловлено следующими факторами:

Высокая скорость прототипирования и минимальная конфигурация. Главным достоинством Sugar ORM является его ориентированность на опыт разработчика. Для начала работы с базой данных достаточно унаследовать класс модели от SugarRecord и добавить одну строку конфигурации в манифест приложения. Такой подход позволяет практически мгновенно выполнять основные CRUD-операции (сохранение, обновление, выборку, удаление) с помощью интуитивного синтаксиса. Это делает его идеальным инструментом для быстрой проверки гипотез и создания MVP [3].

Высокая производительность и читаемость кода. Для многих приложений производительности Sugar ORM является достаточной. При этом он обеспечивает повышение читаемости кода, так как вся логика взаимодействия с данными выражается средствами основного языка программирования, и повышение уровня безопасности, минимизируя риск синтаксических ошибок в именах полей и таблиц [3].

Несмотря на значительные преимущества, технология ORM имеет определенные ограничения, которые необходимо учитывать при принятии решения о ее применении [1].

Вторым существенным ограничением выступает потенциальное снижение производительности в сложных сценариях. Автоматически генерируемые ORM-запросы могут быть менее эффективными по сравнению с оптимизированными SQL-запросами, разработанными вручную. Особенно это проявляется в случае проблемы, когда система выполняет избыточное количество обращений к базе данных для получения связанных данных [2].

Третьим ограничением является невозможность выражения некоторых специфических и сложных SQL-конструкций средствами ORM. В таких ситуациях разработчикам приходится использовать чистый SQL, что частично снижает преимущества применения ORM.

В ходе разработки рассмотрен путь от классических подходов к хранению данных к современным методикам. Было установлено, что файл-серверные СУБД не подходят из-за архитектурных ограничений, а прямое использование SQLite несет риски для безопасности и требует больших трудозатрат.

Выбор в пользу технологии ORM и, в частности, библиотеки Sugar ORM, позволил достичь поставленных целей: обеспечить безопасность данных, значительно ускорить процесс разработки за счет минимизации шаблонного кода и снизить порог входа для новых разработчиков. Несмотря на наличие некоторых ограничений, преимущества использования ORM обусловливают целесообразность ее применения в большинстве проектов. Корректное использование ORM позволяет создавать более надежные, безопасные и сопровождаемые приложения, сокращая временные затраты на разработку и минимизируя вероятность ошибок.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Саттер Г., Абрамов А. Реактивное программирование на платформе Android: архитектура и компоненты. М.:ДМК Пресс, 2022. – 324 с.

2. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений: шаблоны объектно-реляционного преобразования. СПб.: Питер, 2021. – 448с.

3. Смит Дж. Разработка мобильных приложений с использованием ORM: подходы и лучшие практики. – М.: Технолитература, 2022. – 234с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ПРИМЕРКИ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М.С. Юрченко, Д.Е. Майоров, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, mariaurcenko944@gmail.com
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, старший преподаватель каф. УИ

Исследуется проблема неточной виртуальной примерки в онлайн-шопинге и предлагается разрабатываемое решение ZM на основе персонализированных 3D-аватаров и ИИ, повышающее точность визуализации и доступность сервиса.

Ключевые слова: виртуальная примерочная, цифровая мода, 3D-аватар, фотометрическое сканирование, искусственный интеллект, адаптивный интерфейс, персонализация, онлайн-шопинг, сокращение возвратов, e-commerce.

Современный рост онлайн-шопинга сопровождается увеличением объёмов данных о покупательских предпочтениях, выборе и поведении пользователей. Одной из ключевых проблем цифровой торговли остаётся высокий процент возвратов одежды, который в отдельных категориях достигает 40%. Основной причиной возвратов является несоответствие ожидаемого внешнего вида и посадки одежды реальному результату. Исследования показывают, что большинство существующих решений используют упрощённые 2D-модели и стандартные размерные сетки, не учитывающие индивидуальные особенности телосложения пользователя [1]. Это подчеркивает необходимость внедрения персонализированных технологий виртуальной примерки, которые позволят повысить точность подбора одежды и снизить количество возвратов.

Проект ZM, находящийся на стадии разработки, направлен на создание комплексной платформы для виртуальной примерки, основанной на персонализированных 3D-аватарах. Платформа использует гибридный подход к моделированию, объединяя нейрадиантные поля для детализации текстур и параметрическое моделирование для точного воспроизведения анатомии. Такие методы обеспечивают высокую реалистичность визуализации и минимизируют погрешности измерений, достигая точности менее 1,5 см по ключевым параметрам (обхват груди, талии и бёдер) [1].

Типы данных, которые планируется использовать в системе ZM, включают:

— визуальные данные пользователя – фото и видео для фотометрического сканирования тела, необходимые для построения реалистичного 3D-аватара;

— антропометрические параметры – рост, объёмные показатели, пропорции тела, которые используются в параметрическом моделировании;

— текстурные данные – особенности кожи, силуэта и одежды, позволяющие достичь высокой реалистичности визуализации;

— поведенческие данные – информация о позах, движениях, предпочтениях пользователя в процессе примерки, которая помогает формировать персонализированные рекомендации по стилю;

— данные взаимодействия с интерфейсом – предпочтения по типу отображения, режимам навигации и доступности, что особенно важно для инклюзивного дизайна.

Благодаря модульной архитектуре ZM, которая разделяет сбор данных, генерацию модели и визуализацию примерки, платформа способна обрабатывать сложные 3D-объекты на мобильных устройствах без снижения производительности. Это делает технологию доступной для массового использования, а не только для специализированных студий или профессионалов [1].

Одним из ключевых преимуществ ZM является интеграция искусственного интеллекта. Алгоритмы ИИ позволяют:

— анализировать данные пользователя и формировать персонализированные рекомендации по стилю и подбору одежды;

— прогнозировать вероятность того, что конкретная одежда подойдёт пользователю по размеру и стилю;

— предлагать оптимальные комбинации одежды с учётом текущих модных трендов;

— улучшать пользовательский опыт, создавая интерактивный и адаптивный процесс примерки [2].

Практический сценарий использования платформы может выглядеть следующим образом. Пользователь загружает фотографию или вводит свои антропометрические данные вручную. ZM создаёт персональный 3D-аватар и предлагает визуализировать примерку одежды из каталога онлайн-магазина. Система автоматически анализирует параметры фигуры, выбирает наиболее подходящие размеры, отображает посадку и поведение ткани в движении, а также предлагает рекомендации по стилю и сочетаниям. В результате пользователь получает максимально точное представление о том, как одежда будет выглядеть и сидеть на фигуре, что существенно снижает риск возврата товара.

Дополнительно, платформа обеспечивает мультимодальный интерфейс: озвучка, контрастные цветовые схемы и адаптивная навигация делают её доступной для людей с ограничениями зрения или моторики, что расширяет аудиторию и делает сервис инклюзивным.

Перспективы развития платформы включают:

— усовершенствование алгоритмов машинного обучения для более точной адаптации под индивидуальные особенности телосложения;

— интеграцию с e-commerce платформами для автоматического подбора размеров и рекомендаций;

— расширение возможностей моделирования поведения ткани и визуализации освещения;

— создание дополнительных инструментов для анализа предпочтений пользователей и прогнозной аналитики.

Таким образом, проект ZM открывает новые возможности для цифровой моды и онлайн-шопинга. Он позволяет не только повысить точность виртуальной примерки и снизить процент возвратов, но и улучшить пользовательский опыт, сделать процесс покупки интерактивным, персонализированным и инклюзивным. Внедрение подобных решений способствует переходу от реактивного подхода к стратегическому использованию данных, создавая условия для развития цифрового ритейла и укрепления конкурентных преимуществ [1, 3].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Муртазина А. Р., Шерстова А. Г. Концепция виртуальной примерочной на основе создания 3D-модели человека с помощью открытых программ // Информатика, вычислительная техника и управление. — 2021. — №11. — С. 79–82. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47654369&ysclid=mi0gkchkti870375632 (дата обращения 08.11.25).

2. Коробцева, Н. А. Метавселенная как среда для развития цифровой моды / Н. А. Коробцева, М. В. Романов // Костюмология. — 2023. — Т. 8. — № 3. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/23IVKL323.pdf (дата обращения 08.11.25).

3. Сулейманова Е. А., Коваленко Ю. А., Тихонова Н. В. Формализация технологии создания цифровой формы 2D модели одежды // Технология текстильной промышленности. — 2025. — №3. — С. 211–215. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80578172 (дата обращения 08.11.25).

Секция «Разработка информационных систем и системного ПО»

ПРИМЕНЕНИЕ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА РЕЖИМ ВЕДУЩИЙ-ВЕДОМЫЙ

В. Д, Аникаев, Д. А. Полухин студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, denis.a.polukhin@tusur.ru, vladimir.d.anikaev@tusur.ru
Научный руководитель: А. К. Лукьянов, доцент каф. АСУ

В работе рассматривается применение методов роевого интеллекта для управления группами беспилотных летательных аппаратов в режиме ведущий-ведомый. Описаны архитектура управления, основные алгоритмы координации, преимущества и вызовы данного подхода. Проведен анализ существующих решений и перспектив развития технологии.

Ключевые слова: Роевой интеллект, БПЛА, режим ведущий-ведомый, управление группой, формирование роя.

Развитие технологий беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и искусственного интеллекта привело к появлению систем группового управления дронами, основанных на принципах роевого интеллекта. Такие системы имитируют поведение биологических роев (пчел, муравьев, птиц) и позволяют координировать действия множества автономных агентов без централизованного управления [1, 2].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания надежных, отказоустойчивых систем управления группами БПЛА для выполнения задач разведки, мониторинга, поиска и спасения. Режим ведущий-ведомый представляет собой компромисс между полностью централизованным и полностью децентрализованным управлением, обеспечивая баланс между простотой реализации и гибкостью системы [3].

Целью данной работы является анализ применения роевого интеллекта в системах управления БПЛА в режиме ведущий-ведомый, включая описание архитектуры, алгоритмов координации и перспектив развития.

Роевой интеллект (Swarm Intelligence) описывает коллективное поведение децентрализованной самоорганизующейся системы, состоящей из множества взаимодействующих агентов [4]. Основные характеристики роевого интеллекта:

- децентрализованное управление: отсутствие единого центра управления;
- локальное взаимодействие: агенты взаимодействуют только с соседями;
- самоорганизация: глобальное поведение возникает из локальных правил;
- адаптивность: способность к переконфигурации при изменении условий.

В режиме ведущий-ведомый один БПЛА (лидер) определяет траекторию и стратегию полета, а остальные аппараты (ведомые) следуют за лидером, поддерживая заданное положение в пространстве [5]. Архитектура включает:

- БПЛА-лидер: высокопроизводительный аппарат с расширенными вычислительными возможностями;
- БПЛА-ведомые: аппараты, оснащенные датчиками для отслеживания лидера;
- система коммуникации: модули передачи данных между членами роя;
- алгоритм управления: программное обеспечение для координации движения.

Преимущества архитектуры:

- простота реализации по сравнению с полностью децентрализованными системами;
- снижение объема обмена данными и загрузки каналов связи;
- относительная стабильность формации при корректной работе лидера.

Основной алгоритм режима ведущий-ведомый базируется на принципе следования ведомых аппаратов за лидером. Для каждого ведомого БПЛА ставится задача минимизации расстояния до лидера и соседних членов роя:

- отслеживание позиции лидера через анализ видеоинформации или радиомаяков;
- поддержание безопасного расстояния между БПЛА в рое;
- проверка на опасное сближение с соседями в реальном времени [3].

Консенсус-алгоритмы обеспечивают согласованное движение роя и синхронизацию действий. Такие алгоритмы включают:

- согласование скорости и направления движения на основе локальной информации;
- распределенный контроль положения каждого БПЛА относительно соседних аппаратов;
- обеспечение сходимости траекторий к желаемому состоянию [7].

Для управления большими группами БПЛА применяются методы кластерного анализа:

- автоматическое разбиение роя на подгруппы (кластеры);
- определение центров тяжести каждого кластера;
- формирование команд управления на основе анализа иерархии кластеров;
- динамический пересчет кластеров при изменении конфигурации роя [3].

Преимущество такого подхода состоит в том, что число кластеров определяется автоматически в зависимости от расположения БПЛА, в отличие от традиционного метода k-средних с фиксированным числом кластеров.

Успешная работа роя зависит от надежной системы обмена информацией:

- Mesh-сети: каждый БПЛА становится узлом, ретранслирующим данные;
- ширина полосы пропускания: 4.8 кбит/с для полезной нагрузки при 5 Мбит/с в эфире;
- временное разделение каналов (TDM) или частотное разделение (FDD);
- синхронизация через служебные посылки для поддержания связности сети [8].

При выходе из строя БПЛА-лидера система должна автоматически выбрать нового лидера:

- выбор нового лидера из ведомых БПЛА на основе уровня сигнала с оператором;
- перегруппировка роя без нарушения его целостности;
- продолжение выполнения миссии алгоритмом роевого управления [3].

Такая архитектура обеспечивает живучесть системы при потере отдельных аппаратов.

- масштабируемость: рой может состоять из десятков или сотен БПЛА;
- отказоустойчивость: система продолжает функционировать при потере аппаратов;
- гибкость: возможность быстрой переконфигурации для выполнения различных задач;
- снижение затрат: один оператор управляет группой, что снижает стоимость персонала.
- уязвимость к потере лидера на начальном этапе работы системы;
- ограниченность каналов связи при росте числа БПЛА;
- сложность синтеза алгоритмов для работы в условиях помех и потери сигнала;
- необходимость обеспечения безопасности и предотвращения несанкционированного управления;
- внедрение 5G/6G-технологий для обеспечения низкой задержки и высокой пропускной способности;
- развитие методов машинного обучения и нейросетей для адаптивного управления;
- исследование гибридных архитектур, комбинирующих режим ведущий-ведомый с децентрализованными подходами;
- разработка стандартов и протоколов для обеспечения совместимости различных БПЛА [9].

Применение роевого интеллекта в системах управления БПЛА в режиме ведущий-ведомый позволяет создавать эффективные, отказоустойчивые и масштабируемые группировки дронов. Данный подход обеспечивает баланс между централизованным и децентрализованным управлением, позволяя реализовать сложные миссии при минимальном участии оператора.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Иванов Д.Я., Петров В.М., Сидоров А.В. Методы роевого интеллекта для управления группами беспилотных летательных аппаратов // Вестник технического университета. – 2019. – № 3. – С. 45–58. (дата обращения: 15.10.2025)
2. Larson J., Breuning M., Ghosh S. Spacecraft swarm technologies for scientific research // Journal of Aerospace Engineering. – 2018. – Vol. 31, No. 2. – P. 04018015. (дата обращения: 1111.2025)
3. Алгоритм роевого управления БПЛА с элементами кластерного анализа / Авторы различных исследований. [Электронный ресурс]. – URL: https://infokosmo.ru (дата обращения: 19.11.2025)
4. Алексеев В.В., Овсянников М.М. Роевой интеллект: основы теории и приложения // Успехи в науке и технике. – 2015. – Т. 8. – С. 102–120.
5. Йосковский Л.П., Сафин Р.Р. Управление группой БПЛА в режиме ведущий-ведомый // Международная конференция по робототехнике. – 2017. (дата обращения: 15.11.2025)
6. Архитектура управления роем дронов. [Электронный ресурс]. – URL: https://bpla.ru-dpo.ru (дата обращения: 19.11.2025)
7. Бобков В.А., Кирпичев С.О. Консенсус-алгоритмы для управления группами автономных аппаратов // Информационно-управляющие системы. – 2018. – № 2. – С. 18–28.
8. Роевые технологии управления дронами. [Электронный ресурс]. – URL: https://braginskyoleg.com (дата обращения: 19.11.2025)
9. Технология Drone Swarm как инновационный подход к управлению беспилотниками. [Электронный ресурс]. – URL: https://iskova.news (дата обращения: 19.11.2025)

ФУНКЦИОНАЛ САЙТА «COMBINATORIAL GENERATION ALGORITHMS»

А.М. Бахтина, Д.Н. Исаева, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, aalisaa.baakhtinaa@yandex.ru
Научный руководитель: Ю.В. Шабля, канд. техн. наук, доцент каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-2301 Методы построения алгоритмов комбинаторной генерации

В статье представлен реализованный функционал сайта «Combinatorial Generation Algorithms», который является базой знаний со структурированной информацией об алгоритмах комбинаторной генерации.

Ключевые слова: алгоритмы комбинаторной генерации, база знаний.

Комбинаторная генерация – это научное направление, находящееся на стыке комбинаторики, информатики и программирования. Методы комбинаторной генерации широко используются в различных областях науки. Однако, на сегодняшний день отсутствуют источники систематизированной информации о существующих разработках алгоритмов комбинаторной генерации, которые охватывали бы различные типы алгоритмов и содержали бы их программные реализации. Разрабатываемый сайт «Combinatorial Generation Algorithms» направлен на решение указанной проблемы, а именно: систематизирует теоретическую информацию об алгоритмах комбинаторной генерации и связанных с ними объектах, а также предоставляет программные реализации таких алгоритмов.

Статьи на сайте «Combinatorial Generation Algorithms» оформлены в едином разработанном стиле. Каждая статья должна включать в себя краткую информацию о числовой последовательности, т.е. от какого количества параметров она зависит, пример начальных значений последовательности, явную и рекуррентную формулы для вычисления значений последовательности, а также производящую функцию последовательности. Например, последовательность чисел Фибоначчи зависит от одного параметра *n* и имеет в своем описании явную формулу (1), рекуррентную формулу (2) и производящую функцию (3):

$$a(n) = \frac{\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n}{\sqrt{5}}, \quad (1)$$

$$a(n) = \begin{cases} 0, & n = 0; \\ 1, & n = 1; \\ a(n-1) + a(n-2), & n > 1, \end{cases} \quad (2)$$

$$A(x) = \sum_{n \geq 0} a(n)x^n = \frac{x}{1 - x - x^2}. \quad (3)$$

У каждой числовой последовательности может быть несколько комбинаторных интерпретаций. Например, для последовательности чисел Фибоначчи $a(n)$ можно указать следующие две комбинаторные интерпретации: композиция числа $n-1$ из единиц и двоек; количество способов разместить на поле размера $2 \times (n-1)$ плитки размера 1×2. лля каждой из комбинаторных интерпретаций указывается что собой представляет значение $a(n)$ и приводятся определения требуемых терминов. Также приводится пример построения комбинаторных объектов либо с текстовым, либо с графическим пояснением.

По каждой комбинаторной интерпретации существует несколько типов алгоритмов комбинаторной генерации. л ля последовательности чисел Фибоначчи были реализованы алгоритмы ранжирования и генерации по рангу с использованием метода на основе деревьев И/ИЛИ [1]. В блоке описания алгоритма указано как работать с программной реализацией,

какие параметры идут на вход алгоритма и каким образом их нужно вводить. Также представлен текстовый пример результата работы для одного из чисел последовательности.

На Рис. 1 представлен фрагмент внешнего вида статьи с блоками описания числовой последовательности и комбинаторной интерпретации, на Рис. 2 представлен фрагмент внешнего вида статьи с блоками алгоритма комбинаторной интерпретации и его описанием.



Рис. 1 – Фрагмент статьи с блоками «Числовая последовательность» и «Комбинаторная интерпретация»

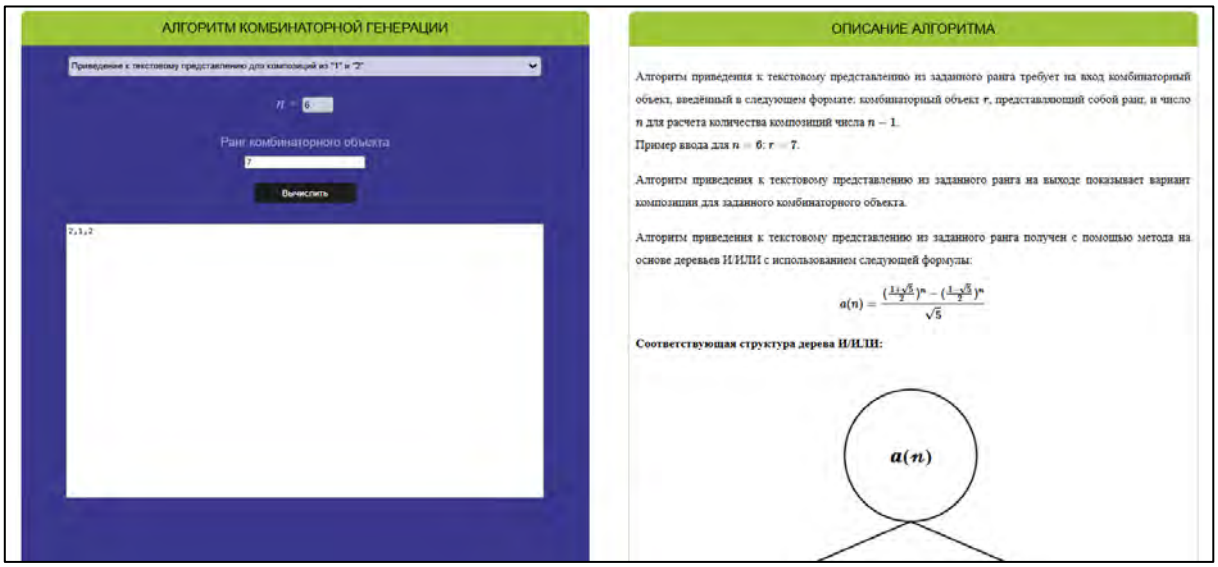


Рис. 2 – Фрагмент статьи с блоками «Алгоритм комбинаторной генерации» и «Описание алгоритма»

лля каждой статьи формируется уникальная ссылка в зависимости от выбранных комбинаторной интерпретации и алгоритма. При открытии страницы последовательности URL автоматически обновляется и подставляет новые параметры: interp для названия интерпретации и alg для названия алгоритма. В зависимости от выбираемых интерпретаций и алгоритмов из соответствующих выпадающих списков, URL обновляется под выбранные параметры. В блоках с описаниями также обновляется информация в соответствии с выбранными параметрами. На странице поиска гиперссылки формируются аналогичным образом. Такая структура ссылок позволяет делиться статьями на сторонних ресурсах и отображает главные параметры каждой последовательности.

лля навигации по содержимому базы знаний на сайте был реализован функционал расширенного поиска. В качестве поискового запроса пользователь может ввести числовую последовательность вида «1,2,3,4,…», полный или неполный OEIS ID [2]. В случае

несовпадения ни по одной из вышеперечисленных категорий поиск производится по всем таблицам базы данных.

При поиске по числовой последовательности сайт автоматически перенаправляет пользователя на сайт oeis.org, чтобы узнать какой OEIS ID ей присвоен, так как все последовательности хранятся в базе данных с идентификационным номером OEIS ID. Если запрос представляет собой полный OEIS ID или его часть (запрос начинается с заглавной латинской буквы «A» и нескольких цифр, максимальное число которых не превышает шести символов), тогда поиск реализуется только по идентификационным кодам числовых последовательностей непосредственно в базе данных сайта, как представлено на Рис. 3.

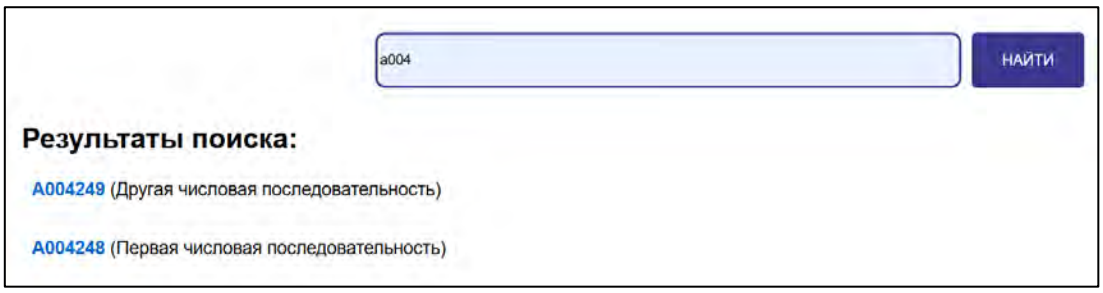


Рис. 3 – Результаты поиска по идентификационным номерам последовательностей

Все результаты поиска делятся на три категории: числовые последовательности, комбинаторные интерпретации и описания алгоритмов. лля каждой категории также создается отдельный блок с результатами, в котором размещаются заголовок категории и список результатов в нем. лля каждого результата выводятся OEIS ID с гиперссылкой, дополнительная информация в скобках (если выводятся результаты для блоков комбинаторной интерпретации или описаний алгоритмов) и фрагмент текста, если совпадение было найдено в описании, как представлено на Рис. 4. При поиске по идентификационным номерам статей отображается только список OEIS ID с названиями последовательностей.

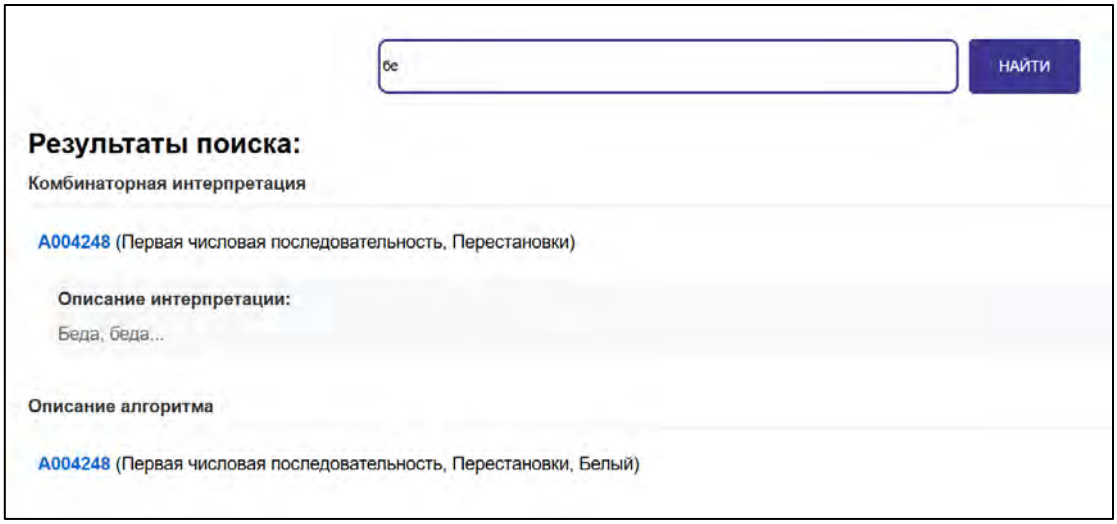


Рис. 4 – Результаты поиска по совпадению в категориях числовой последовательности, комбинаторной интерпретации и описаниях алгоритмов

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Ю.В. Шабля «Combinatorial generation algorithms for some lattice paths using the method based on AND/OR trees» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mdpi.com/1999-4893/16/6/266, свободный (дата обращения: 01.10.2025).

2. OEIS (The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://oeis.org/, свободный (дата обращения: 01.10.2025).

РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ЛЕГКОГО И ТЯЖЕЛОГО ПИРОКОНДЕНСАТА В ШАРОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

А.П. Белошицкий, Ю.И. Галак студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, Belo4ickiq@gmail.com
Научный руководитель: Ю.А. Шурыгин, д-р техн. наук, профессор, профессор каф. КСУП

В статье рассматривается актуальная задача повышения безопасности и эффективности процесса хранения легкого и тяжелого пироконденсата на производстве углеводородов и сырья для пиролиза (ПУиСП). В рамках технического перевооружения, направленного на увеличение объемов хранения, разработано прикладное программное обеспечение (ПО) для систем противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) и распределенной системы управления (РСУ). Приведены результаты разработки алгоритмов управления и мнемосхем, а также успешного имитационного тестирования, подтвердившего работоспособность решения.

Ключевые слова: АСУ ТП, система противоаварийной автоматической защиты, распределенная система управления, функциональные блоки, алгоритмы, мнемосхема, пироконденсат, шаровые резервуары, безопасность.

Введение

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) являются ключевым элементом современных нефтехимических производств. Их задача – не только повышение эффективности, но и обеспечение безаварийной работы, особенно на объектах, классифицируемых как опасные производственные объекты (ОПО).

В связи с планами по расширению мощностей предприятия был инициирован проект, предусматривающий ввод в эксплуатацию четырех новых шаровых резервуаров для хранения легкого и тяжелого пироконденсата. Пироконденсат – легковоспламеняющаяся и токсичная жидкость, что обуславливает высокие требования к безопасности его хранения [1].

Актуальность работы обусловлена необходимостью интеграции нового оборудования в существующую АСУ ТП с обязательным выполнением строгих требований промышленной безопасности, регламентированных приказами Ростехнадзора. Целью разработки стало создание прикладного ПО для управления подачей и хранением пироконденсата, обеспечивающего автоматический контроль критических параметров и предотвращение аварийных ситуаций.

Материалы и методы

Объектом исследования выступила АСУ ТП производства ПУиСП.

Решаемые задачи:

– Контроль уровня пироконденсата в шаровых резервуарах с помощью датчиков LZA и LZIRA.

– Контроль загазованности в насосной с помощью газоанализаторов QZIRA.

– Автоматическая остановка насосов (Н-301/А,Б, Н-103/А,Б) и закрытие отсечных клапанов (HZA/201/5÷8) при достижении аварийного уровня (80%).

– Включение аварийной вентиляции при концентрации паров 10% от НКПР и остановка насосов при 50% от НКПР.

– Визуализация всего технологического процесса на мнемосхемах для оператора.

Разработка прикладного программного обеспечения

Алгоритмы управления в системе ПАЗ.

Логика безопасности была реализована на языке функциональных блоков (FBD). Разработаны и настроены составные функциональные блоки (ФБ):

MSAIR: Для обработки аналоговых сигналов (уровень, загазованность). Блок выполняет проверку достоверности сигнала, сравнение с уставками и формирование предупредительных и аварийных сигналов.

EDIR: Для обработки дискретных сигналов.

U5: Для организации групповых блокировок (UZ-группы). При срабатывании любого из блокирующих сигналов, входящих в группу, система ПАZ инициирует перевод связанного оборудования в безопасное состояние. Структурная схема комплекса технических средств показана на Рис. 1.

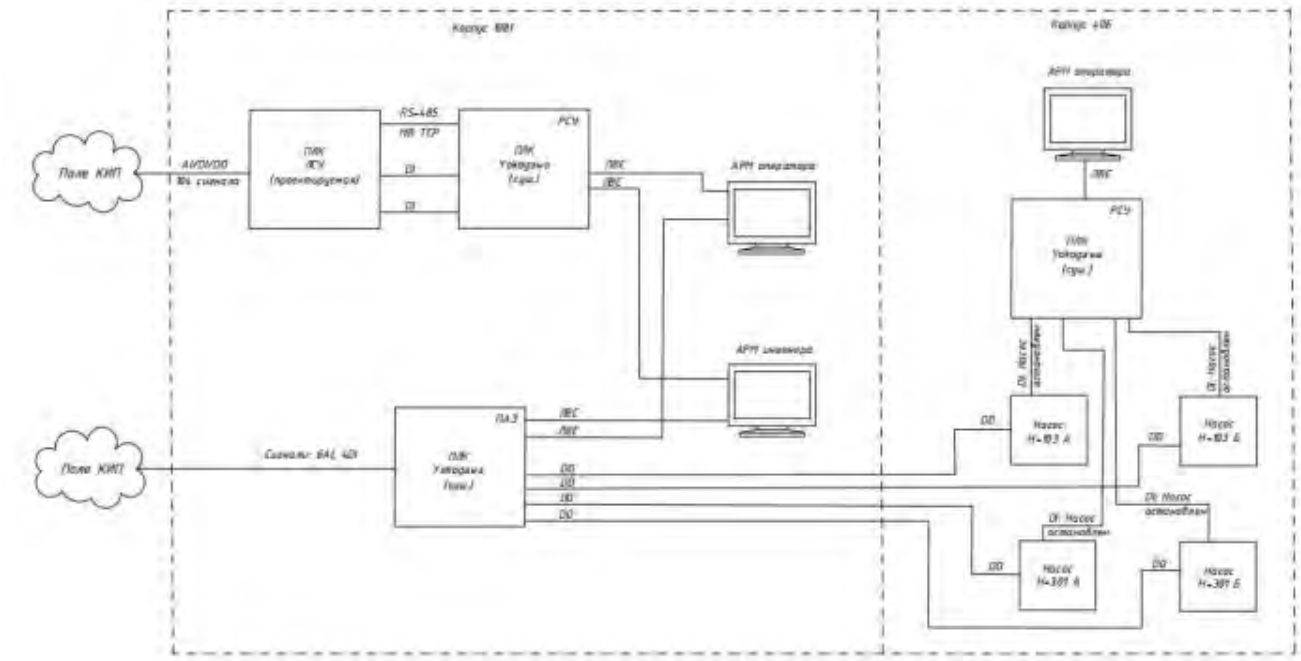


Рис. 1- Структурная схема комплекса технических средств

Алгоритмы обеспечивают:

– Приоритетность: Команды от ПАЗ имеют высший приоритет над командами от оператора РСУ.

– Защиту от ложных срабатываний: Реализованы функции ключей деблокировки (MOS) для проведения ремонтов и временные задержки (ASO) при отказе датчиков.

– Регистрацию событий: Все события фиксируются в журнале SOER с точной временной привязкой для последующего анализа.

Визуализация и интеграция.

– Разработаны мнемосхемы, отображающие новое оборудование – шаровые резервуары, трубопроводы, датчики и клапаны.

– Динамика: элементы мнемосхем изменяют цвет в реальном времени: зеленый – норма, красный – авария, желтый – блокировка ПАЗ.

– Интерактивность: оператор может открывать лицевые панели клапанов и насосов для ручного управления (в разрешенных режимах) и сброса блокировок.

– Интеграция ПАЗ-РСУ: данные передаются через настроенный обмен тегами. Это позволяет отображать статусы безопасности и UZ-группы на операторских станциях, обеспечивая единую точку контроля.

Результаты и тестирование

Для верификации корректности работы разработанного ПО было проведено комплексное имитационное тестирование.

Проверялась интеграция между виртуальными контроллерами ПАЗ и операторскими станциями РСУ. Моделировались аварийные ситуации (превышение уровня, загазованность), что подтвердило корректное срабатывание блокировок, закрытие клапанов, остановку насосов и отображение этих событий на мнемосхемах.

Имитационное тестирование логики: проверялась корректность работы самих программных компонентов (POU). Тесты подтвердили, что логические схемы на функциональных блоках правильно обрабатывают входные сигналы и формируют управляющие воздействия.

Тестирование показало, что разработанное прикладное ПО полностью соответствует поставленным задачам и готово к внедрению.

Заключение

Разработанное прикладное программное обеспечение представляет собой законченное решение для безопасного и эффективного управления процессом подачи и хранения пироконденсата в новых шаровых резервуарах. Ключевыми преимуществами решения являются: повышение безопасности – многоуровневая система защиты на основе ПАЗ минимизирует риски переполнения резервуаров и возникновения взрывоопасных концентраций паров; соответствие требованиям – архитектура системы удовлетворяет строгим нормам Ростехнадзора по независимости и приоритету ПАЗ [1]; эффективность управления – интуитивная визуализация и централизованный контроль на мнемосхемах позволяют оператору быстро оценивать ситуацию и принимать решения; подтвержденная надежность – результаты имитационного тестирования доказывают работоспособность и корректность всех алгоритмов.

Внедрение данного ПО в АСУ ТП ПУиСП позволит компании не только увеличить объемы хранения сырья, но и сделать этот процесс значительно более безопасным и автоматизированным.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств [Электронный ресурс]: сайт Легалакт. URL: https://legalacts.ru/doc/prikaz-rostekhnadzora-ot-15122020-n-533-ob-utverzhdenii-federalnykh/?ysclid=lx9s09nubf243808907(дата обращения: 24.05.2024).

РАЗРАБОТКА C++ ГЕНЕРАТОРА ШАБЛОННОГО КОДА ДЛЯ DEBIAN-ПОДОБНЫХ СИСТЕМ

С.Д. Ведерникова, А.И. Даниленко, студенты каф. АСУ,
г. Томск, ТУСУР, snezokvedernikova@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Захарова, д-р техн. наук, профессор каф. АСУ,

Статья посвящена разработке генератора шаблонного кода на C++ для Debian-подобных систем. Рассматриваются проблемы рутинного создания базовой структуры проектов и необходимость стандартизации кода. Представлена модульная архитектура системы, включающая генерацию классов, пространств имен, методов и систему автотестов. Описаны технические особенности реализации с использованием CMake и JSON-шаблонов. Приводятся оценки эффективности решения и перспективы развития проекта.

Ключевые слова: C++, генератор кода, шаблоны, CMake, автоматизация разработки, Debian.

В современной разработке программного обеспечения на C++ значительное время тратится на рутинные задачи создания базовой структуры классов, пространств имен и методов. Существующие решения часто ограничены в функциональности, что приводит к необходимости использования нескольких инструментов одновременно. Предлагаемый генератор шаблонного кода объединяет все необходимые функции в единой системе, обеспечивая стандартизацию кода и минимизацию ошибок на начальных этапах разработки [1, 4].

Разрабатываемая система предоставляет комплекс средств для генерации C++ кода, включая создание классов в файлах и пространствах имен, формирование пространств имен, генерацию функций в файлах и пространствах имен, а также создание методов в классах с различными уровнями доступа (приватных и публичных). Архитектура генератора построена на модульной основе и включает компоненты генерации классов, пространств имен, методов, объектов и систему автотестов для обеспечения надежности. Для сборки проекта используется система CMake, что обеспечивает кроссплатформенность и простоту развертывания в Debian-подобных системах [3].

Пример работы генератора представлен на Рис. 1.

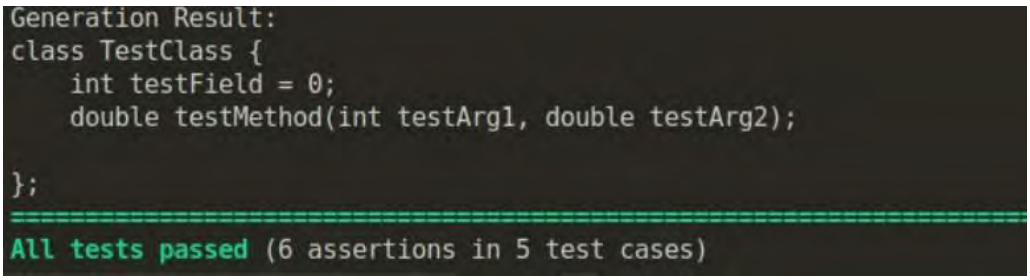


Рис. 1 – Шаблон класса

Модуль генерации классов обеспечивает создание каркаса C++ классов с поддержкой современных стандартов языка. Модуль автоматически генерирует заголовочные файлы (.hpp) и файлы реализации (.cpp), включая базовые конструкторы, деструкторы и операторы присваивания. Особенностью реализации является поддержка семантики перемещения (move semantics) и правильного наследования.

Модуль пространств имен организует код в логические группы, предотвращая конфликты имен. Реализована поддержка вложенных пространств имен и алиасов (namespace aliases). Модуль автоматически разрешает зависимости между различными пространствами имен и генерирует соответствующие директивы using.

Модуль методов генерирует шаблоны методов с учетом их спецификаторов (virtual, override, final, static). Для каждого метода автоматически создается документация в формате Doxygen, включая описание параметров, возвращаемого значения и исключений. Поддерживается генерация методов с переменным числом параметров и шаблонных методов.

К современным аналогам в области сборки C++ проектов можно отнести инструменты Xmake и Conan. Xmake представляет собой кроссплатформенную систему сборки с собственным языком на основе Lua, которая объединяет в себе функции менеджера пакетов и генератора проектов. Conan является специализированным менеджером зависимостей для C++, интегрирующимся с CMake через генератор CmakeToolchain [2, 5].

В отличие от этих решений, предлагаемый генератор шаблонного кода ориентирован исключительно на автоматизацию начальных этапов разработки – создания базовой структуры классов, пространств имен и методов. Ключевое преимущество нашего подхода заключается в глубокой специализации на решении проблемы шаблонного кодирования, тогда как Xmake и Conan фокусируются на задачах сборки и управления зависимостями.

Основное преимущество решения заключается в объединении всех функций существующих аналогов в единой системе. Генератор позволяет стандартизировать код across проектов, сократить время настройки окружения и минимизировать количество ошибок, связанных с ручным написанием шаблонного кода. Ключевыми метриками эффективности являются: время разработки, количество ошибок на начальных этапах и удобство использования. В перспективе система будет использоваться для постоянной разработки проектов, решая проблему неудобства работы с разрозненными инструментами генерации кода.

Система разработана на C++17 с использованием современных возможностей языка: variadic templates, constexpr, perfect forwarding. Для управления зависимостями используется CMake с поддержкой find_package и FetchContent. Библиотека nlohmann_json обеспечивает работу с JSON-шаблонами, а Catch2 - модульное тестирование.

Проведенный анализ позволяет прогнозировать значительное повышение эффективности разработки при использовании генератора шаблонного кода. Ожидается, что временные затраты на настройку базовой структуры проекта сократятся на 60-70%, что позволит разработчикам быстрее приступать к реализации основной логики приложения. Создание типовых классов потребует на 40-50% меньше времени благодаря автоматизации рутинных операций. Добавление новых методов в существующие классы также ускорится на 30-40% за счет использования готовых шаблонов.

Прогнозируется снижение количества стандартных ошибок на 75-85%. Это включает потенциальные ошибки включения заголовочных файлов, нарушения правила одного определения (ODR) и некорректное использование спецификаторов доступа. Такое улучшение качества кода особенно значимо на начальных этапах разработки, когда закладывается архитектура проекта.

Унификация процесса создания кода будет способствовать соблюдению стандартов кодирования и улучшит сопровождаемость проектов. Разработчики смогут сосредоточиться на решении прикладных задач, а не на рутинном написании шаблонных конструкций языка.

Разработанный генератор шаблонного кода для C++ представляет собой комплексное решение для автоматизации начальных этапов разработки программного обеспечения. Реализованная модульная архитектура обеспечивает гибкость системы и возможность ее дальнейшего расширения. Использование современных стандартов C++17 и инструментов сборки CMake гарантирует кроссплатформенность и простоту интеграции в существующие процессы разработки.

Перспективы развития проекта связаны с расширением библиотеки шаблонов, интеграцией с популярными средами разработки и системами непрерывной интеграции. Дальнейшая работа будет направлена на адаптацию генератора для различных предметных областей и оптимизацию процессов кодогенерации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в C++ / Р. Лафоре. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2021. – 928 с. – ISBN 978-5-4461-11.

2. Conan: документация: [электронный ресурс]. – URL: https://docs.conan.io/2/reference/tools/cmake/cmaketoolchain.html (дата обращения: 15.11.2025).

3. CMake Reference Documentation: [электронный ресурс]. – URL: https://cmake.org/documentation/ (дата обращения: 15.11.2025).

4. Stroustrup, B. The C++ Programming Language / B. Stroustrup. – 4th ed. – Addison-Wesley, 2013. – 1366 p. – ISBN 978-032156384-2.

5. Xmake: [электронный ресурс]. – URL: https://xmake.io/ (дата обращения: 15.11.2025).

АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ СХЕМ СРЕДСТВАМИ САПР nanoCAD

Д.П. Долгополов, К.М. Кукунов, А.Е. Милютин, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР,dolgopolovdanil41@gmail.com
Научный руководитель: А.Е. Карелин, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО-1703 Разработка приложений на Windows

В статье рассматривается актуальность проекта, аналоги и их недостатки, требования к проекту, его структура и реализация.

Ключевые слова: САПР, автоматизация, программное обеспечение, схема автоматизации.

Рост сложности технологических процессов и требования к сокращению сроков проектирования обуславливают повышенный спрос на специализированные средства автоматизации проектных работ. Однако, на практике специалисты по автоматизации технологических процессов сталкиваются с системной проблемой: универсальные САПР, такие как AutoCAD или даже более специализированные платформы вроде Компас-3D [1], не предоставляют готовых инструментов для быстрого и стандартизированного формирования схем автоматизации, что значительно увеличивает трудоемкость работ и вероятность возникновения ошибок за счет необходимости ручного создания условных обозначений и многократного ввода однотипных данных. Разрабатываемая надстройка устраняет этот пробел, предоставляя специализированный инструментарий для создания схем автоматизации, включающий графические обозначения и соответствующие логические функции, для среды nanoCAD [2].

Выбор nanoCAD в качестве базовой платформы обусловлен рядом преимуществ перед прочими САПР. На фоне популярных решений, таких как AutoCAD, nanoCAD выделяет полная совместимость с форматом .DWG как отраслевым стандартом, развитый API для расширения функционала, доступная стоимость лицензирования и встроенная поддержка ГОСТов в проектировании [3]. Однако, даже специализированные конфигурации, например, "nanoCAD Схемы" или "nanoCAD BIM Электро" не предоставляют готовых логических механизмов для автоматизации таких процессов, как сквозная генерация позиционных обозначений или проверка корректности схемы [4, 5], что подтверждает актуальность и востребованность разрабатываемой отраслевой надстройки.

Целью проекта является разработка специализированной надстройки для САПР nanoCAD, предоставляющей проектировщикам удобный интерфейс для создания схем автоматизации. Решение автоматизирует присвоение позиционных обозначений, валидацию параметров и централизованное хранение данных элементов. В перспективе система должна формировать библиотеку компонентов, соответствующих созданной схеме, обеспечивая сквозную автоматизацию процессов проектирования и документирования автоматизированных систем.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Создание библиотеки условно-графических обозначений (УГО) элементов схем автоматизации. Разработка комплекса логических блоков и атрибутов, соответствующих требованиям ГОСТ 21.208-2013 и ГОСТ 2.304-81.
2. Реализация механизмов автоматической проверки вводимых пользователем данных и алгоритма для автоматического присвоения позиционных обозначений элементам на основе их расположения на схеме.
3. Разработка интуитивного визуального интерфейса с использованием средств Windows Forms для предоставления пользователю удобного доступа к библиотеке УГО элементов посредством палитры инструментов, диалоговых окон редактирования атрибутов и управления проектом.

4. Разработка модульной архитектуры на C#, которая в будущем позволит реализовать функцию автоматического формирования принципиальных электрических схем и спецификаций на основе данных с чертежа.

Основным нормативным документом, регламентирующим условные обозначения средств автоматизации и технологического оборудования, является ГОСТ 21.208-2013. Документ содержит требуемые УГО, толщины линий, символьные обозначения и типовые размеры элементов на схемах автоматизации [6]. Библиотека разрабатываемых блоков должна включать в себя все основные виды приборов (Рис. 1).

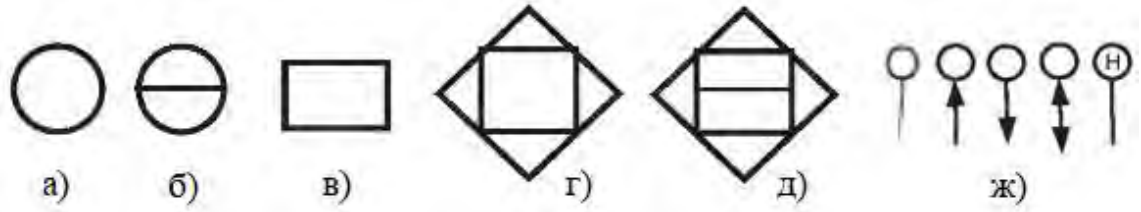


Рис. 1 – Основные условные графические обозначения приборов, средств автоматизации: а) прибор вне щита, б) прибор на щите, пульте, в) функциональные блоки цифровой техники, г) устройство ПАЗ вне щита, д) устройство ПАЗ на щите, ж) исполнительный механизм

Текстовое наполнение, включающее позиционные обозначения и надписи, регламентировано ГОСТ 2.304-81 [7]. При необходимости пользователь должен иметь возможность вручную указывать значения позиционных и функциональных обозначений, добавлять подписи рядом с элементами (Рис. 2).

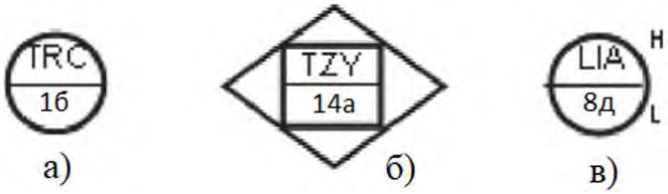


Рис. 2 – Примеры УГО элементов с символьными обозначениями: а) прибор для измерения температуры с автоматическим обегающим устройством, регистрирующий, установленный на щите, б) аналого-цифровой преобразователь, установленный на щите, включенный в контур ПАЗ, в) прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите (буквы H и L означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней)

Для реализации надстройки выбран язык программирования C#, что обусловлено мощной интеграцией .NET-платформы с API nanoCAD [2]. Планируется реализовать удобный пользовательский интерфейс на Windows Forms, предоставляющий визуальную палитру с иконками приборов. При вызове команды вставки, например, исполнительного механизма, скрипт выполнит следующую последовательность действий: найдет соответствующий графический блок во внешней библиотечной DWG-коллекции, вставит его в текущую схему в указанной пользователем точке, после чего программно заполнит атрибуты блока в соответствие с содержимым схемы (порядковый номер контура, позиция в контуре). Так как пользователь сможет вводить значения атрибутов вручную, для обработки ошибочного ввода должны применяться механизмы проверки на заполнение обязательных полей, корректность формата позиционного обозначения в соответствие с ГОСТ и предотвращение дублирования информации.

На текущем этапе разработки создана функциональная основа будущей надстройки. Реализован комплекс скриптов на nanoLISP, обеспечивающих автоматическую загрузку и инициализацию модулей при старте nanoCAD. Сформирована библиотека графических элементов в формате DWG, содержащая стандартизированные блоки средств автоматизации с предустановленными атрибутами в соответствии с ГОСТ 21.208-2013 (Рис. 3).

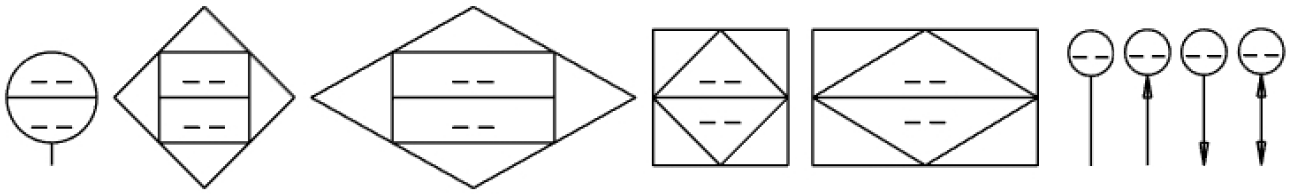


Рис. 3 – Блоки, созданные в nanoCAD, соответствующие УГО элементов по ГОСТ 21.208-2013

Инициализация файла скрипта библиотеки осуществляется посредством выполнения команды APPLOAD в командной строке nanoCAD. В результате пользователю предоставляется возможность добавлять блоки соответствующими командами (например, ПВЩ – прибор вне щита, ИМ – исполнительный механизм). Затем пользователь указывает точку вставки элемента на схеме и заполняет соответствующие атрибуты. Скрипт генерирует позиционное обозначение по умолчанию и проверяет правильность и наличие значений у атрибутов. Блок с соответствующим УГО и значениями атрибутов появляется на схеме (Рис. 4), а в случае возникновения ошибки пользователь получит сообщение в командной строке.

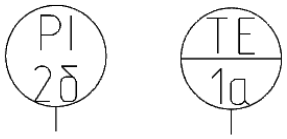


Рис. 4 – Пример вставки блоков с атрибутами на схему в nanoCAD

Разрабатываемая надстройка для nanoCAD демонстрирует работоспособность подхода к процессу создания схем автоматизации. Созданный прототип с библиотекой стандартизированных блоков и механизмом их вставки подтверждает возможность интеграции специализированного функционала в отечественную САПР nanoCAD. Перспективы развития связаны с переходом на модульную архитектуру C# с реализацией графического интерфейса, системы логической проверки связей, а также интеграцией с базами данных соответствующих технических средств автоматизации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D: обзор программы. URL: https://ascon.ru/products/kompas-3d (дата обращения: 15.10.2025).

2. nanoCAD 25.0 Руководство пользователя. URL: https://docs.nanocad.ru/articles/#!nanocad_25_help/idt_workinapp (дата обращения: 19.11.2025).

3. Ведущий инженер САПР АО «Волжский оргсинтез»: «Для нас nanoCAD победил в сравнении». URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54689339 (дата обращения: 03.11.2025).

4. nanoCAD Схемы. URL: https://1csoft.ru/nanosoft/nanocad-sxemy# (дата обращения: 27.10.2025).

5. nanoCAD BIM Электро. URL: https://www.nanocad.ru/products/bim/electro/database (дата обращения: 24.10.2025).

6. ГОСТ 21.208-2013 | НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ. URL: https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=0&month=11&year=2025&search=21.208&id=186380 (дата обращения: 17.11.2025).

7. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200003503 (дата обращения: 12.11.2025).

РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЁННОГО СЕРВИСА ЗАЩИЩЁННОГО ТУННЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ XRAY-CORE И ПРОТОКОЛА VLESS

А.С. Золотухин, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, itsmrammor@gmail.com
Научный руководитель: П.А. Куминов, ассистент каф. АСУ

В работе рассматривается разработка распределённого сервиса защищённого туннелирования, основанного на связке Xray-core и протокола VLESS. Система предоставляет возможность централизованного управления несколькими туннелирующими нодами, объединёнными через единый механизм подписок, и обеспечивает защищённую передачу данных и стабильность соединения.

Ключевые слова: VLESS, Xray-core, туннелирование, безопасность, распределённые системы.

Современные сетевые условия характеризуются ростом киберугроз, нестабильностью сетевых соединений и повышенными требованиями к конфиденциальности. Для обеспечения конфиденциальности передачи данных применяются протоколы защищённого проксирования, такие как VLESS, работающий в составе ядра Xray-core [2].

Разрабатываемый сервис включает несколько нод Xray-core, управляемых через панель 3x-ui. Это позволяет централизованно контролировать загрузку серверов, статистику трафика, ключи доступа и подписки.

Панель 3x-ui предоставляет удобный интерфейс для мониторинга состояния сервера, управления inbound-конфигурациями, ключами и параметрами туннелирования.

Каждая нода использует протокол VLESS в сочетании с Reality, что обеспечивает маскировку трафика под легитимные HTTPS-соединения и защиту от сетевого мониторинга. Управление ключами, портами и лимитами выполняется через веб-интерфейс 3x-ui.

Дополнительно сервис поддерживает интеграцию через REST API панели 3x-ui, что позволяет автоматизировать создание клиентов, сбор статистики и обновление конфигураций при необходимости [1].

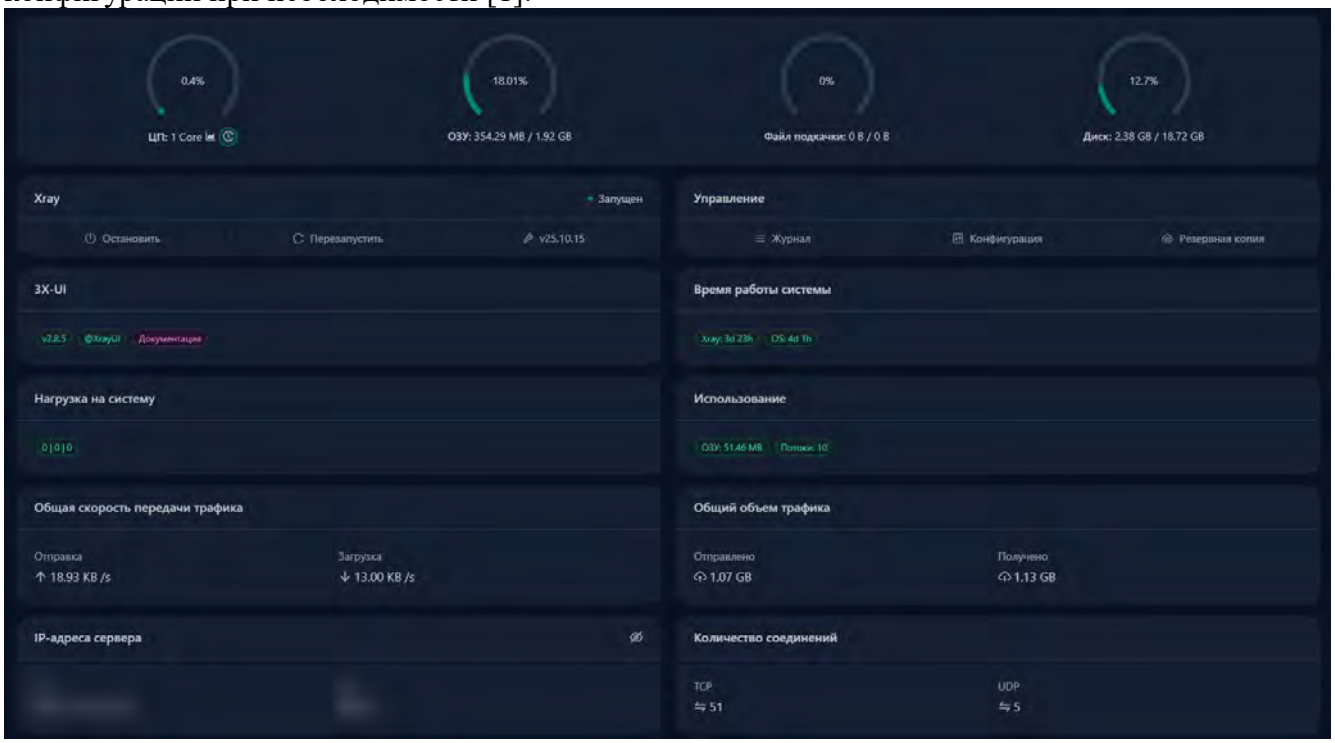


Рис. 1 – Панель мониторинга серверной ноды

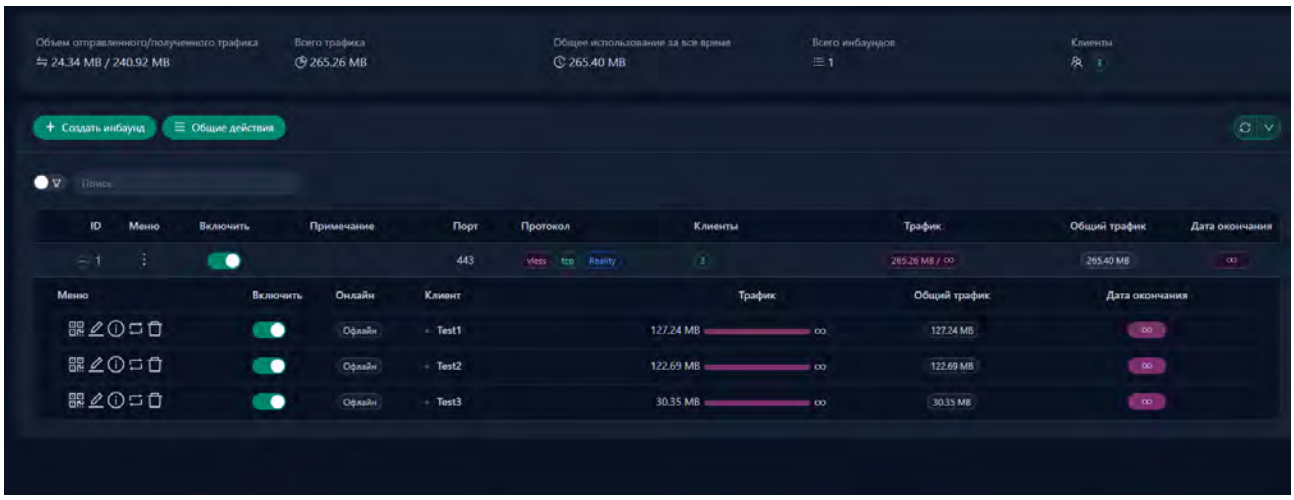


Рис. 2 – Список клиентов и инбаундов

После просмотра списка активных подключений администратор может перейти к детальной настройке параметров туннеля. Интерфейс панели позволяет создавать новые inbound-конфигурации, изменять существующие и управлять ключами доступа. На данном этапе задаются порт, используемый протокол, механизм шифрования и параметры ограничения трафика. Эти настройки формируют базовую структуру канала связи и определяют уровень безопасности создаваемого туннеля.

В отличие от стандартного использования 3x-ui как самостоятельной панели для одной ноды, в разработанном решении она выполняет роль управляющего уровня распределённой системы. Архитектура сервиса была спроектирована таким образом, чтобы объединять несколько рабочих серверов в единый комплекс, задавать им единые параметры конфигурации и формировать общую подписку для подключения пользователей [5].

Благодаря унифицированному механизму подписок клиенты могут подключаться к нескольким нодам через единую ссылку, а панель в фоновом режиме синхронизирует данные об активных ключах и их параметрах. Это делает архитектуру масштабируемой – при росте числа пользователей достаточно добавить новую ноду и включить её в общую конфигурацию, без изменения клиентской части [3].

Разработанное решение демонстрирует возможность создания распределённой системы защищённого туннелирования на базе Xray-core и протокола VLESS. Система обеспечивает конфиденциальность передачи данных, устойчивость соединения и гибкость управления сетевой инфраструктурой. В дальнейшем планируется расширить сервис функциями автоматического выбора оптимальной ноды и системой уведомлений о сбоях [4].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Xray-core Documentation. – Режим доступа: https://xtls.github.io (дата обращения: 18.11.2025).

2. Wiki Senko Digital: Руководство по 3x-ui. – Режим доступа: https://wiki.senko.digital/ru/vpn/3x-ui (дата обращения: 18.11.2025).

3. VC.ru: «Настройка 3x-ui без ошибок». – Режим доступа: https://vc.ru/id206643/2149746-nastroika-3x-ui-bez-oshibok (дата обращения: 18.11.2025).

4. Habr: «Практическое использование 3x-ui и Xray-core». – Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/869340 (дата обращения: 18.11.2025).

5. Репозиторий 3x-ui – Режим доступа: https://github.com/MHSanaei/3x-ui (дата обращения: 18.11.2025).

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ СПАСЕНИЯ РАКЕТОНОСИТЕЛЯ

Д.Д. Иванов, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, idanila2007@yandex.ru
Научный руководитель: П.А. Куминов, ассистент каф. АСУ

В данной статье рассматривается подход к разработке и созданию макета системы спасения первой ступени ракетоносителя, реализованный с применением Arduino. Результат нацелен на защиту ракетоносителя после выполнения своих целей. В статье также описаны результаты проектирования, моделирования и тестирования системы, результаты испытаний с уменьшенной копией ракеты.

Ключевые слова: ракета-носитель, система спасения, автономное управление, моделирование, Arduino, парашютная система, IMU, многократное использование.

Разработка систем спасения для ракетоносителей в наше время становится всё актуальней в связи с ростом частоты космических запусков и высокой стоимостью изготовления новых ступеней. Предлагаемое решение на базе Arduino [1] представляет собой доступную и эффективную альтернативу коммерческим системам, позволяя значительно сократить затраты на производство ракетоносителей за счёт их повторного использования. Алгоритм работы системы включает в себя мониторинг параметров полета, идентификацию апогея или аварийной ситуации и своевременную активацию механизма ввода парашюта. Проведенные испытания подтвердили высокую надежность и точность срабатывания системы в реальных условиях.

Целью данной работы является разработка системы автономного спасения первой ступени ракеты.

Состав системы:

– Сервопривод – обеспечивает управление раскрытия парашюта и стабилизации.

– Пружины – используются для мгновенного и надежного выброса парашюта.

– Блок механической части – включает в себя корпус, элементы крепления и систему отстрела.

– Парашют (d=79 см) на 8 стропах – обеспечивает плавное и контролируемое снижение ступени.

– Микроконтроллер Arduino Nano – выступает в качестве мозга системы, обрабатывает данные с датчиков и управляет исполнительными механизмами.

– Инерциальный измерительный модуль (IMU) – отслеживает ориентацию, ускорение и высоту для определения момента срабатывания системы.

– Барометр – используется в качестве основного датчика для определения высоты и точки апогея для раскрытия парашюта.

– Система питания – компактный аккумулятор, обеспечивающий автономную работу всех компонентов.

Внутри пробной ракеты для выполнения тестовых полётов, использовались:

– Arduino Nano – основной мозг данной системы.

– GY-91 – многофункциональный модуль, который несёт на борту гироскоп, акселерометр и барометр.

– microSD адаптер – использовался для записи данных о высоте и отчёта о работе системы.

Общая схема электроники ракеты представлена на Рис. 1. Схема системы спасения была разработана в среде КОМПАС-3D [2] и представлена на Рис. 2.



Рис. 1 – Общая схема электроники системы спасения

Отдельное внимание было уделено созданию и отладке скетча, в котором сначала инициализируется SD карта, барометр, сервопривод, после чего ожидается их активация. Далее идёт тело кода в виде проверок: сначала на нажатие кнопки (если она нажата, то система активирована и готова к работе, а иначе система отключена), после измеряется высота и записывается на CD-card, далее проверяется высота – больше максимума, записанного до этого? Если да, то обновляем переменную, иначе оставляем прошлую. Проверяем высота больше на 2 м записанного максимума? Если да, то подаём сигнал сервоприводу и выпускается парашют и завершаем работу программной части, иначе проверяем снова всё вышеописанное [4].

Ключевые особенности:

– Активация – по аналоговой кнопке.
– Запись апогея (точки максимума) – по снижению на 2 метра от максимальной высоты.
– Логирование – все данные записываются на SD-карту.
– Автоотключение – после раскрытия парашюта система отключается.



Рис. 2– Общая схема системы спасения

В ходе испытаний система успешно сработала в 9 из 10 запусков, обеспечив плавное приземление модели [3]. Среднее отклонение точки посадки от целевой зоны составило 15 метров, что является приемлемым результатом для модели такого масштаба. На основе

полученных данных были доработаны алгоритмы стабилизации и уточнены параметры срабатывания.

Результаты первого запуска:

– Время полета: 16,3 с.
– Время снижения: 10,6 с.
– Скорость снижения: 7,1 м/с.

Высота полета ракеты представлена на Рис. 3.



Рис. 3 – Запись высоты, записанная в CD-card во время полёта

Разработанная система спасения на базе Arduino подтвердила свою эффективность. В перспективе планируется интеграция GPS-модуля для повышения точности посадки и адаптация системы для работы с более крупными моделями.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Официальная документация Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.arduino.cc/, свободный (дата обращения: 10.10.2025).

2. КОМПАС-3D. Официальный сайт САПР КОМПАС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kompas.ru/, свободный (дата обращения: 15.10.2025).

3. OpenRocket Simulator. Официальный сайт OpenRocket. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://openrocket.info/, свободный (дата обращения: 5.08.2025).

4. Программирование Arduino. Справочник языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://all-arduino.ru/programmirovanie-arduino/, свободный (дата обращения: 13.08.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНАТОРНОГО АЛГОРИТМА ГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИДЕОИГРОВОГО КОНТЕНТА

В.К. Клочан, К.Д. Аксёнов, Е.П. Ильина, студенты каф. КСУП
Томск, ТУСУР, klochan.v.573-1@e.tusur.ru, lizailina745@gmail.com, kaxenow@yandex.ru
Научный руководитель: К.В. Никитин, ассистент каф. ЭМИС

Проект ГПО ЭМИС-2003 Процедурная генерация игрового контента

Материал посвящен рассмотрению комбинаторных методов процедурной генерации на примере систем генерации игровых квестов и визуального облика существ в 2D-играх.

Ключевые слова: процедурная генерация, комбинаторный алгоритм, разработка игровых продуктов.

Современная индустрия разработки видеоигр находится в постоянном поиске решений, позволяющих увеличить реиграбельность (возможность повторного прохождения игры с качественно новым пользовательским опытом) [1] и сохранять стабильный уровень интереса пользователя к игровому процессу. Традиционный подход к разработке игрового контента без применения генеративных алгоритмов по-прежнему позволяет достигать достаточно высокой глубины детализации игровых миров, однако подразумевает значительную ресурсоёмкость и явную предопределённость (неизменяемость) создаваемого контента. Такие ограничивающие факторы существенно снижают потенциал масштабирования проекта и вариативность пользовательского опыта. На этом фоне всё большую актуальность приобретают методы процедурной генерации контента (англ. Procedural Content Generation, PCG), которые позволяют создавать разнообразный и уникальный для каждого прохождения контент алгоритмическими средствами.

Традиционно PCG ассоциируется с генерацией игровых ландшафтов (в принципе структур игровых локаций). Менее популярные области применения – это процедурная генерация квестов (англ. quest – внутриигровое задание, предназначенное для игрока) [2] и внешнего вида неигровых существ (англ. NPC – Non-Playable Character) [3]. Первая область требует создания осмысленных и логически связанных заданий, которые были бы интересны для игрока. Вторая область поднимает проблему генерации визуально уникальных и стилистически согласованных сущностей, что важно для заполнения игрового мира разнообразными акторами [4] без постоянного привлечения художника.

Существующие решения зачастую являются избыточно сложными для небольших команд разработчиков, либо слишком примитивными, что приводит к генерации повторяющегося и малофункционального контента. Таким образом, возникает необходимость в разработке и апробации простых, но эффективных архитектур PCG-алгоритмов, которые могли бы успешно быть интегрированы в игровой проект без значительных затрат ресурсов и времени.

Настоящая работа направлена на решение описанной проблемы путём демонстрации практического подхода к созданию 2D-игры, в которой одними из ключевых механик являются процедурная генерация квестов, основанная на комбинаторном алгоритме (алгоритм, создающий элементы комбинаторных множеств) [5] случайного выбора типа задания и необходимых ему параметров, и процедурная генерация внешнего вида существ, использующая аналогичный принцип для сборки уникальных спрайтов (англ. sprite – двухмерный графический объект, используемый при создании игр) из заранее подготовленных художником графических компонентов. Данный подход позволяет из ограниченного набора компонентов создавать значительное разнообразие игрового контента и визуального наполнения.

Настоящий материал освещает практические результаты, полученные в ходе работы на проекте ГПО ЭМИС-2003 «Процедурная генерация игрового контента». Описываются комбинаторные алгоритмы, лежащие в основе генерации квестов и внешнего вида враждебных сущностей в прототипе игрового продукта «Alchemist», разрабатываемого на

ГПО проекте с целью демонстрации эффективности применения таких алгоритмов. Описываемые результаты работы могут быть полезны инди-командам разработки игровых продуктов, которые хотели бы достичь аналогичного эффекта от применения процедурной генерации.

Для реализации описанных выше механик PCG применены модульный и объектно-ориентированный подходы, что позволило создать две независимые, но концептуально схожие системы.

В основе системы генерации внешнего вида существ лежит принцип отделения логики анимации от визуального представления. На этапе подготовки компонентов цельные спрайты существ были декомпозированы на составные части с сохранением многослойной структуры в формате .PSB. В Unity (среда разработки компьютерных игр) [6] был создан унифицированный скелет, привязанный к анимации с помощью инструмента для создания и редактирования двухмерных анимаций Skinning Editor [7]. Это обеспечило совместимость единой анимационной сетки с любыми визуальными вариациями внешнего вида игровых сущностей. Ключевыми элементами реализации стали компоненты Sprite Library [8] и Sprite Resolver [9]. Компонент Sprite Library выступает в роли хранилища, содержащего ранее созданные наборы частей тела, на каждой из которой размещён компонент Sprite Resolver, ответственный за выбор конкретного спрайта из хранилища. Алгоритм генерации вызывается при создании объекта и случайным образом выбирает каждую необходимую «деталь» для создания объекта, как это показано на Рис. 1.

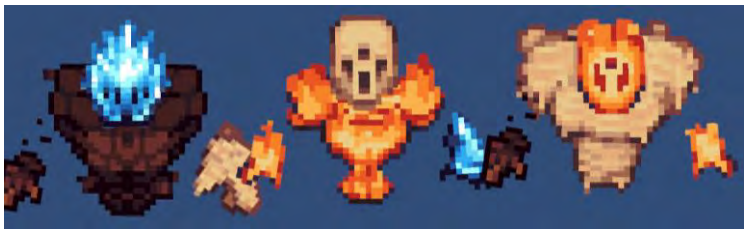


Рис. 1 – Пример случайной генерации внешнего вида существ

Архитектура системы квестов построена по принципу наследования, что позволило обеспечить гибкость и масштабируемость системы. Базовый класс инкапсулирует общую для всех заданий логику: хранение названия, описания, текущего статуса и получаемой за выполнение награды. От данного базового класса наследуются конкретные типы квестов, например, на сбор определённого количества предметов. Управление жизненным циклом квестов вынесено в отдельный класс, который отвечает за хранение списка активных заданий, проверку их состояния и выдачу наград. Создание новых квестов делегировано специальному классу, который с помощью комбинаторного алгоритма случайного выбора определяет необходимые параметры для каждого отдельного типа квестов. Пример работы алгоритма показан на Рис. 2.



Рис. 2 – Пример сгенерированных заданий в рамках описанной системы

Следует отметить, что конкретные реализации описанных выше систем могут подразумевать ряд определенных проблем, вытекающих из их сравнительной простоты. Наиболее существенной среди таких проблем можно назвать потенциальный рост количества классов для системы квестов. Так, текущая архитектура, основанная на принципе наследования, оптимальна для небольшого числа типов квестов, однако добавление большого количества уникальных вариантов неизбежно приведёт к значительному росту числа различных скриптов, что усложнит поддержку. Решением этой проблемы может стать переход от наследования к принципу композиции, согласно которому квест будет представлять собой не «жесткий» класс, а контейнер для набора независимых целей. Для системы генерации существ в качестве следующего шага доработки решения можно рассмотреть переход от случайного выбора к управляемой генерации, что подразумевает внедрение взвешенных вероятностей для контроля редкости тех или иных частей существ.

Рассмотренные выше системы используют стандартные средства игрового движка Unity и не требуют реализации комплексных алгоритмов или привлечения ресурсоёмких технологий. Добавление нового контента – будь то набор спрайтов для существ или новый тип квеста – осуществляется через расширение соответствующих библиотек или создание классов-наследников без необходимости переработки основной кодовой базы. Такой подход особенно релевантен для малочисленных команд разработчиков. С полной реализацией описанных алгоритмов можно ознакомиться в репозитории проекта [10, 11].

Так, применение комбинаторных методов процедурной генерации эффективно в задачах создания видеоигрового контента – такого, как внешний вид игровых сущностей и генерация квестовых элементов сюжета. При этом возможности PCG-алгоритмов выходят за рамки указанных задач, позволяя повысить вариативность игрового контента различного типа и значительно оптимизировать ресурсы, затрачиваемые на разработку.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Реиграбельность: Большая российская энциклопедия. URL: https://bigenc.ru/c/reigrabel-nost-f80cfe (дата обращения 20.11.2025).
2. Ryan M. L., Ruppert J., Bernet J. W. (ed.). Narrative across media: The languages of storytelling. – U of Nebraska Press, 2004. – С. 212-217.
3. Non-Playable Character Definition. Сайт словаря Merriam-Webster. URL: https://www.merriam-webster.com/dictionary/non-player%20character#h1 (дата обращения 20.11.2025).
4. Актор (Actor) – UML-спецификация. Unified Modeling Language 2.5.1. OMG Document Number formal/2017-12-05. OMG SDO. December 2017. p. 647.
5. Combinatorial generation.: Working version (1j-CSC 425/520) / Ruskey F. 2003. 311 с. Ruskey F. URL: http://page.math.tuberlin.de/~felsner/SemWS17-18/Ruskey-Comb-Gen.pdf (дата обращения 20.11.2025).
6. Unity. Официальный сайт Unity. URL: https://unity.com/ru (дата обращения 20.11.2025).
7. Unity. Skinning Editor: Документация Unity. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.2d.animation@14.0/manual/SkinningEditor.html (дата обращения 20.11.2025).
8. Unity. Sprite Library: Документация Unity. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.2d.animation@14.0/manual/SL-Asset.html (дата обращения 20.11.2025).
9. Unity. Sprite Resolver: Документация Unity. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.2d.animation@12.0/manual/SL-Resolver.html (дата обращения 20.11.2025).
10. Репозиторий проекта. Система генерации внешнего вида существ. Сайт GitHub. URL: https://github.com/elektron-code/GPO_Game/tree/features/13_composite_algorithm (дата обращения 20.11.2025).
11. Репозиторий проекта. Квестовая система. Сайт GitHub. URL https://github.com/elektron-code/GPO_Game/tree/features/15_quests_system (дата обращения 20.11.2025).

ФОНОВОЕ СКАНИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА БАЗЕ Wi-Fi-РАДАРА

Г.А. Кошелюк, А.А. Каллистова, студенты каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, grishakosh004@gmail.com
Научный руководитель: Е.В. Грива, старший преподаватель каф. АОИ

Проект ГПО АОИ-2408 Маркетинговые инструменты на базе «WIFI-Радар»

Автоматизация процессов сбора и обработки информации является ключевым требованием для современных систем локального позиционирования. В статье рассматривается подход к модернизации архитектуры Wi-Fi-радара, включающий в себя разработку модулей потоковой передачи и алгоритмов визуализации данных в реальном времени. Такое решение обеспечивает автономность функционирования системы и формирует основу для дальнейшего расширения её аналитических возможностей.

Ключевые слова: Wi-Fi-радар, локальное позиционирование, потоковая обработка данных, автоматизация.

Системы локального позиционирования активно применяются для анализа перемещений мобильных устройств внутри закрытых пространств, а также в условиях помех, когда спутниковая навигация неэффективна [1]. Одним из подходов к реализации данных систем является использование технологии беспроводной сети Wi-Fi. Система, предоставляющая возможность определения местонахождения мобильных устройств, называется Wi-Fi-радар. Принцип работы основан на сканировании сетевого пространства, в целях сбора пакетов данных, рассылаемых мобильными устройствами. Из них извлекаются такие данные, как: RSSI (индикатор уровня принимаемого сигнала) и MAC-адрес, на их основе возможно определить расстояние, на котором находится отправитель [2].

Важным требованием к Wi-Fi-радару является его автономная работа, при которой он должен извлекать и обрабатывать поступившие данные в реальном времени. Это необходимо для того, чтобы исключить риск потери информации в эпизодах между сканированиями. Также важна непрерывность и целостность поступающей информации. Подход, при котором осуществляется периодическое сканирование эфира не отвечает данным требованиям, что исключает возможность наблюдать устройства в динамике и фиксировать их перемещения. Для наиболее эффективного использования Wi-Fi-радара, необходимо автоматизировать процесс сбора данных и реализовать механизм их непрерывной передачи [3].

Автономность работы системы мониторинга возможно обеспечить за счет изменения алгоритма сбора данных. [4]. Необходимо передавать сетевые пакеты от радара на сервер в момент их обнаружения Wi-Fi-радаром. Однако, сигнал от одной единицы устройства имеет большой объем данных, что может быть избыточно в контексте выполняемых задач. По этой причине, требуется нормализация данных на этапе сбора, в целях структурирования и улучшения целостности информации. В рамках предложенной схемы, взаимодействие компонентов системы выглядит следующим образом: Wi-Fi-радар осуществляет непрерывное сканирование беспроводного эфира и в потоковом режиме передает зафиксированные сигналы на сервер. Специализированный модуль-коллектор, работающий в фоновом режиме, принимает эти данные, выполняет их предварительную фильтрацию и нормализацию, после чего преобразованная информация в структурированном виде сохраняется в базе данных [5]. Таким образом обеспечивается единый формат представления поступающих сведений и создаются условия для их последующей аналитической обработки и визуализации в веб-интерфейсе в режиме реального времени.

Внедрение механизма потоковой передачи данных требует изменения компонентов системы и логики их взаимодействия. Изначально программный комплекс состоял из четырех основных компонентов: Kismet, выполнявший перехват Wi-Fi пакетов в эфире и формирование потока данных; сервер (Django API), обеспечивавший управление процессом сканирования и запись информации в базу; базу данных (PostgreSQL), которая служила хранилищем сведений о зафиксированных устройствах; а также клиентский модуль (Web UI), предоставлявший

пользователю интерфейс для просмотра и анализа собранных данных. Такая архитектура позволяет решать базовые задачи по сбору и хранению информации, однако существенно ограничивает возможности в части фоновой обработки и не обеспечивает полноценную работу в режиме реального времени [6].

Для устранения данных ограничений необходимо добавление нового слоя, поддерживающего непрерывную передачу и обработку данных. Он состоит из следующих компонентов: потоковый адаптер – выделенный процесс, принимающий потоки данных от Kismet, выполняющий их нормализацию и передачу в систему; буфер сообщений, предназначенный для масштабирования и разгрузки каналов передачи; обработчик данных, обеспечивающий валидацию и загрузку информации в базу; слой реального времени, который отвечает за доставку событий во фронтенд через WebSocket и позволяет пользователю наблюдать данные в режиме реального времени; а также специализированный инструмент для формирования выборок и временных срезов информации.

Первым этапом реализации является создание сервиса потоковой передачи, отдельного процесса для приёма данных от Kismet. Этот процесс служит «мостом» между радаром и остальными компонентами. Скрипт улавливает входящий поток данных через HTTP или TCP и принимает пакеты в реальном времени. Далее происходит нормализация: они преобразуются в единую структуру, удобную для обработки, хэшируются для соблюдения требований конфиденциальности, генерируются уникальные ключи доступа, в целях предотвращения дублирования информации. Затем происходит передача данных в систему одним из двух способов: напрямую в сервис приема, либо через брокер сообщений. Также скрипт контролирует соединение с сенсором, выполняет переподключение при разрывах и логирует события, ошибки и метрики.

Вторым этапом необходимо организовать стабильное взаимодействие сервиса потоковой передачи с остальными компонентами системы. Для этого необходимо наличие брокера сообщений. Он принимает события от потокового адаптера, буферизует их и доставляет потребителям [7]. В данном модуле происходит обработка сообщений: анализируется содержание и формат для отправки корректному получателю. Также, брокер сообщений сохраняет неотправленные данные в центральной очереди, в случае недоступности сервисов и продолжает попытки доставки. Это позволяет гарантировать целостность информации и получение сообщений конечным потребителем. Данный компонент реализуется на базе Redis Streams, который выполняет роль централизированного узла обмена сообщениями. Сообщения хранятся здесь до момента их необходимости, позволяя выдержать пик нагрузки на систему во время большого количества запросов. В момент необходимости, сервис извлекает данные из Redis Streams для записи в основную базу данных, а отображение в интерфейсе происходит напрямую, за счет считывания информации из узла через WebSocket.

На третьем этапе реализуется компонент обработки данных, необходимый для надежного и эффективного извлечения потоковых событий в долговременное хранилище [8]. Он принимает нормализованные события от потокового адаптера или из брокера сообщений, проводит валидацию и исключает дублирование. Затем происходит централизированное сохранение сообщений в базу данных. Механизм работы представлен следующим образом: компонент обработки входит в состав клиентов Redis Streams. Он подписывается на один или несколько потоков, содержащих нормализованные события. Читая сообщения, сервис-потребитель помещает их во внутренний рабочий буфер, где каждый элемент проходит проверку: наличие обязательных полей, валидность временных меток и допустимые значения силы сигнала. Для исключения дубликатов, генерируются уникальные идентификаторы. Затем подготовленные записи группируются и пакетно записываются в базу данных. При неуспешной записи сообщения остаются неподтверждёнными и попадают в лист ожидания для повторной попытки отправки.

На четвертом этапе организуется публикация событий в пользовательский интерфейс – слой реального времени. Он отвечает за доставку кратких уведомлений о новых событиях от сервера в интерфейс в режиме близком к реальному времени [9]. Для реализации данного механизма на стороне сервера устанавливаются компоненты для асинхронной обработки

сообщений. Далее выполняется настройка сервиса потоковой передачи в файле конфигурации, что позволяет связать обработчики каналов с Redis и обеспечить распределённую обработку сообщений. На стороне клиента реализуется WebSocket-клиент, поддерживающий автоматическое переподключение с использованием стратегии, а также обеспечивающий отображение поступающих сообщений в интерфейсе.

Завершающим этапом является реализация сервиса формирования выборок – специализированного компонента системы, ответственного за создание временных срезов эфирной активности на основе накопленных данных [10]. Сервис реализуется как фоновая служба, которая взаимодействует с основной базой данных. Источником данных служит таблица событий, в которой хранятся нормализованные записи. Клиент обращается к сервису через REST API (Django REST Framework), запрашивая снимки по параметрам и получая в ответ необходимую выборку.

В ходе модернизации системы локального позиционирования на базе Wi-Fi-радара архитектура была существенно доработана для обеспечения полной автоматизации процессов. Внедрение нового слоя создало сквозной механизм автоматической обработки данных: пакеты от сенсора принимаются и нормализуются, сообщения буферизуются и распределяются, информация корректно сохраняется в базе, а события становятся доступными для визуализации в реальном времени и формирования исторических выборок. Каждый компонент выполняет специализированную роль – от приема и фильтрации данных до публикации уведомлений и построения срезов активности. В результате система способна к непрерывному потоковому сканированию и обработке информации, предоставляя пользователю расширенный функционал для анализа перемещений устройств и построения отчетов без необходимости постоянного участия оператора.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Богуренко П. А., Бурлаков М. Е. Обзор методов локального позиционирования объектов в Wi-Fi-сетях // Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2017. №23. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-lokalnogo-pozitsionirovaniya-obektov-v-wi-fi-setyah (дата обращения: 07.09.2025).
2. Применение технологии «Wi-Fi радар» в маркетинге / А. А. Каллистова, Г. А. Кошелюк, Е. В. Грива, А. А. Сидоров // Инноватика-2024: Сборник материалов XX Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 25–27 апреля 2024 года. – Томск: ООО "СТТ", 2024. – С. 554-558. – EDN FMZDEH (дата обращения: 07.09.2025).
3. Особенности автоматизации в ИТ // sviaz-expo URL: https://www.sviaz-expo.ru/ru/articles/24024/ (дата обращения: 08.09.2025).
4. Методы обработки и анализа данных в реальном времени (Stream Processing) // Инфоурок URL: https://infourok.ru/statya-na-temu-metody-obrabotki-i-analiza-dannyh-v-realnom-vremeni-stream-processing-7454280.html (дата обращения: 10.09.2025).
5. Архитектурные решения для обработки потоковых данных // Habr URL: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/757098/ (дата обращения: 12.09.2025).
6. Каллистова, А. А. Разработка системы сбора и анализа данных, полученных с устройства Wi-Fi-радар / А. А. Каллистова, Г. А. Кошелюк, Е. В. Грива // Электронные средства и системы управления. Материалы докладов Международной научно-практической конференции. – 2024. – № 1-2. – С. 95-97. – EDN WDUTBB (дата обращения: 13.09.2025).
7. Документация Kismet [Электронный ресурс]: Kismet. - URL: https://www.kismetwireless.net/docs/ (дата обращения: 15.09.2025).
8. Redis Stream — надёжность и масштабируемость ваших систем сообщений // Habr URL: https://habr.com/ru/articles/456270/ (дата обращения: 17.09.2025).
9. Channels 4.3.0 documentation // Django Channels URL: https://channels.readthedocs.io/en/stable/ (дата обращения: 17.09.2025).
10. Официальная документация Django [Электронный ресурс]: Django Project. - URL: https://docs.djangoproject.com/en/5.1/ (дата обращения: 20.09.2025).

РЕЛЕВАНТНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В СИСТЕМЕ ТЕХПОДДЕРЖКИ

С.А. Латынин, Р.Т. Хасанов, А.В. Мартынова, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, latynin.0905@gmail.com, ana004466@gmail.com, ruslankh2005@gmail.com
Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2501 Техподдержка продукции

Данная статья посвящена изучению актуальности и уместности использования искусственного интеллекта в сфере техподдержки. В рамках работы рассматривались различные варианты внедрения ИИ в область поддержки от различных компаний, проведен анализ их преимуществ и недостатков, а также определялись ключевые факторы, обуславливающие релевантность их использования в сервисных процессах. На основе проведенного анализа сделан вывод о эффективности применения ИИ для обработки типовых запросов, что позволяет разгрузить специалистов-людей и повысить общее качество обслуживания.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), техподдержка, клиентский сервис, автоматизация, чат-бот, база знаний.

Если обратить внимание на современный рынок цифровых услуг, то можно заметить повышение требований пользователей к скорости, доступности и качеству обслуживания. Традиционные модели техподдержки, основанные исключительно на человеческом факторе, сталкиваются с рядом системных проблем: ограниченность рабочего времени, высокая нагрузка на операторов, субъективность в оценке срочности запросов и, как следствие, риск несоблюдения соглашений об уровне сервиса (SLA). В таком случае технологии искусственного интеллекта предлагают большой шаг вперед, трансформируя реактивную поддержку, в случае которой компания решает проблемы по мере их поступления, в проактивную и интеллектуальную, где компания может предвидеть возможные проблемы и подготовить их решение, что и обуславливает актуальность данного исследования.

В ходе исследования проведен сравнительный анализ известных платформ, использующих интегрированный ИИ. Среди них выделим следующие: «Вселенная AI-ассистентов» от Т-Банка [1], система управления проектами «Monday Service» [2], ИИ для IT-поддержки от «Т1» [6], сервис управления заявками «Upservice» [3] и комплексная платформа «Битрикс24» [5].

Опишем ключевые тенденции, выделенные в результате проведенного анализа.

Во-первых, вместо более общих и универсальных чат-ботов компании могут предложить специализированных и узконаправленных ассистентов, построенных на доменно-ориентированных языковых моделях, как, например, технология Gen-T [1], предлагаемая Т-Банком, представляет собой несколько ИИ-моделей, каждая из которых выполняет свои обязанности и задачи (шопинг, тревел, инвестиции, джуниор). Подобная тенденция обеспечивает более высокую точность и большую глубину ответов в своей предметной области, что отличает их в лучшую сторону в сравнении с универсальными аналогами. Так, в экосистеме Т-Банка [1] ассистент для инвестиций демонстрирует на 25% более релевантные ответы по сравнению с общей моделью, что напрямую влияет на удовлетворенность клиентов и количество успешных операций.

Во-вторых, можно утверждать, что ИИ сильно помогает автоматизировать рабочие процессы, а не только является неким интерфейсом для общения с пользователем. Современные системы, такие как «Т1» [6] и Upservice [3], используют ИИ для сквозной автоматизации: от автоклассификации обращений и интеллектуального поиска в базе знаний (с применением архитектур RAG — Retrieval-Augmented Generation) до умной маршрутизации и создания кратких выжимок из длинных переписок для сотрудников.

Внедрение ИИ-решений в систему поддержки предоставляет ряд стратегических преимуществ:

1) Круглосуточная доступность: ИИ-ассистенты как в системе Upservice [3] обеспечивают поддержку пользователей в нерабочее время, что критически важно для больших компаний и образовательных платформ.

2) Масштабируемость и экономическая эффективность: система способна обрабатывать практически неограниченное количество одновременных запросов без роста операционных расходов на штат, что ведет к значительной оптимизации затрат.

3) Повышение согласованности и соблюдение SLA: автоматизированный контроль сроков и приоритетов обращений минимизирует человеческий фактор и гарантирует выполнение установленных стандартов обслуживания.

4) Увеличение человеческого потенциала: освобождая специалистов от рутинных операций, таких как ответы на частые вопросы или первичный сбор информации, ИИ позволяет им сконцентрироваться на решении сложных, нестандартных кейсов.

Также при внедрении необходимо понимать и потенциальные риски:

1) Зависимость от качества данных: эффективность ИИ напрямую зависит от полноты и актуальности базы знаний. Некачественные или устаревшие данные приводят к некорректным ответам и падению доверия пользователей.

2) Сложность интеграции: внедрение требует глубокой и бесшовной интеграции с существующей ИТ-инфраструктурой предприятия, например, CRM, ERP и системами документооборота.

3) Ограниченность сценариев: специализированные ассистенты могут показывать низкие результаты за пределами заложенных в них алгоритмов, что требует тщательного проектирования всех сценариев взаимодействия.

Анализ современных систем позволяет не только оценить текущее состояние, но и выделить векторы развития. К ним относятся переход к полностью проактивной поддержке, где ИИ предсказывает проблемы на основе анализа логов и метрик, а также углубленная персонализация ответов с учетом полной истории. При этом ключевым элементом данной системы остается специалист.

Результатом внедрения ИИ в сферы поддержки должны стать повышенная скорость ответов и стабильно высокое их качество. Это свойственно высокому уровню автоматизации – понижение различного вида затрат на одно обращение, в особенности в ситуации большого потока запросов, когда незначительный прирост скорости дает много выгоды в виде экономии ресурсов.

В ситуациях с высоким объемом заявок менеджеры по контролю качества физически не могут успевать принимать их все. Вручную можно оценить лишь 5-10% коммуникаций — и даже это требует значительных затрат времени. Искусственный интеллект способен проводить анализ максимального кол-ва входящих обращений и замечать закономерности, которые невидны при проверке человеком.

Успешность внедрения определяется не столько выбором конкретной платформы, сколько грамотной стратегией: четким определением целей, обеспечением системы правильными данными и продуманной интеграцией в бизнес-процессы. Для будущих исследований, в том числе в рамках нашего проекта по созданию системы поддержки для студентов, ключевыми являются такие аспекты, как обеспечение удобного пользовательского интерфейса, глубокая, но гибкая специализация под нужды целевой аудитории, а также реализация мультиканального доступа.

Важно подчеркнуть, что внедрение ИИ не отменяет необходимости в специалистах-людях, а трансформирует их роль. ИИ берет на себя рутину, а сотрудник переходит к решению эмоционально сложных кейсов и анализу проблем, выявленных системой. Это повышает не только эффективность, но и удовлетворенность самой команды поддержки, позволяя ей заниматься более интеллектуальными задачами.

Таким образом, можно утверждать, что ИИ является не просто актуальным, а необходимым элементом конкурентоспособной и эффективной системы техподдержки и, следовательно, релевантность использования искусственного интеллекта в системах

поддержки очень высока. В наше время ИИ становится повсеместным инструментом, который обеспечивает для многих компаний заметные преимущества, такие как денежная выгода, сохранение необходимого времени для рабочих, а также улучшение качества обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Вселенная ИИ-ассистентов Т-Банка. URL: https://ai.tbank.ru/assistants/ (дата обращения: 15.11.2025).
2. ИИ-агент Monday Service. URL: https://www.getguru.com/ru/reference/monday-com-ai-agent (дата обращения 15.11.2025).
3. Официальный сайт Upservice. URL: https://upservice.com/omnichannel-service (дата обращения: 15.11.2025).
4. ИИ против издержек. URL: https://usedesk.ru/blog/support-optimization-with-ai (дата обращения: 16.11.2025).
5. CoPilot от Битрикс24. URL: https://www.bitrix24.ru/features/copilot/ (дата обращения: 15.11.2025).
6. «Т1» ИИ для ИТ-поддержки. URL: https://t1.ru/products/ii-dlya-podderzhi#fos (дата обращения: 15.11.2025).

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА СБОРА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕБНОГО СТЕНДА, ИМИТИРУЮЩЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА

Н.И. Мехряков, А.Г. Бухаров, В.В. Кушков, студенты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, n.mekhryakov@mail.ru
Научный руководитель: А. Е. Карелин, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2401 Разработка элементов и подсистем АСУ ТП мобильных установок подготовки нефти и газа

В статье рассматривается разработка программного обеспечения человеко-машинного интерфейса (HMI) и системы сбора данных для автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) участка трубопровода. Описаны требования к HMI, реализация поддержки протоколов ModBus RTU/TCP, настройка параметров опроса и разграничение прав доступа. Приведены возможности программируемого логического контроллера по работе с базами данных и картами памяти. Представлены архитектура системы и результаты реализации.

Ключевые слова: АСУ ТП, сбор данных, ModBus RTU, ModBUS TCP, Овен СПК 107, СУБД, карта памяти.

Современные системы автоматизации технологических процессов трубопроводного транспорта требуют надежного сбора данных и интуитивно понятного интерфейса для оператора. Особую актуальность приобретают решения на базе отечественного оборудования, обеспечивающие импортозамещение и соответствие требованиям промышленной стандартизации. В данной работе представлена разработка ПО HMI и системы сбора данных на базе контроллера ОВЕН СПК107 и модуля ввода МВ110 для системы регулирования давления на участке трубопровода.

Требование к HMI и функционал системы

Разработанный человеко-машинный интерфейс на базе программируемого контроллера СПК107 обеспечивает визуализацию ключевых параметров системы управления трубопроводом и взаимодействие с оператором в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60447-2015. Интерфейс должен предоставлять оператору следующую информацию в реальном времени:

– Положение регулирующей заслонки: отображается в процентах (0% - полностью закрыта, 100% - полностью открыта) и/или в градусах.

– Статус заслонки: индикация текущего действия (открытие, закрытие, останов) и целевого состояния.

– Давление в трубопроводе: значения давления до заслонки (входное давление) и после заслонки (выходное давление).

– Аварийные сигналы: световая и текстовая индикация аварийных состояний системы.

Требования к эргономике и безопасности взаимодействия, изложенные в ГОСТ IEC 60447-2015, были учтены при проектировании интерфейса:

– Однозначность и понятность отображаемой информации.

– Использование интуитивно понятных символов и цветового кодирования.

– Обеспечение простоты и надежности управления, в том числе при возникновении аварийных ситуаций.

Панель трендов	Назначение и функционал
Главная мнемосхема	Визуализация технологического процесса с отображением положения заслонки, давлений до и после заслонки, режима работы и аварийных сигналов
Панель трендов	Графики изменения давления и положения заслонки во времени
Панель аварий и событий	Список аварийных и предупредительных сигналов с временными метками, приоритетами и описанием
Журнал данных	Архив параметров и событий для последующего анализа

Таблица 1. Элементы HMI и их функционал

Из представленных выше элементов были реализованы следующие:

– Часть главной мнемосхемы, включающую в себя шкалы давления до и после заслонки с сигнальной аварийной лампой и шкалы, представленную на Рис. 1.

– Панель трендов, отображающая изменение давления в реальном времени, изображённая на Рис. 2.

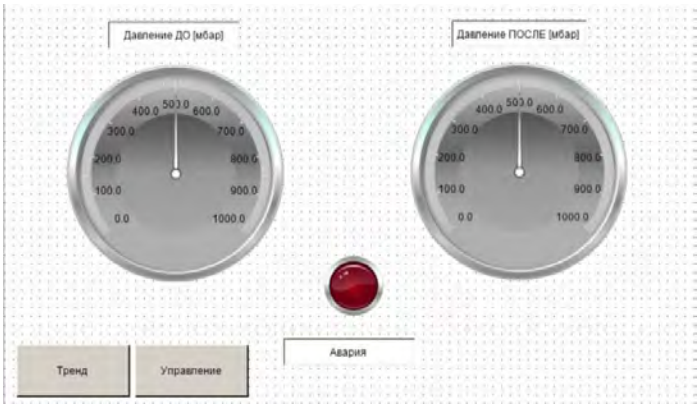


Рис. 1 – Часть главной мнемосхемы, отображающая значения давлений и аварийную сигнализацию



Рис. 2 – Панель трендов

В дальнейшем будут реализованы оставшиеся элементы HMI для максимально комфортного и понятного взаимодействия с учебным стендом.

Архитектура сбора данных и протоколы связи

Сбор данных в системе реализован по гибридной архитектуре с использованием промышленных стандартов.

Параметр	**ModBus RTU**	**ModBus TCP**
Уровень	Нижний (field)	Верхний (control)
Интерфейс	RS-485	Ethernet
Оборудование	Модуль MB110, датчики	СПК107
Роль контроллера	Master (клиент)	Slave (сервер)

Таблица 2. Конфигурация протоколов связи

Для связи СПК107 с модулем MB110 был использован преобразователь интерфейсов ОВЕН АС4 (USB-RS-485) и программный «Конфигуратор MB110». Сбор данных с датчиков давления АГАВА осуществляется по токовой петле 4-20 мА.

Система управления доступом и конфигурация

Система предусматривает гибкую настройку и разграничение прав доступа для разных категорий пользователей.

– Конфигурация параметров опроса: периодичность опроса датчиков и модулей настраивается в среде CodeSys 3.5. Для критичных параметров (давление) задается высокая частота опроса (100-500 мс).

– Режимы доступа:

Режим "Оператор": просмотр параметров, квитирование аварий, управление в разрешенных режимах.

Режим "Инженер КИПиА": полный доступ, включая изменение уставок и конфигурации.

Функциональные возможности контроллера

Выбор в качестве основного управляющего устройства программируемого панельного контроллера ОВЕН СПК107 был обусловлен комплексом технических факторов, ключевыми из которых являются:

– Интегрированный человеко-машинный интерфейс (HMI). Контроллер объединяет в одном корпусе мощный программируемый логический контроллер (ПЛК) и сенсорную графическую панель. Это решение позволило создать компактную и экономичную систему, исключив необходимость покупки, настройки и интеграции отдельной панели оператора и ПЛК, что снижает стоимость, сложность и занимаемое пространство.

– Функциональная достаточность и гибкость. Контроллер обладает вычислительной мощностью, достаточной для реализации сложных алгоритмов регулирования (включая адаптивный ПИД-регулятор), поддерживает необходимые коммуникационные протоколы (ModBus TCP, ModBus RTU) и имеет встроенные возможности для работы с базами данных и картами памяти, что критически важно для сбора и архивирования технологических данных.

– Эргономика и удобство разработки. Работа в единой среде программирования CoDeSys 3.5 для реализации как логики управления, так и визуализации процесса значительно ускоряет и упрощает разработку, отладку и сопровождение программного обеспечения.

Заключение

В ходе работы разработано программное обеспечение HMI и система сбора данных для АСУ ТП участка трубопровода. Реализована двухуровневая архитектура связи на базе протоколов ModBus RTU и ModBus TCP. Использование контроллера ОВЕН СПК107 с поддержкой работы с СУБД и картами памяти позволяет создавать надежные и функциональные системы, соответствующие требованиям импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Руководство по эксплуатации СПК107 [Текст]. – Томск: ОВЕН, 2023. – 45 с.

2. Руководство по эксплуатации модуля аналогового ввода МВ110-24.8АС [Текст]. – Томск: ОВЕН, 2023. – 56 с.

3. Техническое описание датчиков давления ДД100-ДИ-М [Текст]. – Москва: АГАВА, 2023. – 34 с.

4. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. Программируемые контроллеры. Часть 3. Языки программирования [Текст]. – Введ. 2017-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 30 с.

НОРМАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КРОН ДЕРЕВЬЕВ ПО ВЫСОТНЫМ УРОВНЯМ СЪЁМКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БПЛА

Е.А. Прец, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, eprets@yandex.ru
Научный руководитель: М.Ю. Катаев, д-р техн. наук, проф. каф. АСУ

В работе рассматривается задача нормализации изображений крон деревьев, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов, в рамках разработки информационной системы для последующего формирования базы данных параметров крон. Особенность исходных данных заключается в неравномерности высот съёмки, изменении масштаба изображений и наличии перекрывающихся крон на одном кадре, что делает невозможным их прямое сравнение. Предлагается методика аннотирования изображений, группировки по высотным диапазонам, приведения к единой сетке высот и масштабов с использованием пирамидальной интерполяции, а также синтеза промежуточных уровней. Результаты нормализации служат основой для построения структурированной базы данных и разработки API для программного доступа к изображениям и метаданным. Работа является первым этапом создания информационной системы автоматизированного анализа морфологических характеристик крон деревьев.

Ключевые слова. БПЛА, крона дерева, аннотация изображений, интерполяция, база данных, лесной мониторинг.

Современные задачи мониторинга лесных массивов требуют получения достоверных и актуальных данных о состоянии деревьев без проведения трудоёмких наземных экспедиций. Традиционные методы таксации включают обход территории, измерение высоты деревьев, диаметра ствола и визуальную оценку состояния кроны. Такой подход занимает значительное время, требует физического доступа к участку и зависит от квалификации исполнителя.

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволяет перейти к дистанционным методам контроля. БПЛА обеспечивают оперативное получение изображений деревьев с высоким пространственным разрешением, что даёт возможность фиксировать структуру крон и анализировать изменения в состоянии лесных насаждений в динамике [1].

Однако изображения, полученные с БПЛА, обладают рядом особенностей, которые усложняют их последующую обработку:

– деревья различаются по высоте и форме кроны;

– съёмка может выполняться на разных расстояниях от объекта и под разными углами, что приводит к изменению масштаба изображения;

– на одном снимке могут присутствовать несколько крон, перекрывающих друг друга, что затрудняет выделение конкретного дерева.

Эти особенности приводят к тому, что прямое сравнение изображений между собой невозможно, и для проведения анализа требуется их унификация и структурирование.

Цель исследования – разработка метода нормализации изображений крон деревьев по высотным уровням съёмки, обеспечивающего сопоставимость снимков, полученных с БПЛА, независимо от высоты и условий съёмки.

Объект исследования – кроны деревьев хвойных пород (на начальном этапе рассматривается сосна обыкновенная).

Предмет исследования – методы обработки изображений крон деревьев, полученных с БПЛА, и способы их нормализации для использования в вычислительных и аналитических системах.

В рамках исследования предусматривается получение исходного набора изображений крон деревьев с применением беспилотных летательных аппаратов, при этом фиксируются параметры съёмки, включая высоту и пространственное положение. Далее выполняется аннотирование изображений с точным выделением контуров отдельных крон и присвоением им уникальных идентификаторов, что позволяет рассматривать каждое дерево как

отдельный объект наблюдения. После разметки изображения группируются по высотным диапазонам, соответствующим различным ярусам кроны, и приводятся к единой высотной сетке, что обеспечивает сопоставимость морфологических характеристик деревьев независимо от их фактической высоты. Для устранения различий в масштабе изображений применяется пирамидальная интерполяция, позволяющая сохранять геометрическую структуру и форму кроны при нормализации размеров. В тех случаях, когда изображения отсутствуют на отдельных высотных уровнях, выполняется синтез промежуточных изображений на основе имеющих соседних уровней. Результаты нормализации служат основой для последующего формирования структурированной базы данных параметров крон [2].

Съёмка выполняется вокруг выбранного дерева, что позволяет получать изображения кроны на различных высотных уровнях, пример блок схемы полета представлен на Рис. 1.

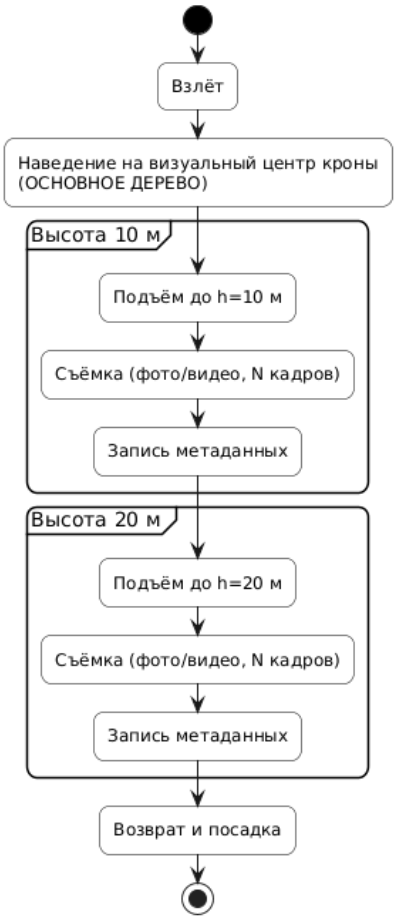


Рис. 1 – Блок-схема полёта БПЛА

При съёмке фиксируются:

- координаты точки наблюдения (GPS),
- высота полёта,
- техника и параметры камеры,
- направление и угол съёмки,
- освещённость и погодные условия.

Данные параметры формируют метаинформацию, которая затем записывается в базу вместе с изображением.

Полученные изображения и метаданные после обработки формируют основу унифицированной базы данных параметров крон деревьев. Такая база позволяет не только хранить фотоматериалы, но и проводить сопоставление крон между разными деревьями и участками, выполнять автоматический анализ состояния насаждений, классификацию пород, оценку плотности и объёма кроны.

Дальнейшее развитие работы может быть связано с интеграцией методов компьютерного зрения и машинного обучения для автоматического распознавания формы крон и определения таксационных характеристик без участия человека. Также база данных может использоваться при моделировании роста деревьев, планировании вырубок, защите лесов от вредителей и мониторинге состояния лесных экосистем.

Таким образом, разработка базы данных параметров крон деревьев, основанная на изображениях, полученных с БПЛА, обеспечивает переход от визуально-описательных методов таксации к объективным цифровым измерениям, повышает точность и оперативность оценки состояния лесных массивов и создаёт основу для дальнейшей автоматизации процессов лесного мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧИКИ:

1. Формирование базы данных пространственного распределения древесных пород на тестовом полигоне «Ляльский» (Республика Коми) по материалам БПЛА-съемок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.geoscan.ru/ru/blog/formirovaniye-bazy-dannykh-prostranstvennogo-raspredeleniya-drevesnykh-porod-na-testovom-poligone-lyalskiy-respublika-komi-po-materialam-bpla-syemok (дата обращения: 01.11.2025).

2. Пирамидальный алгоритм для сопоставления и интерполяции изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.frontiersin.org/10.3389/conf.fnins.2010.13.00076/event_abstract, свободный (дата обращения: 01.11.2025).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПРАВОВЫХ РИСКОВ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ

В.В. Сидоров, А.А. Сухоруков, В.Р. Абдрашитов, студенты каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, sidlaf@yandex.ru
Научный руководитель: Е.В. Грива, старший преподаватель каф. АОИ

Проект ГПО АОИ-2401 ИИ-инструмент для юристов

В данной статье рассматриваются подходы к интеграции интеллектуальной системы анализа юридических документов в системы электронного документооборота (СЭД). Описывается архитектура взаимодействия функциональных компонентов СЭД с модулями интеллектуального анализа. Представлены спецификации REST API для интеграции с внешними информационными контурами. Проанализированы перспективы применения предварительного анализа правовых рисков.

Ключевые слова: СЭД, legal tech, NLP, LLM, RAG, граф знаний, автоматизация.

Сегодня всё больше компаний стремятся внедрить современные инструменты, позволяющие повысить эффективность бизнес-процессов и снизить расходы на бюрократию. [1]. СЭД обладают широким функционалом и гибкой настройкой под требования компаний разных размеров. Такие системы охватывают весь жизненный цикл работы с документами, включая их создание, заполнение, согласование, утверждение и архивацию. Кроме того, многие СЭД имеют возможность интеграции с внешними сервисами. Это позволяет расширить их базовый функционал различными сценариями автоматизации рутинных задач. Одним из наиболее длительных и трудоёмких процессов является согласование документа [2]. Между этапом создания договора до его подписания проходит несколько итераций утверждения и внесения изменений различными участниками процесса. На каждой итерации документ требует ручной проверки на наличие ошибок и потенциально опасных условий, которые могут привести к юридическим рискам или финансовым потерям. В связи с этим возможность интеграции с системой анализа юридических документов (САЮД) может повысить эффективность работы и сократить временные затраты на согласование [3].

Для взаимодействия компонентов систем необходимо разработать специализированную архитектуру. На первом этапе работы пользователь создаёт или загружает документ в СЭД. Затем документ через API передаётся в САЮД, которая выполняет его обработку и формирует отчёт. Результат проверки через интерфейс возвращается в СЭД. Общая архитектура взаимодействия представлена на Рис. 1.

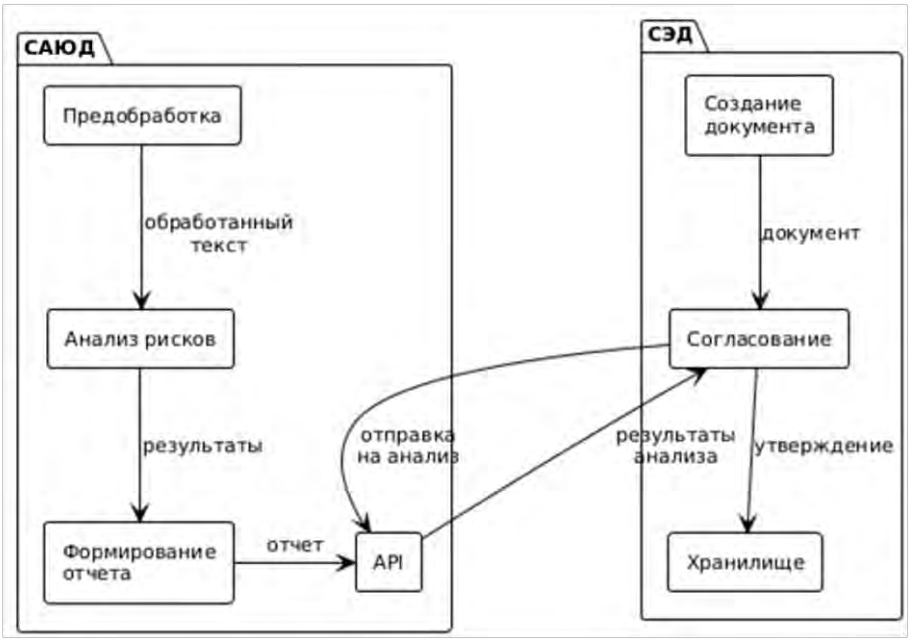


Рис. 1 – Общая архитектура интеграции САЮД

Процесс обработки начинается с конвертации документов различных форматов в машиночитаемый вид. Полученный текст фильтруется от специальных символов и сегментируется на блоки. Для юридических документов важно сохранить структурную информацию, разделение на статьи, пункты и подпункты. Это осуществляется с использованием библиотеки Dedoc и правил синтаксического анализа, специфичных для правовых текстов [4]. После предобработки текст преобразуется в векторное представление с использованием предобученных языковых моделей USER2 [5]. Векторизация позволяет представить семантическое содержание документа в числовом виде для дальнейшего анализа.

На следующем этапе обработки происходит извлечение именованных сущностей (NER) и ключевых терминов из документа [6]. Для этого применяются методы NER, адаптированные к правовой предметной области. Система идентифицирует следующие категории сущностей: стороны договора, даты, суммы, юрисдикции, ссылки на нормативные акты и специфические юридические термины. Для повышения точности распознавания применяется комбинированный подход, включающий использование как словарей правовых терминов, так и анализ LLM. Извлеченные сущности становятся узлами графа знаний, который формируется для каждого анализируемого документа. Вершины графа соответствуют сущностям, а рёбра содержат отношения между ними. Граф позволяет представить документ в виде сети взаимосвязанных понятия.

Для построения графа знаний применяются методы автоматического извлечения отношений между сущностями. Система анализирует синтаксические и семантические шаблоны в тексте для выявления триплетов «субъект-предикат-объект». Для повышения качества извлечения отношений применяются онтологии правовой предметной области, которые содержат типовые отношения и иерархию концептов [7]. Онтология отвечает за фильтрацию семантически некорректных связей. Такое взаимодействие позволяет системе учитывать не только явно выраженные отношения, но и выявлять сложные связи на основе глубокого анализа.

Основным компонентом интеллектуальной системы является модуль анализа юридических рисков [8]. Он отвечает за выявление потенциально опасных формулировок, противоречий, неполных условий и несоответствий нормативным требованиям. Для этого применяется гибридный подход, который сочетает формальные правила с большими языковыми моделями (LLM). База правил содержит типовые риски, размеченные на основе открытых материалов юридической практики. К ним относятся нечеткие критерии исполнения, односторонние обязательства, отсутствие механизмов разрешения споров, неограниченная ответственность и другие. Правила представлены в виде логических условий, применяемых к графу знаний документа. Для анализа рисков система также использует LLM, которая обеспечивают глубокое понимание контекста и может проводить анализ правовой информации. Помимо этого, в системе используется технология RAG (Retrieval-Augmented Generation), которая дополняет контекст документа информацией из внешних источников [9]. Это обеспечивает актуальность нормативной информации, используемой во время обработки документа.

Модуль формирования отчетов представляет результаты анализа в структурированном виде, понятном для пользователей без специализированных знаний. Отчет содержит перечень выявленных рисков с указанием их расположения в документе, описанием ошибки и рекомендациями по устранению. Для каждого риска предоставляется обоснование, которое содержит ссылки на нормативные акты. Пользователь может перейти к конкретному фрагменту текста, содержащему потенциально опасную формулировку и ознакомиться с детальной информацией. Система также предлагает альтернативные формулировки, которые устраняют выявленный риск, основываясь на базовых шаблонах [10]. Отчет интегрируется в интерфейс СЭД, позволяя участникам процесса согласования принимать решения на основе предварительного анализа.

Для обеспечения интеграции интеллектуальной системы с различными СЭД разработан RESTful API, предоставляющий стандартизированный интерфейс взаимодействия. Интерфейс

реализован на языке Python 3.12 с использованием фреймворка FastAPI. Спецификация API включает несколько групп эндпоинтов, организованных по функциональному назначению. Группа «Документы» содержит операции для управления жизненным циклом документов: загрузка, получение статуса, просмотр списка и удаление. Группа «Анализ» объединяет эндпоинты для получения результатов обработки, включая полный анализ документа и построение графа знаний. Отдельная группа «Анализ рисков» предназначена для выполнения специализированных проверок на наличие юридических рисков с возможностью настройки параметров анализа. Группа «Отчеты» позволяет генерировать документы в форматах PDF, DOCX, JSON и HTML с применением настроек к содержанию. Все эндпоинты требуют аутентификации, что обеспечивает безопасность обрабатываемых данных.

Рассмотренные подходы к интеграции системы на базе искусственного интеллекта в СЭД могут быть использованы для предварительной проверки документов на правовые риски. Применение технологий обработки естественного языка, графов знаний и больших языковых моделей позволяет автоматизировать трудоемкие процессы выявления ошибок и согласования документа перед подписанием. Расширение функционала СЭД с использованием API интерфейсов позволяет внедрить интеллектуальные инструменты для анализа больших объемов информации. Это способствует повышению эффективности работы сотрудников компаний и снижению ошибок, связанных с человеческим фактором.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Объем рынка ЭДО в России в 2025 году превысил 32 млрд рублей // Клерк URL: https://www.klerk.ru/buh/news/656022/ (дата обращения: 09.10.2025).
2. Как сократить время согласования договоров в закупках/снабжении с 2 недель до 2 дней // МБС URL: https://mbsgroup.ru/blog/kak-sokratit-vremya-soglasovaniya-dogovorov-v-zakupkah/ (дата обращения: 09.10.2025).
3. Разработка веб-приложения для автоматизации анализа юридических документов / Сидоров В. В., Сухоруков А. А., Абдрашитов В. Р. // «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения – 2024» материалы XIII региональной науч.-прак. конф., Томск, 2024. – Томск: Изд-во Томск, гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – С. 113-116.
4. Dedoc: the system for document structure extraction // Readthedocs URL: https://dedoc.readthedocs.io (дата обращения: 09.10.2025).
5. USER2-base // Huggingface URL: https://huggingface.co/deepvk/USER2-base (дата обращения: 09.10.2025).
6. Искусственный интеллект в области юриспруденции // Хабр URL: https://habr.com/ru/articles/506086/ (дата обращения: 09.10.2025).
7. Prompt Me One More Time. Учим LLM строить графы знаний из текстов // Хабр URL: https://habr.com/ru/companies/airi/articles/855128/ (дата обращения: 09.10.2025).
8. Проектирование и разработка серверной части интеллектуальной системы анализа юридических документов / Сидоров В.В., Абдрашитов В.Р., Сухоруков А.А., Грива Е.В. // Инноватика-2025: Сборник материалов XXI Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 28–30 апреля 2025 года. – Томск: ООО «СТТ», 2025.
9. RAG for Legal Documents // Ipchimp URL: https://ipchimp.co.uk/2024/02/16/rag-for-legal-documents/ (дата обращения: 09.10.2025).
10. Разработка интеллектуального веб-приложения для шаблонизации юридических документов / Сидоров В.В., Абдрашитов В.Р., Сухоруков А.А. // Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов XXII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 15–17 апреля 2025 года. - Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2025. – С. 511-515.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА УСПЕШНОСТЬ ПРОЕКТОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Р.В. Солоха, С.М. Машковская, студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, zummer38@mail.ru
Научный руководитель А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии Системный аналитик

В статье анализируется ключевой фактор успеха проектов по разработке информационных систем – качество технического задания (ТЗ). На основе анализа предшествующих данных и опроса проектных менеджеров выявлена прямая корреляция между детализацией ТЗ и показателями успешности проектов.

Ключевые слова: техническое задание, успешность проекта, информационные системы, статистика, требования, управление проектами.

В современной практике разработки ПО многие проекты сталкиваются с превышением бюджета, срывами сроков и несоответствием ожиданиям заказчиков. Как показывают исследования, одной из ключевых причин неудач является низкое качество технического задания (ТЗ). В рамках данного исследования была проведена количественная оценка влияния качества ТЗ на метрики успешности IT-проектов.

Для проведения анализа были использованы данные из отчетов Standish Group и IBM [1, 2]. Далее был проведен опрос 50 менеджеров проектов из российских IT-компаний. Проекты были классифицированы по уровню проработанности ТЗ на три категории:

– Категория А (Высокое качество): ТЗ содержит детальные спецификации функциональных и нефункциональных требований, модели процессов (UML/BPMN), пользовательские сценарии (Use Cases), критерии приемки. В данную категорию вошло 15 проектов.

– Категория Б (Среднее качество): ТЗ включает основные функциональные требования, но испытывает недостаток детализации и формальных моделей. В данную категорию вошло 20 проектов.

– Категория В (Низкое качество): ТЗ представлено в виде краткого описания задач или отсутствует вовсе. В данную категорию вошло 15 проектов [3, 4].

Анализ данных выявил значительную разницу в результатах проектов в зависимости от категории ТЗ. Результаты представлены в Таблице 1.

Метрика проекта	Категория А	Категория Б	Категория В
Проекты, уложившиеся в бюджет	93%	65%	27%
Проекты, завершенные в срок	87%	55%	20%
Среднее количество крупных доработок	1.2	4.5	11.8
Удовлетворенность заказчика (1-10)	8.9	6.5	3.2

Таблица 1 – Влияние качества ТЗ на метрики проекта

Исследование доказало, что инвестиции в качественное ТЗ многократно окупаются за счет снижения доработок, соблюдения бюджетов и сроков, а также повышения удовлетворенности заказчиков. Роль системного аналитика в создании качественного технического задания является определяющей для успеха проекта.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. The Standish Group International. CHAOS Report. – 2023. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.standishgroup.com (дата обращения: 15.11.2025).

2. IBM. The business value of requirements maturity. – 2022. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ibm.com/downloads/cas/8KQYLN7Z (дата обращения: 15.11.2025).

3. Маклаков С.В. Проектирование программного обеспечения. Модели и методы. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 384 с. (дата обращения: 12.11.2025).

4. Карпенко А.П. Управление требованиями в гибких проектах // Открытые системы. СУБД. – 2021. – № 3. – С. 44-47 (дата обращения: 10.11.2025).

УЛУЧШЕНИЕ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ УНИВЕРСИТЕТА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Н.Н. Сошкин, Д.А. Корчагин, студенты каф. КСУП, Н.А. Малейченко, студент каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, niksoshin8@gmail.com, dk1438117@gmail.com, alexmak102@yandex.ru
Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2501 Техподдержка продукции

Статья посвящена применению технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности работы службы технической поддержки университета. Рассматриваются основные проблемы традиционной техподдержки: высокая нагрузка на операторов, увеличение времени ответа и однотипность запросов. Проводится проектирование программного комплекса на основе чат-бота с NLP и алгоритмом классификации обращений. В работе также описываются различные ИИ-инструменты для автоматизации поддержки.

Ключевые слова: искусственный интеллект, техподдержка, автоматизация, чат-бот, NLP, университет.

Современные университетские службы поддержки сталкиваются с ростом числа обращений от студентов и сотрудников, особенно в периоды сессий, подачи документов или перехода на дистанционное обучение. Традиционная модель, основанная на обработке запросов через электронную почту или телефонные звонки, часто не справляется с пиковыми нагрузками, что приводит к задержкам и снижению удовлетворённости пользователей.

Одним из путей решения этой проблемы является внедрение систем на основе искусственного интеллекта (ИИ). Такие системы способны автоматически обрабатывать типовые запросы, классифицировать обращения и перенаправлять сложные случаи специалистам, что значительно ускоряет процесс и снижает нагрузку на персонал. Рассмотрим ключевые направления, где ИИ приносит больше всего пользы.

Самый заметный для пользователя элемент – виртуальный ассистент, будь то telegram-бот, отдельное приложение, или помощник, встроенный в сайт. Студент или преподаватель может задать вопрос в любое время суток, и бот на основе NLP (Natural Language Processing – обработка естественного языка) понимает суть запроса, и либо сразу дает инструкцию, либо запрашивает дополнительную информацию. Такая система будет хорошо работать с типичными запросами, такими как смена пароля, проблемы с доступом на сайтах университета и подобными. Результатом внедрения подобной системы является решение до 70% стандартных запросов без участия человека [1].

Если бот не справляется, то вопрос переходит операторам поддержки, и здесь тоже есть вариант эффективного внедрения искусственного интеллекта – автоматическая обработка заявок. ИИ-алгоритм анализирует текст обращения, определяет тему, срочность и категорию проблемы, то есть запрос в поддержку может сразу переводиться в ответственный отдел, срочность может задаваться по ключевым словам, а также в запросе может передаваться информация об устройстве, что сэкономит время специалиста. Результатом внедрения такой системы может быть уменьшение времени обработки запроса в несколько раз при меньшем количестве сотрудников, отвечающих за поддержку [2].

Самый сложный и самый интересный для пользователя вид поддержки – прогнозная. Вместо того, чтобы решать проблемы, их можно предугадать, и предпринять шаги по предотвращению проблем. Для этого ИИ должен проанализировать данные и на их основе найти закономерность между обращениями. Такая система может предсказывать увеличение нагрузки на сервера, к примеру, во время сессии, и отправлять запрос на временное улучшение серверов, или определять, что одинаковая проблема происходит в разных местах, и объединять все эти запросы в один глобальный. Так же подобные решения с применением ИИ могут предлагать новые варианты ответов для базы знаний, что повышает эффективность автоматизированного обслуживания. Процесс аналитики и улучшения базы знаний представлен на Рис. 1.

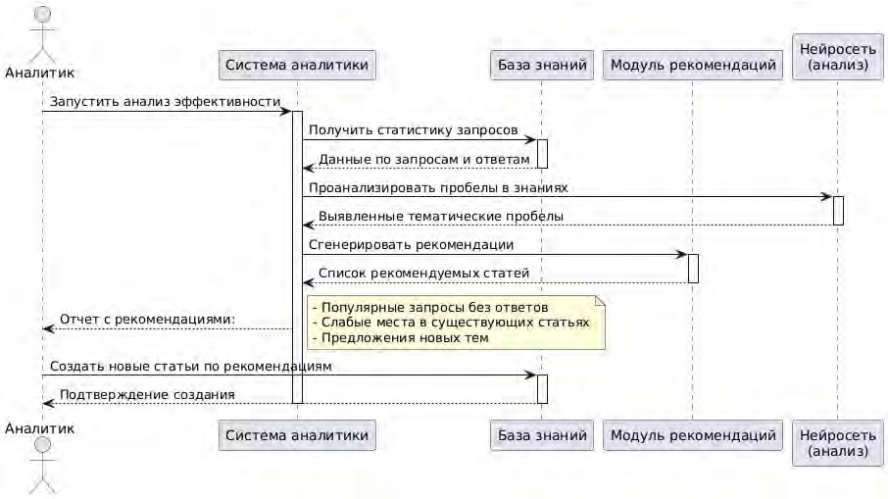


Рис. 1 – Схема работы аналитического модуля для улучшения базы знаний

Комбинация этих инструментов создает комплексную интеллектуальную систему поддержки, где каждый запрос обрабатывается быстро и эффективно, использует меньше человеческих ресурсов и самосовершенствуется в процессе функционирования, но внедрение такой системы должно быть обоснованным решением, которое будет выгодно всем участникам образовательного процесса.

Принцип работы такой комплексной системы, объединяющей чат-бота, базу знаний, нейросеть и живых операторов, представлен на Рис. 2. Данная схема наглядно показывает, как взаимодействуют основные элементы интеллектуальной поддержки.

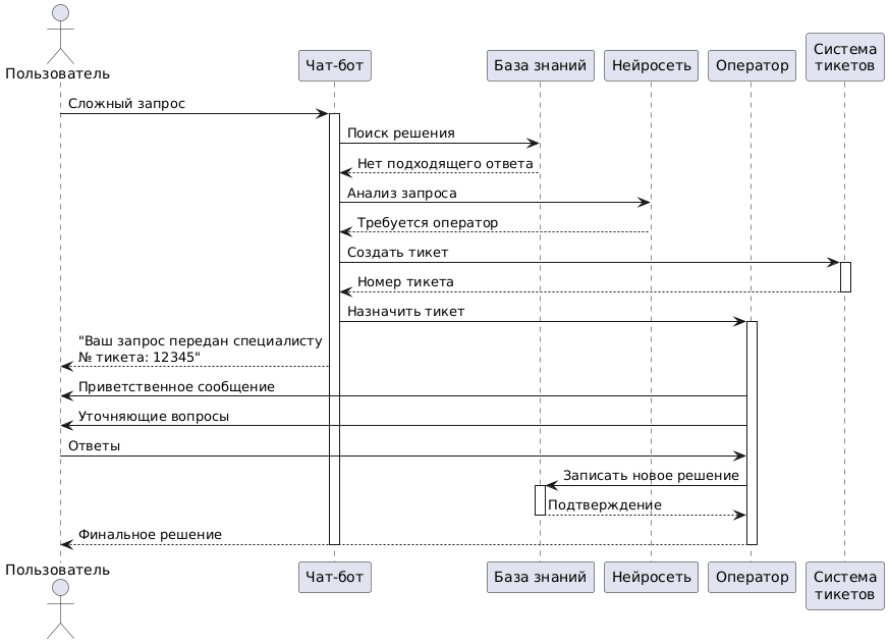


Рис. 2 – Схема взаимодействия элементов интеллектуальной систем технической поддержки

Проанализировав представленную модель, можно перейти к оценке всех преимуществ и возможных рисков внедрения подобной системы. Для конечных пользователей (студентов и преподавателей) плюсами являются скорость решения проблем – рутинные проблемы теперь решаются автоматически, круглосуточная доступность – работа поддержки не будет зависеть от рабочего графика: сервера будут доступны всегда, и рост удовлетворенности – быстрое решение проблем значительно снижает уровень стресса, а чувство, что вуз предоставляет современный и отзывчивый сервис – повышает удовлетворенность учебной средой. Для сотрудников тоже есть положительные стороны: освобождение от рутинной работы, что повышает удовольствие от процесса работы, благодаря чему они могут заниматься сложными

и интересными вещами, а также система ускоряет работу с помощью рекомендаций похожих ситуаций или нужных статей, а это, в свою очередь, ускоряет диагностику и повышает качество работы. Администрация университета тоже получит выгоду от внедрения интеллектуальной системы: экономия ресурсов, так как снижается нагрузка на отдел поддержки и из-за уменьшения количества проблем сокращаются потери учебного времени, к тому же ИИ-система является мощной системой аналитики, благодаря чему можно выявить проблемные точки и нейтрализовать их заранее.

Но у такого подхода есть и риски. Самая распространенная проблема для автоматизированной поддержки – «обезличивание» поддержки, но у нее есть вполне себе ясное решение – сделать разделение круга ответственности: искусственный интеллект – для простых рутинных задач, а операторы – для сложных и человеческих задач, для которых может понадобиться восприятие эмоций. Вызовом будет так же сложность внедрения в уже существующие системы (LMS – Learning Management System, ticket-системы и так далее), для упрощения задачи ее необходимо разбить на несколько подзадач и выполнять их постепенно. Также существует проблема, специфичная для искусственного интеллекта – низкое качество обучения модели, из-за чего у пользователей будет отторжение от использования сервиса. Чтобы пользовательский опыт был позитивным, нужно создать обширную базу знаний, которая будет актуализироваться в течении эксплуатации. Помимо прочего информационные системы имеют проблему с безопасностью данных, поэтому необходимо опираться на законодательство, анонимизировать данные и располагать сервера внутри инфраструктуры университета. Ни один из этих рисков не является непреодолимым, но важно тщательно планировать процесс внедрения интеллектуальной системы поддержки, чтобы не допустить подобных ошибок.

Подобные системы уже функционируют в некоторых учебных заведениях, к примеру, в университете штата Джорджия при почти 200000 запросов от студентов помощь оператора понадобилась менее чем в 1% случаев, а Северо-западный университет смог обработать 92% запросов без привлечения дополнительных ресурсов, а вовлеченность пользователей выросла на 45% [3]. Использование таких систем повышает вовлеченность студентов в учебный процесс, повышает процент выпускников, помогает иностранным студентам, обучающимся дистанционно, снижает административную нагрузку на 30% [3].

Таким образом, внедрение ИИ в работу технической поддержки университета представляет собой инвестицию в устойчивое развитие цифровой инфраструктуры вуза, которая способна кардинально повысить качество образовательных услуг и создать прочную основу для инноваций. Дальнейшее развитие данного направления видится в углубленной интеграции ИИ-систем с образовательными платформами и создании целостной цифровой экосистемы университета, способной к непрерывному самообучению и адаптации под потребности пользователей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Экономический эффект от внедрения ИИ. URL: https://fedag.tech/blog/ekonomicheskij-effekt-ot-vnedreniya-ii/ (дата обращения: 16.11.2025).

2. Как нейросеть может автоматизировать обработку заявок клиента. URL: https://easy-byte.ru/blog/nejroset-avtomatizaciya-zayavok-klientov/ (дата обращения: 16.11.2025).

3. University AI Chatbot: How to Automate Student Support & FAQs. URL: https://quidget.ai/blog/ai-automation/university-ai-chatbot-how-to-automate-student-support-and-faqs/ (дата обращения: 16.11.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ IOT ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРЕБЛИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

С. А. Толкачев, Р. В. Христенко, студенты ПИШ
г. Томск, ТУСУР, tolkachev.s.431-2@e.tusur.ru
Научный руководитель: Н.Н. Кривин, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой КИПР

Рассмотрен текущий этап разработки автономного устройства для мониторинга параметров академической гребли. Обозреваются используемые технологии для регистрации параметров гребли. Описан принцип определения частоты гребли по локальным максимумам ускорения, а также подход к обработке данных на микроконтроллере без использования внешних сервисов.

Ключевые слова: академическая гребля, ESP32, акселерометр, темп гребли, GPS, мониторинг движения.

Современная спортивная электроника активно развивается благодаря появлению компактных и энергоэффективных микроконтроллеров класса IoT. Особенно перспективным направлением является создание автономных устройств, способных фиксировать параметры движений спортсмена непосредственно в процессе тренировки или соревнования. Для академической гребли ключевыми параметрами являются темп, скорость лодки и стабильность техники, однако большинство доступных решений остаётся либо дорогостоящими, либо недоступными.

Разрабатываемое устройство базируется на микроконтроллере ESP32-C3 [1], который сочетает в себе достаточную вычислительную мощность, встроенные беспроводные интерфейсы и низкое энергопотребление. Устройство включает инерциальный модуль (акселерометр и гироскоп) MPU6050 [2], GPS-приёмник NEO-6M [3] и дисплей ILI9488 в режиме SPI. Такой набор компонентов позволяет получать и отображать параметры движения спортсмена в реальном времени без привлечения внешних сервисов или облачных платформ.

Ключевой задачей на текущем этапе разработки является определение темпа гребли. Анализ показал, что момент толчка веслом сопровождается выраженным скачком продольного ускорения лодки. Поэтому алгоритм определения темпа реализован через поиск локальных максимумов ускорения при частоте опроса 100 Гц. Такой метод позволяет выделять отдельные циклы гребков даже при наличии шумов и колебаний корпуса лодки. Для повышения стабильности используется простейшая фильтрация и пороговый детектор, что делает алгоритм пригодным для выполнения непосредственно на ESP32-C3 без дополнительных вычислительных ресурсов.

Акселерометр MPU6050 применён за счёт совмещения 3-осевых акселерометра и гироскопа с единым тактированием, что исключает рассинхронизацию и обеспечивает стабильность измерений темпа. NEO-6M обеспечивает точность данных о скорости/координатах при умеренном энергопотреблении и устойчивом приёме на акватории. Дисплей ILI9488 выбран для вывода параметров в реальном времени благодаря большому углу обзора, разрешению и интерфейсу SPI, разгружающему шину по количеству проводников. Помимо этого, ILI9488 можно использовать и в режиме параллельной шины, при необходимости в максимальной производительности.

GPS-модуль используется для измерения скорости лодки и оценки пройденной дистанции. Показатели обновляются на дисплее в реальном времени и могут быть использованы спортсменом напрямую во время тренировки. Обработка данных происходит локально: микроконтроллер выполняет агрегирование измерений, расчёт параметров и визуализацию, обеспечивая автономность устройства и устойчивость работы в условиях отсутствия связи. Для разработки алгоритма акселерометром были записаны данные ускорения в условиях, близких к настоящей гребле. График ускорения для анализа изображен на Рис. 1.

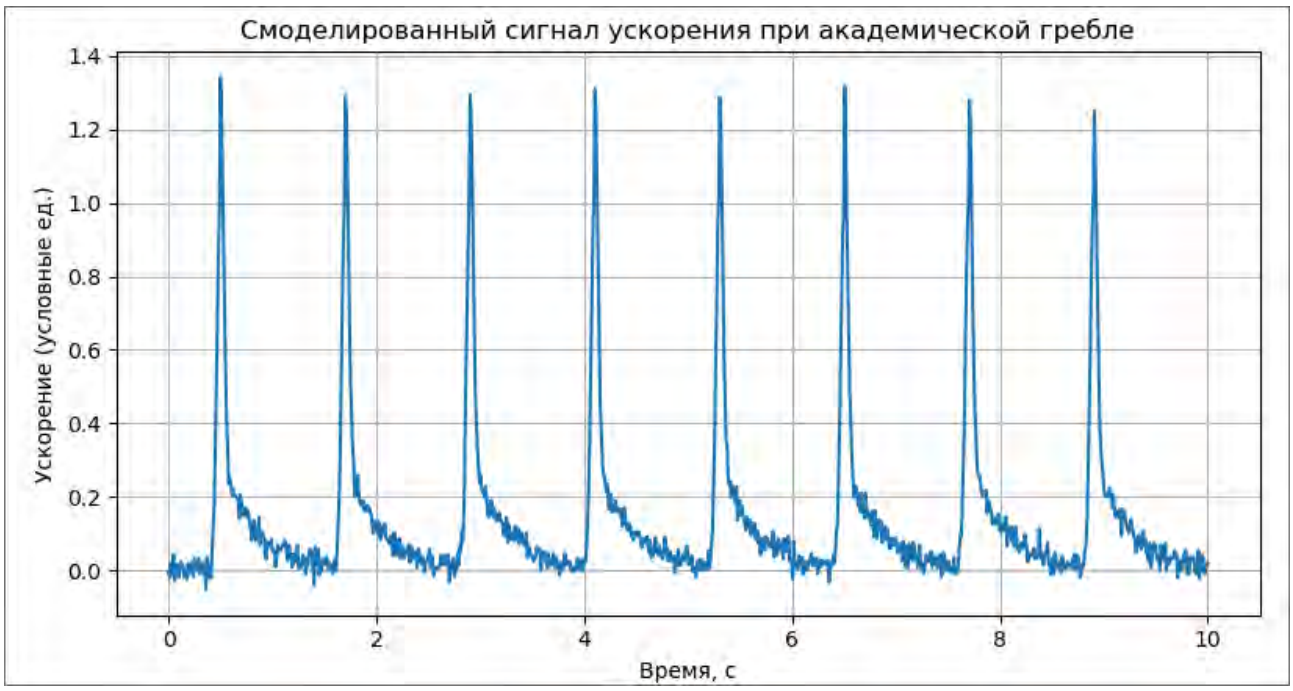


Рис. 1 — График ускорения лодки во времени при гребле

На текущем этапе реализованы сбор и фильтрация данных акселерометра, определение темпа гребли и вывод основных параметров на экран. Проводится интеграция GPS-модуля и тестирование работы прототипа в условиях динамических нагрузок. В дальнейшем планируется расширение функциональности устройства и доработка алгоритмов анализа движения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Espressif Systems. ESP32-C3: описание и спецификация [Электронный ресурс]. URL: https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32-c3 (дата обращения: 20.11.2025).

2. GY-521 (MPU-6050): описание и принципы работы [Электронный ресурс]. URL: https://3d-diy.ru/blog/giroskop-i-akselerometr-gy521-mpu6050 (дата обращения: 20.11.2025).

3. GPS-модуль NEO-6M: технические сведения и подключение [Электронный ресурс]. URL: https://3d-diy.ru/blog/gps-modul-neo-6m (дата обращения: 20.11.2025).

Секция
«Кибербезопасность и защита данных»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА И ВЛИЯНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ VRF-LITE НА БАЗЕ РЕШЕНИЙ ECOROUTER

Л.О. Бутаков, Т.А. Морозов, студенты
г. Москва, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, levonbutakov@gmail.com
Научный руководитель: В.В. Павловский, старший преподаватель каф. БИТ

В статье исследуются основные принципы технологии VRF-lite, используемой для создания виртуальных маршрутизирующих экземпляров без MPLS. Проведено экспериментальное исследование влияния VRF-lite на производительность оборудования EcoRouter. Представлены результаты измерений загрузки ЦП, пропускной способности, задержки и потребления памяти при масштабировании от 2 до 50 VRF-экземпляров. Результаты показывают линейное увеличение нагрузки и деградацию производительности после 20 VRF.

Ключевые слова: VRF-lite, EcoRouter, виртуальная маршрутизация, производительность сети, сегментация сети, OSPF, задержка, пропускная способность.

Введение

Современные корпоративные сети требуют эффективных механизмов сегментации для обеспечения безопасности и управляемости инфраструктуры. Технология Virtual Routing and Forwarding (VRF) получила распространение в сетях MPLS как механизм создания виртуальных частных сетей. VRF-lite представляет упрощенную версию VRF, обеспечивающую логическую изоляцию маршрутизации без MPLS меток. Остается недостаточно исследованным влияние VRF-lite на производительность российского оборудования EcoRouter. Цель исследования — количественная оценка влияния VRF-lite на производительность EcoRouter и выработка практических рекомендаций.

Методы исследования

Проведено экспериментальное исследование на виртуальном стенде с EcoRouter ER-116. Созданы два VRF-экземпляра OFFICE и GUEST с использованием протокола OSPF для динамической маршрутизации. Тестирование выполнялось при масштабировании от 2 до 50 VRF с измерением загрузки ЦП через SNMP, пропускной способности утилитой iperf3 и задержки командой ping. Каждое измерение длилось 60 секунд с трехкратным повторением.

Результаты

Экспериментальные данные показали существенное влияние количества VRF на производительность. Загрузка ЦП демонстрирует линейную зависимость до 20 экземпляров: увеличение с 15% до 62%. При 50 VRF загрузка достигает 89%, что свидетельствует о приближении к пределам платформы. Пропускная способность снижается с 950 Мбит/с до 420 Мбит/с при 50 VRF. Критическое падение начинается после 10 экземпляров. Задержка RTT показывает экспоненциальный рост: с 0,8 мс до 7,5 мс при 50 VRF. Потребление памяти увеличивается линейно в 3,5 раза (с 128 до 445 МБ).

Количество VRF	Загрузка ЦП (%)	Задержка RTT (мс)	Пропускная способность (Мб/с)	Память (МБ)
0	15	0.8	950	128
2	18	0.9	945	135
5	25	1.2	920	158
10	38	1.8	880	195
20	62	3.2	750	287
50	89	7.5	420	445

Таблица 1 – Результаты тестирования производительности

```
ER-116-VRF-TEST# show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
C    10.0.0.0/30 is directly connected, Ethernet0/2
L    10.0.0.1/32 is directly connected, Ethernet0/2
ER-116-VRF-TEST# show ip route vrf CUSTOMER-A
Routing Table: CUSTOMER-A
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/0.10
L    192.168.1.1/32 is directly connected, Ethernet0/0.10
```

Рисунок 1 – Таблица маршрутизации EcoRouter

```
ER-116-VRF-TEST# show processes cpu
CPU utilization for five seconds: 12%/8%; one minute: 15%; five minutes: 18%
 PID Runtime(ms)   Invoked      uSecs   5Sec   1Min   5Min TTY Process
   1          24       156        153  0.00%  0.00%  0.00%   0 Chunk Manager
   2           4        13        307  0.00%  0.00%  0.00%   0 Load Meter
   3           0         1          0  0.00%  0.00%  0.00%   0 LLC Process
   4          32       157        203  0.00%  0.00%  0.00%   0 Check heaps
   5           8        79        101  0.00%  0.00%  0.00%   0 Pool Manager
ER-116-VRF-TEST# show memory summary
Head    Total(b)     Used(b)     Free(b)   Lowest(b)  Largest(b)
Processor    65536000    45234688    20301312    18956432    15234576
    I/O    2097152     1048576     1048576     1048576     1048576

          Processor memory
Address    Bytes    Prev.    Next    Ref    PrevF    NextF    Alloc PC What
616A0000   1048576      0    61780000    1    61680000    61880000  416003C0 VRF Table
```

Рисунок 2 – Мониторинг ресурсов процессора и памяти

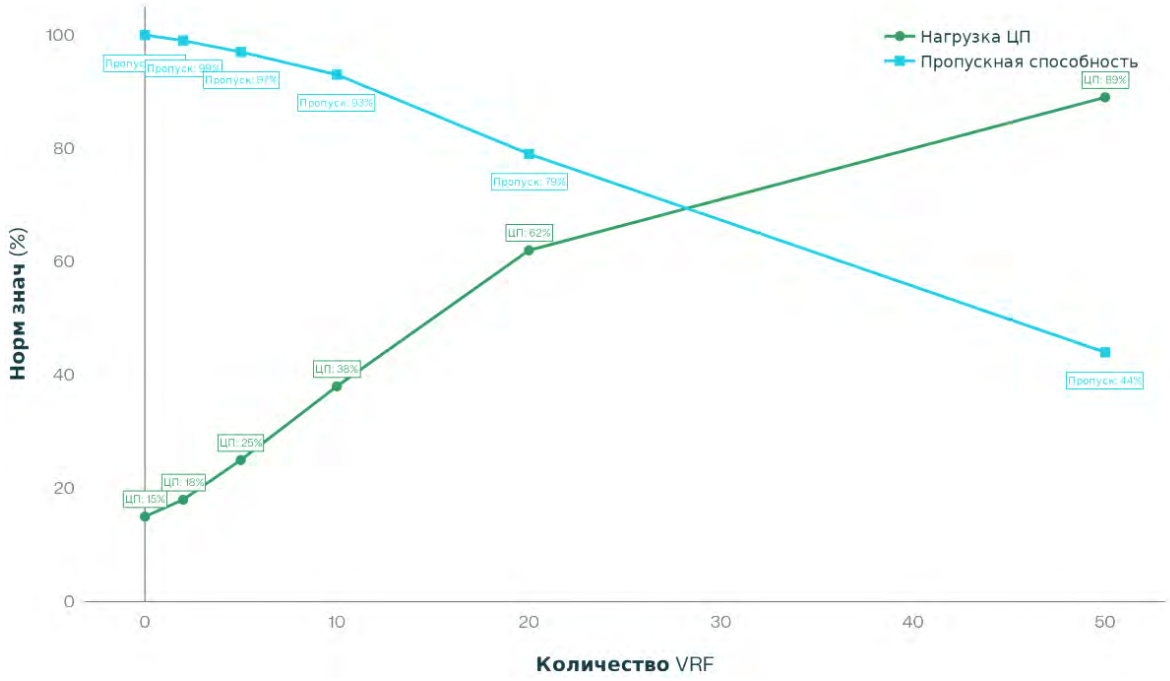


Рисунок 3 – График производительности

Маршрутизация внутри одного VRF показывает минимальное снижение производительности (940 Мбит/с). Межвиртуальная маршрутизация оказывает наибольшее влияние: пропускная способность снижается до 650 Мбит/с (68% от базового значения),

задержка увеличивается до 2,5 мс, джиттер возрастает в 8 раз. Результаты сравнения представлены в таблице 2.

Тип трафика	Пропускная способность (Мб/с)	Задержка (мс)	Джиттер (мс)
Внутри VRF	940	0.9	0.1
Между VRF	650	2.5	0.8
Глобальная таблица	950	0.8	0.1

Таблица 2 – Сравнение производительности типов маршрутизации

Заключение

Исследование показало существенное влияние VRF-lite на производительность EcoRouter. Увеличение количества VRF приводит к линейному росту загрузки ЦП и памяти, нелинейной деградации пропускной способности и экспоненциальному росту задержек. Критический порог производительности наблюдается при 20 VRF-экземплярах. Рекомендуется ограничить количество VRF до 20 на EcoRouter ER-116, минимизировать межвиртуальный трафик и организовать постоянный мониторинг ресурсов. Дальнейшие исследования должны включать анализ протоколов динамической маршрутизации и сравнение с MPLS L3VPN.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Rosen E., Rekhter Y. BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs) // RFC 4364. 2006.

2. EcoRouter Technical Documentation. ER-116 Performance and Configuration Manual [Электронный ресурс] // RDP.RU. 2024. URL: http://RDP.RU (дата обращения: 27.09.2025).

3. Optimizing Your Network with Cisco VRF: Best Practices [Электронный ресурс] // NetSecCloud. 2024. URL: https://netseccloud.com/optimizing-your-network-with-cisco-vrf-best-practices (дата обращения: 22.09.2025)

МОДЕЛЬ УГРОЗ АУТЕНТИЧНОСТИ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

М.А. Быстров, А.А. Занько, В.Н. Репников, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, zanko-2005@mail.ru
Научный руководитель: А.А. Конев, канд. техн. наук, доцент каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-1905 Оценка защищённости информационных систем

В статье представлена модель угроз аутентичности на физическом уровне компьютерных сетей. Проведен анализ объектов и связей, подверженных угрозам подмены, удаления, добавления и изменения. Показано, что данные угрозы формируют основу для последующих нарушений на верхних уровнях модели OSI. Сформулированы рекомендации по классификации угроз и обоснована необходимость системного подхода к обеспечению информационной безопасности [2].

Ключевые слова: компьютерные сети, аутентичность, угрозы информационной безопасности, физический уровень представления.

Аутентичность системы, гарантирующая целостность и защиту от вмешательства, является критически важным свойством, обеспечивающим доверие и стабильность функционирования компьютерных сетей. Нарушение аутентичности способно подорвать надёжность системы, привести к утечкам данных и потере доверия пользователей. Поэтому поддержание аутентичности рассматривается как ключевой элемент безопасности информационных систем.

Физическая среда играет фундаментальную роль в обеспечении аутентичности, так как она объединяет физические каналы, сетевые интерфейсы и устройства, участвующие в передаче данных. На данном уровне формируются все базовые процессы обмена, от которых зависит корректность идентификации и взаимодействия компонентов сети.

Физический уровень – нижний уровень модели OSI, где объектами являются устройства с уникальными MAC-адресами, а связь реализуется через проводные и беспроводные соединения [5]. На этом уровне взаимодействуют аппаратные компоненты и пользователи, имеющие физический доступ к оборудованию [3]. Изображение примера нижнего уровня сети представлено на рисунке 1.

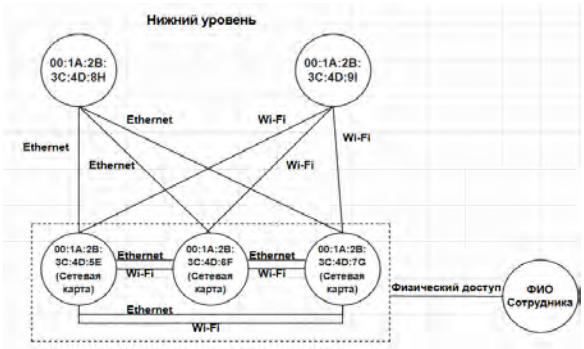


Рис. 1 – Физический уровень представления сети

Объекты физического уровня характеризуются набором атрибутов:

- уникальный идентификатор**:** MAC-адрес адаптера (или набор MAC-адресов для многоинтерфейсных устройств);
- аппаратные атрибуты: серийные номера, заводские ID, типы адаптеров, версия платы или прошивки;
- параметры интерфейса: тип разъёма, скорость, длина линии, потери, частота и мощность сигнала [4];
- административные данные: местоположение, владелец, статус (активен, выведен из эксплуатации);

- политики безопасности: наличие TPM-модулей, RFID или биометрических средств аутентификации.

При анализе угроз аутентичности важно использовать формализованный подход, позволяющий описывать воздействие злоумышленников на объекты и связи. Для этого применяется классификация Cs, связывающая тип воздействия с затрагиваемым элементом модели: объектом (X) или связью (E).

Классификация угроз [1]:

- Cs1X – Подмена объекта;
- Cs1E – Подмена связи;
- Cs2X – Удаление объекта;
- Cs2E – Удаление связи;
- Cs3X – Добавление объекта;
- Cs3E – Добавление связи;
- Cs4X – Изменение объекта;
- Cs4E – Изменение связи.

Эта классификация охватывает основные виды действий, возможных на физическом уровне, и обеспечивает наглядную связь между угрозой и её объектом воздействия. На основе данной классификации был составлен перечень типовых угроз, направленных на элементы физической среды компьютерной сети. Примеры таких угроз представлены в таблице 1.

Класс угроз	Объект/Связь	Угроза
$Cs1X$ (Подмена объекта)	Сетевая карта рабочей станции	Подмена сетевой карты на скомпрометированное устройство
$Cs1E$ (Подмена связи)	Wi-Fi-сигнал	Имитация сигнала с поддельными параметрами точки доступа
$Cs2X$ (Удаление объекта)	Сервер	Отключение сервера от физической сети
$Cs2E$ (Удаление связи)	Ethernet-кабель	Прерывание соединения путём физического разрыва
$Cs3X$ (Добавление объекта)	Принтер	Добавление скомпрометированного устройства в сеть
$Cs3E$ (Добавление связи)	Wi-Fi-точка доступа	Создание несанкционированной точки доступа
$Cs4X$ (Изменение объекта)	Прошивка принтера	Изменение прошивки с внедрением дополнительных функций
$Cs4E$ (Изменение связи)	USB-интерфейс	Модификация канала с изменением формата передаваемых данных

Таблица 1 – Угрозы для физического уровня

В ходе исследования построена информационная модель физического уровня компьютерной сети, в которой физические компоненты и каналы описаны как атрибутивный метаграф. Это позволяет рассматривать угрозы как операции над элементами модели и выявлять сценарии атак.

Сценарии классифицируются по четырём видам воздействия — подмена, удаление, добавление и изменение. Классификация признана достаточной для описания большинства

угроз аутентичности и подчёркивает необходимость комплексного подхода к защите физического уровня [6].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Novokhrestov A., Konev A., Shelupanov A. Model of Threats to Computer Network Software // Symmetry. – 2019. – Volume 11. – Issue 12. – 1506. – 13 p.
2. Novokhrestov A., Konev A., Shelupanov A.A., Buymov A. Computer network threat modelling // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1488 (2020), 012002., 6 p.
3. Новохрестов А. К. Модель угроз информационной безопасности программного обеспечения компьютерных сетей на основе атрибутивных метаграфов: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.13.19/ Новохрестов Алексей Константинович - Томск 2018, 20 с.
4. Wang Q., Mukhopadhyay S.C., Ghayvat H., Suryadevara N.K. A novel physical layer assisted authentication scheme for mobile wireless sensor networks / Q. Wang, S.C. Mukhopadhyay, H. Ghayvat, N.K. Suryadevara // Sensors. – 2017. – Vol. 17, No. 2. – Art. 289. DOI: 10.3390/s17020289.
5. Xiao L., Greenstein L., Mandayam N., Trappe W. Using the physical layer for wireless authentication in time-variant channels / L. Xiao, L. Greenstein, N. Mandayam, W. Trappe // IEEE Transactions on Wireless Communications. – 2008. – Vol. 7, No. 7. – Pp. 2571–2579. DOI: 10.1109/TWC.2008.070416.
6. Zhang J., Duong T.Q., Marshall A., Woods R. Key generation from wireless channels: a review // IEEE Access. — 2016. — Vol. 4. — P. 614–626. — DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2521718.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В КАБЕЛЬНУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗАТОРА BERcut-ET

Д.А. Кулешов, А.В. Кулешова, студенты каф. Информационная безопасность
г. Новочеркасск, ЮРГПУ (НПИ) имени М. И. Платова, nastia_proskur@mail.ru
Научный руководитель: К.Ю. Оплаканский

Предложена усовершенствованная методика обнаружения несанкционированного физического и сетевого вмешательства в телекоммуникационные сети на основе паспортизации кабельной инфраструктуры и периодических инструментальных проверок с применением отечественного анализатора BERcut-ET и BERcut-ETL, основанная на интеграции стандартизированных процедур тестирования RFC 2544 и методики оценки угроз безопасности информации ФСТЭКа. Методика реализована с использованием анализаторов BERcut-ET и предполагает создание эталонных профилей сегментов сети с последующей их верификацией.

Ключевые слова: информационная безопасность, телекоммуникационные сети, BERcut-ET, BERcut-ETL, обнаружение вторжений.

Актуальность проблемы обеспечения безопасности телекоммуникационных инфраструктур определяется растущей сложностью атак на физическом и канальном уровнях модели OSI. Традиционные системы обнаружения вторжений (IDS) неэффективны против несанкционированного вмешательства в кабельную инфраструктуру, такого как установка пассивных ответвителей (TAP) или реализация атак типа "Man-in-the-Middle" (MITM).

В данной работе предлагается методологическое расширение стандартизированного подхода к тестированию производительности сетей, описанного в рекомендациях RFC 2544 [1], за счёт интеграции положений методики оценки угроз безопасности информации, разработанной ФСТЭК России [2]. Основная идея заключается в том, чтобы не просто измерять параметры производительности сети (пропускная способность, задержка, джиттер, потери пакетов), но и сопоставлять их с заранее установленным эталонным паспортом кабельного сегмента, полученным с помощью отечественного анализатора BERcut-ET/BERcut-ETL (ООО «Метротек») [3].

Схема подключения измерительного оборудования:

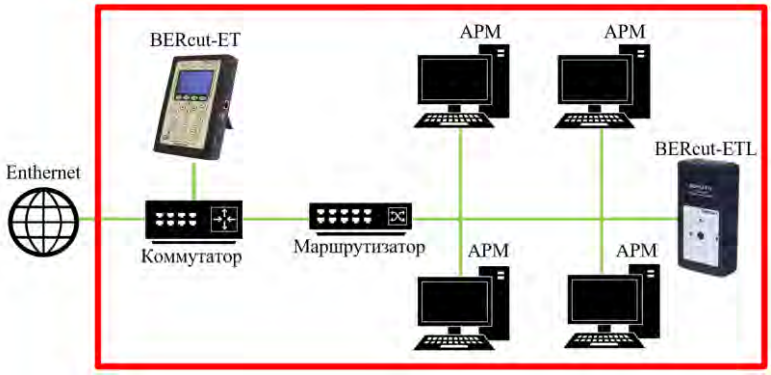


Рис. 1 – Схема подключения BERcut-ET и BERcut-ETL для проведения измерений

Измерения проводятся в автоматическом режиме с фиксированными размерами кадров (64–1518 байт), что гарантирует воспроизводимость результатов.

Методика реализуется в четыре последовательных этапа, образующих замкнутый цикл мониторинга и реагирования.

Этап 1. Создание эталонного паспорта сегмента.

Этот этап выполняется один раз – при вводе в эксплуатацию сегмента кабельной инфраструктуры или после её капитального ремонта. Паспорт формируется на основе комплексных измерений с использованием BERcut-ET (рис. 1). Все данные заносятся в

структурированный документ – эталонный паспорт сегмента, который утверждается совместно инженером СКС и специалистом по информационной безопасности. В последующем паспорт используется как референс для периодической верификации. Любое несанкционированное изменение топологии – будь то физическая врезка или подключение сетевого устройства – неминуемо повлияет хотя бы на один из измеряемых параметров, что и позволяет выявить вторжение. Пример фрагмента паспорта представлен в Таблице 1.

Параметр	Значение при размере кадра 64 Б	Значение при размере кадра 1518 Б	Допуск	Подпись
Пропускная способность	100% (76,19 Мбит/с L2)	100% (97,53 Мбит/с L2)	Без потерь при 100% нагрузке	Инж. СКС _____
Задержка передачи	0,026 мс	0,148 мс	Не более +100% от эталона	Спец. ИБ _____
Потери кадров	0% при 100% нагрузке	0% при 100% нагрузке	Допускаются только при нагрузке >100%	—
Предельная нагрузка	733 536 кадров за 5 с	41 245 кадров за 5 с	Стабильность при повторных измерениях	—

Таблица 1 – Пример эталонного паспорта сегмента

Этап 2. Плановая или внеплановая верификация

Проверка проводится планово (не реже раза в квартал) или внепланово – при подозрении на инцидент. Анализатор подключается по той же схеме, что и при формировании паспорта (рис.1), и повторяет те же тесты.

Этап 3. Сверка с паспортом и классификация отклонений.

На данном этапе результаты текущих измерений сопоставляются с эталонными значениями (табл.1). Отклонения классифицируются строго по параметрам RFC 2544, с привязкой к возможным сценариям атак:

Метрика RFC 2544	Отклонение от нормы	Возможный тип атаки	Соответствие методики оценки угроз
Пропускная способность	Снижение ниже 100% при нагрузке 100%	Установка inline-устройства с ограниченной производительностью (MITM, TAP с обработкой)	Нарушение доступности информации
Задержка передачи	Рост задержки более чем на 50% при том же размере кадра	Скрытый перехват трафика (MITM), подключение несанкционированного узла	Несанкционированный доступ к информации
Потери кадров	Появление потерь при нагрузке ≤100%	Перегрузка буфера, некачественное соединение, врезка	Нарушение целостности информационных потоков
Предельная нагрузка	Снижение числа переданных кадров в режиме Back-to-Back	Наличие устройств с микрозадержками («умный» TAP, межсетевой экран)	Нарушение функционирования информационной системы

Таблица 2 – Классификация отклонений

Этап 4. Принятие решения и реагирование.

При выявлении отклонений, превышающих установленные пороги, инициируется процедура реагирования в соответствии с внутренним регламентом информационной безопасности организации, построенным на основе методики оценки угроз безопасности информации ФСТЭК России [2]. Действия выполняются уполномоченным специалистом по ИБ и могут включать регистрацию инцидента в системе мониторинга (SIEM), локализацию источника, анализ возможных последствий и принятие мер по устранению угрозы. Все шаги

документируются, а при необходимости – проводится служебное расследование. В случае подтверждения легитимности изменений (например, после модернизации сегмента) эталонный паспорт обновляется в установленном порядке.

Блок-схема (Рис. 2) визуализирует описанную процедуру: от тестирования и сравнения с эталоном – до классификации атак по уровням OSI и регистрации инцидента в SIEM. Она подчёркивает, как технические измерения трансформируются в структурированный процесс реагирования на инциденты информационной безопасности.

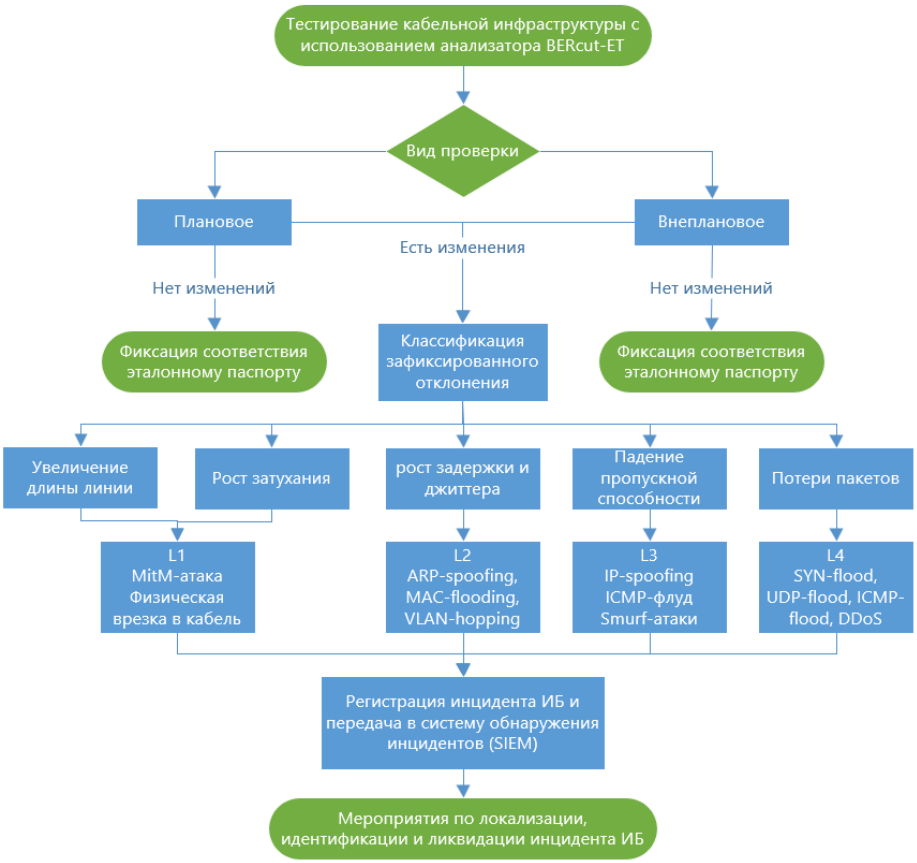


Рис. 2. – Блок-схема усовершенствованной методики обнаружения несанкционированного вмешательства и сетевых атак по результатам измерений анализатором BERcut-ET

Таким образом, предложенная методика объединяет международный стандарт RFC 2544 и национальную методологию ФСТЭК России, позволяя использовать BERcut-ET не только как средство тестирования, но и как инструмент раннего выявления угроз со стороны внутреннего нарушителя.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices (RFC 2544) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2544, свободный (дата обращения: 18.11.2025).

2. Методика определения актуальных угроз безопасности информации, подлежащих учету при разработке и реализации мероприятий по обеспечению безопасности информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fstec.ru/dokumenty/vse-dokumenty/spetsialnye-normativnye-dokumenty/metodicheskij-dokument-ot-5-fevralya-2021-g, свободный (дата обращения: 18.11.2025).

3. BERcut-ET / BERcut-ETL: техническое описание и руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://metrotek.center/files/b3et/doc/bercut-et-doc-ug.pdf, свободный (дата обращения: 18.11.2025).

ЖУРНАЛИРОВАНИЕ И АУДИТ ДЕЙСТВИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСЕХ ВИДОВ ПРАКТИК

Е.Н. Нимаева, студент каф. БИС, Н.В. Филатов, А.А. Ермолов, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, wassuploli05@inbox.ru, d1vze@mail.ru, vip.bam444@mail.ru
Научный руководитель: С.В. Глухарева, ст. преподаватель каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-2101 Автоматизированная система для подготовки документов для прохождения всех видов практик

В статье рассматривается необходимость журналирования и аудита действий пользователей в автоматизированной информационной системе для подготовки документов для прохождения всех видов практик. Описываются цели и задачи журналирования, основные категории фиксируемых событий, а также техническая реализация системы.

Ключевые слова: журналирование, аудит, автоматизированная информационная система, безопасность данных, контроль действий пользователей, целостность информации.

Автоматизированная информационная система, используемая для подготовки документов для прохождения всех видов практик, позволяет ускорить процесс подачи заявлений и оформления необходимых документов, а также снизить вероятность ошибок при их заполнении. Однако для поддержания надёжности и прозрачности работы данной системы необходимо фиксировать ключевые действия пользователей, отслеживать изменения и предотвращать несанкционированные вмешательства.

Согласно отчёту InfoWatch за 2024 год, более 1,5 млрд записей персональных данных оказались скомпрометированы, что на более чем 30 % превышает показатель 2023 года (1,202 млрд), при этом почти каждая пятая утечка происходит по вине внутренних нарушителей, большинство из которых совершают умышленные действия. Поэтому особенно важно применять технологии аудита и журналирования, которые позволяют своевременно выявлять подозрительные операции, контролировать действия пользователей и обеспечивать защиту персональных данных в автоматизированных системах [1].

Целью исследования является изучение задач журналирования и аудита, а также описание процесса их реализации в автоматизированной информационной системе для подготовки документов для прохождения всех видов практик.

Журналирование – это процесс записи хронологии событий, сообщений или действий пользователей, происходящих в системе, в специальные лог-файлы установленного формата [2].

Аудит – это процесс контроля и анализа действий пользователей, направленный на выявление несанкционированной активности и предотвращение её негативных последствий [3].

Ключевые задачи:

- фиксация событий в системе;
- восстановление последовательности действий пользователей;
- повышение уровня информационной безопасности;
- обеспечение контроля.

Таким образом, основной целью журналирования и аудита в автоматизированной информационной системе для подготовки документов для прохождения всех видов практик является обеспечение прозрачности и подотчетности всех действий пользователей в АИС. Для того, чтобы достичь данную цель были определены действия, подлежащие фиксации, а также структура их отображения в журнале событий. В автоматизированной информационной системе для подготовки документов для прохождения всех видов практик фиксируются следующие события:

1.Аутентификация пользователей. Она включает в себя вход и выход из системы, а также фиксацию неудачных попыток авторизации. Для каждого такого события в журнале

записываются идентификатор пользователя, время, IP-адрес, тип события (успешная или неуспешная авторизация) и используемый метод аутентификации.

2.Работа с документами. Фиксируются все действия с документами, включая создание, изменение, удаление и просмотр файлов в рамках аудита доступа. Для каждой операции в журнале фиксируются идентификатор пользователя, тип выполненного действия (CRUD), идентификатор документа, временная метка, а также слепок состояния данных до и после изменения (diff), что позволяет восстановить историю правок и определить, кто и когда внёс изменения.

3. Работа с файлами. Аудиту подлежат операции по загрузке и выгрузке данных. В журнале фиксируются идентификатор пользователя, имя файла, время выполнения операции, размер файла и результат её выполнения.

Каждая запись в журнале сопровождается уровнем значимости, что облегчает фильтрацию событий и последующий анализ при проведении аудита и формировании отчетности.

Для выбора оптимальных методов журналирования и аудита был проведён анализ существующих методов, применяемых в современных информационных системах. Проанализированные методы представлены в таблице 1.

№	Метод / технология	Преимущества	Недостатки
1	Простое текстовое логирование (TXT, CSV)	Простота реализации, минимальные ресурсы	Отсутствие структуры, сложный анализ, нет защиты от изменений
2	Хранение логов в базе данных	Централизованный сбор, структурированность	Требует постоянного обслуживания БД, риск изменения записей привилегированными пользователями
3	Структурированные форматы (JSON)	Лёгкая интеграция с внешними системами, удобство для машинной обработки	Не защищён от подмены без доп. механизмов
4	Протокол Syslog	Стандартизированный сетевой протокол, централизованный сбор	Требует отдельной инфраструктуры
5	Хеширование записей (SHA-256, SHA-512)	Обеспечение контроля целостности данных	Дополнительные вычислительные затраты, необходимость безопасного хранения хеш-сумм
6	Технология WORM (Write Once, Read Many)	Гарантия неизменяемости, соответствие требованиям аудита	Высокие требования к хранилищу
7	Журналирование в структурированных форматах ОС (напр., Windows Event Log)	Стандартизированная структура, удобные встроенные средства для просмотра и фильтрации	Избыточный формат, зависимость от платформы
8	SIEM-системы (например, ELK, Splunk)	Централизованный сбор, корреляция событий	Высокая стоимость, избыточность функционала для простых задач

9	Блокчейн-журналирование	Высокая степень гарантии неизменяемости и прозрачности истории записей	Сложность реализации, высокая нагрузка
10	Хранение логов с цифровой подписью	Гарантия подлинности, юридическая значимость	Сложность управления инфраструктурой ключей

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов журналирования и аудита действий пользователей

По результатам анализа в систему внедрены следующие методы:

– используется формат JSON для структурированного хранения и обработки данных;

– введена система уровней логирования (FATAL, ERROR, WARN, INFO, DEBUG, TRACE);

– для централизованного сбора применён протокол Syslog;

– контроль целостности обеспечивается хешированием (SHA-256, SHA-512);

– журналы сохраняются в среде с поддержкой WORM, что гарантирует неизменяемость записей.

Внедрение данных методов позволило обеспечить неизменяемость, подлинность и прозрачность всех событий, происходящих в автоматизированной системе. Реализация механизмов журналирования и аудита обеспечила контроль целостности данных, своевременное выявление ошибок или подозрительной активности. Это повысило уровень информационной безопасности, снизило риски утечки данных и несанкционированного доступа, а также сделало систему более устойчивой и подотчетной.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Количество слитых персональных данных в 2024 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://www.infowatch.ru/company/presscenter/news/kolichestvo-slitykh-personalnykh-dannykh-v-dve-tysyachi-dvadtsat-chetvertom-godu-vyroslo-na-tret (Дата обращения 1.11.2025).

2. Журналирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.inno.tech/ru/linux-configuration-manager/latest/maintenance-guide/logging/logging/ (Дата обращения 11.10.2025).

3. Аудит действий администраторов информационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rt-solar.ru/products/solar_safeinspect/blog/3638/ (Дата обращения: 11.10.2025).

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ЦЕЛОСТНОСТИ ФАЙЛОВ В РАСПРЕДЕЛЁННОМ РЕЕСТРЕ

В.Е. Рашевский, студент каф. ИБ
г. Новочеркасск, ЮРГПУ(НПИ), valery.rashevsky@mail.ru
Научный руководитель: Н.В. Лысенко, канд. пед. наук, доцент каф. ИБ

Представлена реализация программного тренажёра, предназначенного для демонстрации принципов хранения файлов в распределённом реестре (блокчейне). Программа выполняет разбиение файла на фрагменты, вычисление криптографических хешей (SHA-256), формирование блоков с указанием хеша предыдущего блока и визуализацию цепочки. Проведена функциональная проверка корректности обнаружения модификаций данных. Тренажёр ориентирован на учебные занятия по распределённым системам и информационной безопасности.

Ключевые слова: блокчейн; хранение файлов; SHA-256; тренажёр; визуализация; целостность данных.

Распределённые реестры обеспечивают неизменяемость и проверяемость записей посредством последовательного связывания блоков с использованием криптографических хешей [1]. Практическая демонстрация того, как файлы разбиваются на фрагменты, хешируются и включаются в структуру блоков, способствует лучшему пониманию принципов обеспечения целостности в блокчейн-системах [2]. В связи с этим необходим компактный инструмент для визуального и интерактивного изучения соответствующих операций.

Цель работы – разработать лёгкий программный тренажёр, иллюстрирующий жизненный цикл файла в упрощённой модели распределённого реестра и позволяющий наглядно продемонстрировать обнаружение модификаций.

Требуется реализовать приложение, обеспечивающее:

1. Загрузку файла из локальной файловой системы.
2. Разбиение файла на фрагменты фиксированного размера.
3. Вычисление SHA-256 для каждого фрагмента.
4. Формирование блока, содержащего агрегированный хеш данных и ссылку на предыдущий блок.
5. Построение и визуализацию цепочки блоков.
6. Проверку целостности файла путём повторного хеширования фрагментов.

Разрабатываемый тренажёр имеет модульную структуру, что позволяет чётко разделить этапы обработки данных и упростить последующее расширение функциональности. Каждый модуль выполняет свою задачу в рамках общей последовательности преобразования файла в блоки распределённого реестра. В состав системы входят следующие компоненты:

- модуль загрузки файла;
- модуль разбиения на фрагменты ($chunk_size$ — параметр);
- модуль хеширования ($SHA-256$);
- формирователь блока (поля: $index$, $timestamp$, $prev_hash$, $data_hash$, $chunks_hashes$);
- модуль визуализации и проверки целостности.

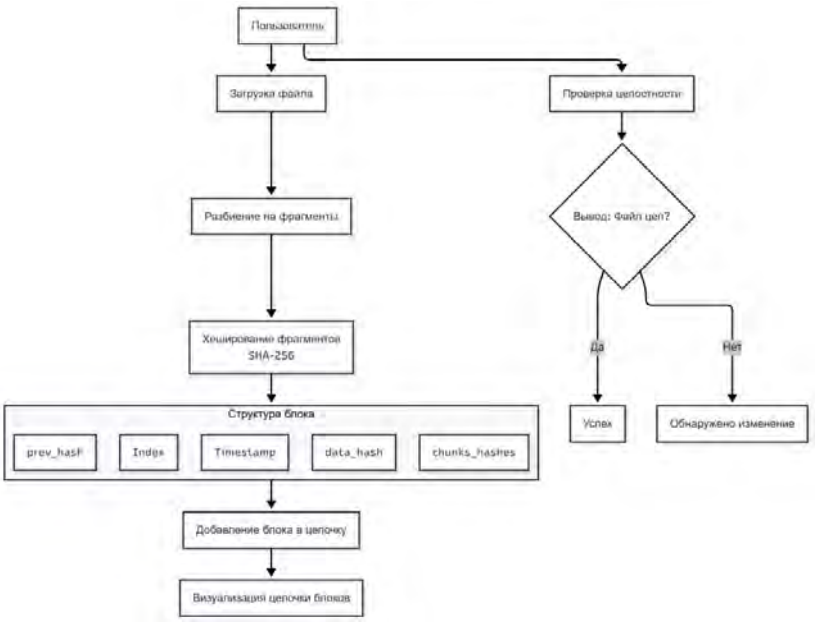


Рис. 1 – Общая схема работы

Такое распределение обязанностей между компонентами позволяет ясно проследить путь преобразования исходного файла – от загрузки и разбиения до формирования блока и его визуального представления.

Структура блока отражает основные элементы, необходимые для обеспечения связности и проверяемости данных в цепочке [2]. Каждый блок содержит набор полей, которые формируют его уникальное состояние и обеспечивают наследуемую целостность. В разработанном тренажёре блок включает следующие атрибуты: порядковый номер блока в цепочке ($index$ (int)); временная метка формирования блока ($timestamp$); хеш предыдущего блока, который обеспечивает связность цепи ($prev_hash$ (hex)); агрегированный хеш всех фрагментов файла ($data_hash$ (hex)); список хешей отдельных фрагментов файла ($chunks_hashes$ ($array\ of\ hex$)).

Алгоритм добавления файла в цепочку блокчейна заключается в последовательной обработке его содержимого. Сначала файл разбивается на блоки фиксированного размера, после чего для каждого блока вычисляется SHA-256-хеш [4]. На основе полученных хешей формируется итоговый хеш данных ($data_hash$). Затем создается новый блок, в котором поле prev_hash содержит хеш предыдущего блока цепочки. После вычисления хеша нового блока он добавляется в цепочку, а графический интерфейс обновляется для отображения внесенных изменений.

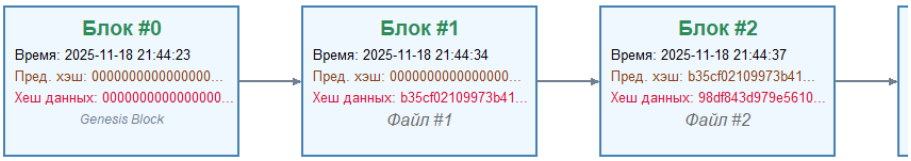


Рис. 2 – Формирование цепочки (последовательность блоков)

Реализация выполнена на Python (3.8+). GUI реализован с использованием Tkinter для обеспечения простоты и переносимости. Для хеширования применяется стандартный модуль $hashlib$.

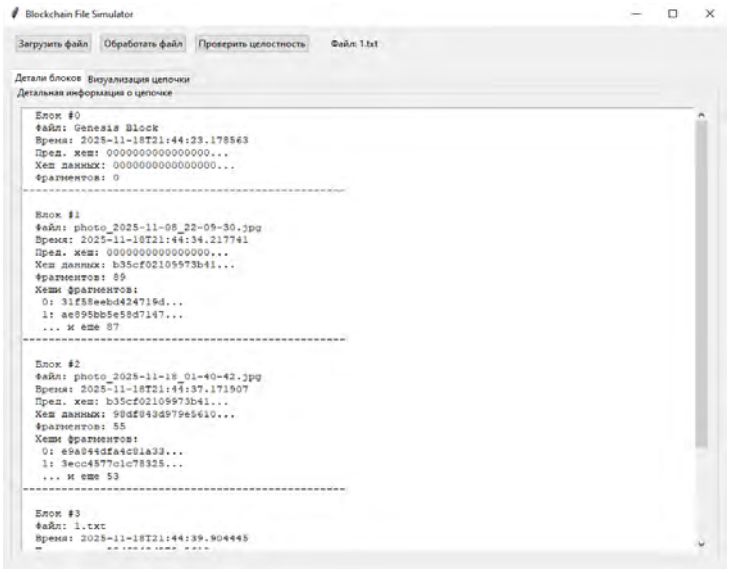


Рис. 3 – Интерфейс тренажёра (основное окно)

Цепочка хранится локально ($JSON$ или в памяти). Интерфейс предоставляет команды: загрузить файл, обработать, показать цепочку, выполнить проверку целостности.

Функциональная проверка выполнена на наборах файлов (текстовые, бинарные, изображения) размером 100 KB–5 MB. Сценарии тестирования включали: отсутствие изменений, изменение одного байта, удаление/вставка фрагмента.

Результаты функционального тестирования подтвердили корректность работы всех модулей тренажёра и позволяют сделать следующие выводы о работоспособности системы: изменение одного байта приводит к изменению хеша соответствующего чанка; изменение хеша чанка изменяет $data_hash$ блока; несоответствие $data_hash$ делает блок неконсистентным относительно $prev_hash$ следующего блока; система корректно выявляет все протестированные модификации [5].

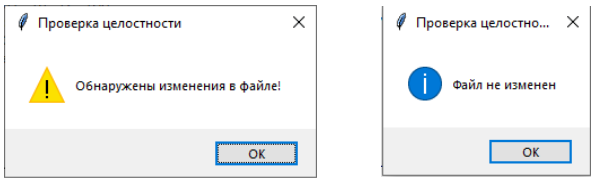


Рис. 4 – Результаты изменения файла и успешной проверки целостности

Разработан и протестирован компактный программный тренажёр для демонстрации принципов хранения файлов в распределённом реестре. Инструмент обеспечивает наглядную визуализацию этапов: разбиение на фрагменты, хеширование, сборка блока и формирование цепочки, а также детектирование модификаций.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Electronic resource] / S. Nakamoto. – March 2009. Andreas M. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain / Andreas M. – 2nd ed. - O'Reilly Media, 2017. – P. 198.

2. Imran B. Mastering Blockchain: A deep dive into distributed ledgers, consensus protocols, smart contracts, DApps, cryptocurrencies, Ethereum, and more / Imran B. – 3rd ed. – Packt Publishing, 2020. – P. 232.

3. Secure Hash Standard (SHS): FIPS 180-4 / National Institute of Standards and Technology. – Date Published: August 2015.

4. Gervais A. On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains / A. Gervais, G. O. Karame, K. Wüst, V. Glykantzis, H. Ritzdorf, S. Capkun // CCS '16: Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. – October 24, 2016. – P. 3-16.

МОДЕЛЬ УГРОЗ АУТЕНТИЧНОСТИ НА СЕТЕВОМ И ЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

С.В. Чиндин, А.А. Занько, Н.Г. Праскурин, студенты каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, zanko-2005@mail.ru
Научный руководитель: А.А. Конев, канд. техн. наук, доцент каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-1905 Оценка защищённости информационных систем

Рассматриваются информационные модели объектов информатизации на сетевом и логическом уровнях представления компьютерных сетей, а также характерные для них угрозы аутентичности. В основе анализа лежит формализация объектов и связей как элементов многоуровневой модели, что позволяет выявить уязвимости и отразить возможные воздействия. Особое внимание уделено классификации угроз по видам воздействий на объекты и связи (подмена, удаление, добавление, изменение), которая обеспечивает удобное представление сценариев атак в рамках модели. Показаны различия между угрозами сетевого уровня, связанными с IP-адресацией и протоколами взаимодействия, и угрозами логического уровня, где ключевую роль играют доменные структуры, учётные записи и механизмы прикладной аутентификации. Описаны примеры нарушений подлинности и их последствия для функционирования сети.

Ключевые слова: компьютерные сети, аутентичность, угрозы информационной безопасности, сетевой уровень, логический уровень.

Современные информационные системы функционируют в условиях постоянного взаимодействия между множеством объектов – от устройств до прикладных сервисов. Их объединение в сеть создаёт широкие возможности обмена данными, но одновременно повышает риск угроз информационной безопасности.

Особое значение имеет аутентичность — способность подтверждать подлинность пользователей, устройств и сервисов. Нарушение аутентичности открывает путь для подмены и внедрения ложных объектов, что приводит к искажению обмена данными и потере доверия [1, 4].

Сетевой уровень включает рабочие станции, серверы и сетевые устройства, взаимодействующие по протоколам TCP/IP, HTTP/HTTPS, SSH, RDP. Уязвимости связаны с адресацией, маршрутизацией и конфигурацией сетевых сервисов.

На рис. 1 представлена схема сетевого уровня, иллюстрирующая взаимодействие рабочих станций и серверов через IP-пространство [7].

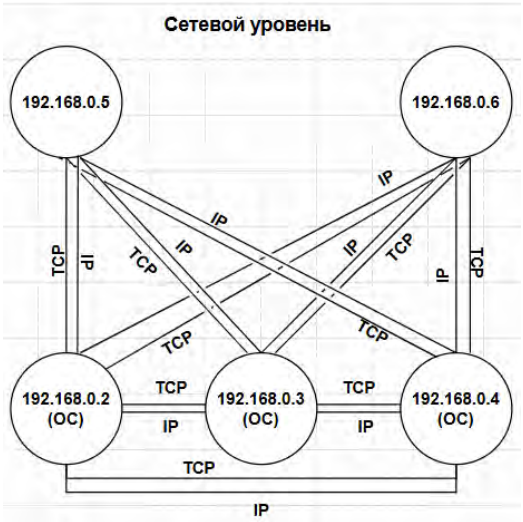


Рис. 1 – Сетевой уровень представления сети

Типичные угрозы аутентичности [3, 5]:

- подмена IP-адреса (ARP-spoofing, IP-cloning);

- внедрение ложных маршрутов (DNS- и proxy-spoofing);
- добавление несанкционированных узлов (rogue device);
- удаление объектов сети (DoS-атаки, блокировка);
- изменение конфигураций и сервисов устройств.

В таблице 1 приведён систематизированный перечень угроз для сетевого уровня [3, 5].

Класс угроз	**Объект/Связь**	**Угроза**
$Cs1X$ (Подмена объекта)	Рабочая станция	ARP-spoofing — подмена IP для имитации легитимного узла
$Cs1E$ (Подмена связи)	HTTP/SSH	MITM-атака, перехват трафика в незащищённом канале
$Cs2X$ (Удаление объекта)	Сервер	Отключение от сети или маршрута через DoS
$Cs2E$ (Удаление связи)	TCP/IP-протокол	Блокировка трафика на уровне интерфейса
$Cs3X$ (Добавление объекта)	Принтер	Внедрение ложного устройства для перехвата данных
$Cs3E$ (Добавление связи)	HTTP/RDP	Создание несанкционированного соединения с сервером
$Cs4X$ (Изменение объекта)	Сетевое устройство	Модификация конфигурации, обход политики безопасности
$Cs4E$ (Изменение связи)	HTTPS/SSH	Подмена параметров соединения, внедрение вредоносного кода

Таблица 1 – Угрозы для сетевого уровня

Логический уровень отражает доменную организацию взаимодействия и связан с учётными записями, группами безопасности и прикладными протоколами (FTP, SMB, LDAP, Kerberos).

На рис. 2 показана структура логического уровня, демонстрирующая связи между пользователями и сервисами в доменной среде [7].

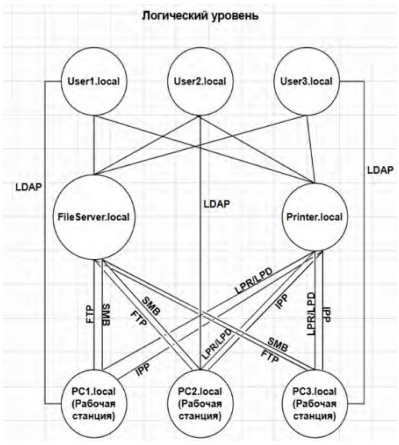


Рис. 2 – Логический уровень представления сети

Угрозы аутентичности логического уровня включают:

- компрометацию учётных записей (кража паролей, токенов, билетов Kerberos);
- добавление фиктивных пользователей или сервисных аккаунтов;
- удаление легитимных объектов (например, учётных записей администраторов);
- изменение ролей, прав доступа или групповых политик.

В таблице 2 приведён систематизированный перечень угроз логического уровня [3, 5].

Класс угроз	Объект/Связь	Угроза
$Cs1X$ (Подмена объекта)	Учётная запись пользователя	Поддельный пользователь с правами администратора
$Cs1E$ (Подмена связи)	LDAP/SMB	Перехват или подмена канала аутентификации
$Cs2X$ (Удаление объекта)	Учётная запись пользователя	Удаление учётной записи из домена
$Cs2E$ (Удаление связи)	FTP/LDAP	Прерывание сессии или блокировка трафика
$Cs3X$ (Добавление объекта)	Рабочая станция	Подключение несанкционированного устройства
$Cs3E$ (Добавление связи)	SMB/LDAP	Создание скрытого канала для утечки данных
$Cs4X$ (Изменение объекта)	Аккаунт	Повышение привилегий, изменение атрибутов
$Cs4E$ (Изменение связи)	Kerberos/SMB	Подмена параметров аутентификации

Таблица 2 – Угрозы для логического уровня

Классификация Cs[n][X/E] связывает угрозы с воздействием на объект (X) или связь (E), где номер определяет тип действия [2]:

1 — подмена; 2 — удаление; 3 — добавление; 4 — изменение.

Применительно к сетевому и логическому уровням:

- Cs1X — подмена IP или учётной записи;
- Cs1E — подмена канала связи (MITM, LDAP, SMB);
- Cs2X — удаление узлов и пользователей;
- Cs2E — блокировка маршрутов и сетевых сессий;
- Cs3X — добавление ложных устройств и аккаунтов;
- Cs3E — внедрение скрытых соединений;
- Cs4X — изменение конфигураций и прав доступа;
- Cs4E — подмена маршрутов или политик авторизации.

Использование классификации Cs позволяет рассматривать угрозы как операции над структурой модели: замену, удаление, добавление или изменение объектов и связей. Это обеспечивает единообразие описания атак и упрощает их моделирование средствами формальной логики и метаграфов.

В ходе проведённого исследования была построена информационная модель объектов информатизации на сетевом и логическом уровнях представления компьютерных сетей. Для каждого уровня выделены характерные объекты, их атрибуты и связи, что позволило формализовать структуру системы и соотнести её с возможными угрозами аутентичности.

На основе выбранной классификации угрозы были систематизированы как операции над элементами модели: подмена, удаление, добавление и изменение объектов и связей. Такой подход показал, что сетевой уровень подвержен угрозам, связанным с корректностью транспортных протоколов и маршрутов, а логический – с подлинностью учётных записей, доменных структур и прикладных сервисов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Молдавская экономическая академия. Лаборатория Информационной Безопасности. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://securityasemd/publ/ru/pubru61.html (дата обращения: 07.05.2025).

2. Новохрестов А. К. Модель угроз информационной безопасности программного обеспечения компьютерных сетей на основе атрибутивных метаграфов: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.13.19/ Новохрестов Алексей Константинович - Томск 2018, 20 с.

3. Вяткина А., Осипова А. Актуальные киберугрозы: I-II кварталы 2025 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа url: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktual-nye-kiberugrozy-i-ii-kvartaly 2025-goda/ (дата обращения: 05.09.2025).

4. Петровская О.В. Недостоверность информации как угроза информационной безопасности // Мониторинг правоприменения. – 2022. – № 2(43). – С. 94-99. – DOI: 10.21681/2226-0692-2022-2-94-99.

5. Novokhrestov A., Konev A., Shelupanov A. Model of Threats to Computer Network Software // Symmetry. – 2019. – Volume 11. – Issue 12. – 1506. – 13 p.

6. Новохрестов А.К., Конев А.А. Оценка качества защищенности компьютерных сетей // Динамика систем, механизмов и машин. – 2014. – № 4. – С. 85-87.

7. Линь Л.Т., Дык Б.М., Хуи Н.Н., Чыонг Н.Д., Хю Н.Б., Хыонг Л.Ч. Сетевая модель OSI // Научные исследования. – 2017. – № 1(12). – С. 15-18.

Секция
«Зеленые» технологии и экологический мониторинг»

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МИКРОЗЕЛЕНИ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ В АГРОСИСТЕМЕ МАЛОГО ОБЪЕМА

С.В. Акулова, П.А. Неизвестных, А.О. Студенкова, студенты каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, akulova200411@gmail.com
Научные руководители: Н.Н. Терещенко, профессор каф. РЭТЭМ, д-р биол. наук,
Е.Г. Незнамова, доцент каф. РЭТЭМ, канд. биол. наук

Проект ГПО РЭТЭМ-2002 Создание резистентных агросистем малого объёма

Проведено исследование влияния искусственных источников освещения с различными спектральными характеристиками на морфометрические параметры и накопление пигментов в растениях горчицы сарептской. Полученные данные демонстрируют потенциал управления спектром освещения для повышения продуктивности и целевого синтеза биологически активных соединений в растениях в условиях малых агросистем.

Ключевые слова: микрозелень, горчица сарептская, светодиодное освещение, спектральный состав, антоцианы, агросистема.

Современные тенденции в области здравоохранения и продовольственной безопасности, на фоне роста городского населения, стимулируют интерес к развитию городского фермерства и созданию агросистем в контролируемой среде. Одно из перспективных направлений является выращивание микрозелени – молодых побегов растений, обладающих высокой концентрацией витаминов и минералов по сравнению со зрелыми растениями. Ключевым технологическим фактором в контролируемых условиях является искусственное освещение. На сегодняшний день светодиодные источники представляются наиболее эффективными благодаря возможности точного управления спектральным составом, что напрямую влияет на фотосинтез, морфогенез и накопление ценных вторичных метаболитов, таких как антоцианы [1, 2].

Антоцианы – растительные пигменты красно-фиолетового цвета, которые способны синтезироваться у растений в генеративных (пыльце, цветках) и в вегетативных органах (корнях, стеблях, листьях), а также в плодах и семенах. Антоцианы представляют собой группу природных биологически активных соединений, обладающих антиоксидантными, вазопротективными и антикоагуляционными свойствами. Благодаря своим полезным свойствам антоцианы применяются в пищевой промышленности в качестве натурального пищевого колоранта, не только улучшающего внешний вид продукта, но и повышающего его пищевую ценность [3, 4].

В качестве объекта исследования была выбрана горчица сарептская (*Brassica juncea* Czern.) двух сортов, склонных к антоциановой пигментации – «Красный гигант» и «Гранатовый браслет». Растения выращивались 14 суток в фитокамере. В качестве субстрата применялся экологически чистый почвенный брикет на основе торфа. Световой период составлял 14 часов, темновой – 10 часов. Использовались четыре светодиодных светильника с различным спектральным составом: 1 – белый холодный (5000K); 2 – белый теплый (2700K); 3 – красный (5000K+660нм); 4 – дальний красный (5000K+660нм+730нм). По окончании эксперимента проводили измерение морфометрических показателей (высота растения, количество настоящих листьев, площадь листовой пластинки наибольшего листа) и сухой биомассы. Интенсивность зеленой и красной окраски листьев оценивали визуально по трехбалльной шкале (0-3, от менее к более насыщенной окраске).

Результаты эксперимента показали существенное влияние спектра света на морфометрические показатели. Наибольшая высота растений была зафиксирована под красным светильником, где максимум достиг сорт «Гранатовый браслет» – 10,69 см, а наименьшая для обоих сортов – под белым холодным светом. Максимальное количество листьев также отмечено под красным светом для сорта «Гранатовый браслет» (4 шт./растение). Площадь листовой пластинки была наибольшей под дальним красным светом,

особенно у сорта «Гранатовый браслет» (4,91 см²). Однако максимальное накопление сухой биомассы было зафиксировано под белым холодным светом – 2,96 мг у «Красного гиганта» и 2,85 мг у «Гранатового браслета».

Установлено, что красный и дальний красный свет стимулируют ростовые процессы (удлинение стебля, увеличение площади листьев), однако не всегда приводят к максимальному накоплению биомассы. Холодный белый свет, обладающий более сбалансированным спектром с долей синего излучения, способствует формированию более компактных растений с высокой биомассой и интенсивным синтезом антоцианов, что особенно важно для сортов, склонных к пигментации.

Интенсивность красного пигмента (антоцианов) в листьях была наиболее выражена у сорта «Красный гигант» под белым холодным светом (1,56 балла), тогда как у сорта «Гранатовый браслет» в этом варианте она была минимальной (0,75 балла). Красный и дальний красный свет подавляли накопление антоцианов у обоих сортов, снижая показатель до 0,63 и 0,5 балла для «Красного гиганта» и «Гранатового браслета» соответственно. Красная окраска у сорта «Гранатовый браслет» в целом была слабее и менее зависима от спектра, с тенденцией к снижению под красным светом. Интенсивность зеленой окраски (хлорофиллов) также варьировала в зависимости от сорта и спектра: для «Красного гиганта» максимум был под белым холодным светом (2,0 балла), а для «Гранатового браслета» – под белым теплым светом (1,44 балла).

Результаты свидетельствуют о сортоспецифичности фотоморфогенетических реакций у растений горчицы сарептской на свет, что указывает на необходимость индивидуального подхода при выборе источника освещения для конкретной культуры и сорта.

Таким образом, спектральный состав искусственного освещения является мощным инструментом управления не только ростом, но и биохимическим составом растений горчицы сарептской. Результаты исследования демонстрируют, что путем подбора спектрального состава освещения можно целенаправленно влиять на продуктивность и качественный состав микрозелени горчицы сарептской в малых агросистемах. Сорт «Красный гигант» показал себя как более перспективный для получения обогащенной антоцианами продукции под действием холодного белого света. Сорт «Гранатовый браслет» продемонстрировал лучшие показатели роста, но меньшую отзывчивость по пигментации. Полученные результаты имеют практическую ценность для контролируемых сред и могут быть использованы в оптимизации режимов освещения в городских вертикальных фермах и малых агроэкосистемах, обеспечивая производство функциональных продуктов питания с заданными полезными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Jafar K. Lone, Pandey R. Microgreens on the rise: Expanding our horizons from farm to fork // Food Science and Nutrition, 2024, e25870. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25870.
2. Ракутько С.А., Маркова А.Е., Мишанов А.П., Ракутько Е.Н. Оптимизация фотонной облученности рассады томата для различного спектрального состава излучения // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 2(99). С.85-100.
3. Князева И.В. Искусственное освещение для получения функциональных продуктов питания // Вестник КрасГАУ, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ. 2020. № 12. С. 25–31.
4. Апрелев А.В., Давыдова Е.В., Смирнов В.А., Панасюк А.Л. Антоцианы. Методы определения антоцианов // Наука и мир. 2018. Т.1. № 3(55).

ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА КРЕВЕТОК *Neocardina heteropoda*

Э.А. Ардашева, студент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, ardashevaelina@gmail.com
Научный руководитель: А.Г. Карташев, профессор каф. РЭТЭМ, д-р биол. наук,
А.П. Шкарупо, ст. преподаватель каф. РЭТЭМ
Проект РЭТЭМ-2503 Влияние различных видов микропластика и нефтепродуктов на гидробионтов

В работе представлены данные экспериментального исследования влияния микропластика полистирола на выживаемость аквариумных креветок *Neocardina heteropoda.* Выявлено дозозависимое влияние микропластика. Частицы микропластика в пищеварительной системе креветок не обнаружены.
Ключевые слова: гидробионты, креветки, полистрол, микропластик, устойчивость

Загрязнение окружающей среды микропластиком представляет собой одну из актуальных угроз для экосистем. Микроорганизмы, потребляющие микропластик, и их выживаемость являются индикаторами устойчивости водных экосистем. Исследования данной области позволяют определить воздействие микропластика на окружающую среду и влияние загрязнений на живущих в ней организмов. Целью данного исследования является оценка выживаемости креветок *Neocaridina heteropoda* при попадании в их организм частичек микропластика.

Креветки *Neocaridina heteropoda* (рис. 1), известные так же, как креветки черри, – пресноводные ракообразные семейства Atyidae, селекционно выведенные для аквариумистики и не встречающиеся в дикой природе. Их размер составляет 2 – 3 см, окраска варьируется от ярко-розовой до красной. Питаются детритом, водорослями, микроорганизмами и кормами. Продолжительность жизни 1 – 2 года, линяют для восстановления панциря и конечностей. Экологическая роль заключается в переработке органики и поддержании биологического равновесия в аквариумах [1].



Рис. 1 – Креветка *Neocaridina heteropoda*

Для исследования влияния микропластика полистирола на креветок *Neocaridina heteropoda* было установлено три аквариума, в каждый из которых поместили по 5 креветок: один контрольный (без загрязнителей) и два с микропластиком полистирола в концентрациях 0,5 г/л и 1 г/л. (рис. 2 – 3) Микропластик получали путем измельчения полистирола наждачной бумагой с использованием аналитических весов для дозировки. Полистирол – термопластичный полимер линейного строения, аморфный, бесцветный,

прозрачный, хрупкий, нетоксичный, с высокой устойчивостью к влажной среде, легкостью переработки и хорошими диэлектрическими свойствами [2].

Рис. 2 – Аквариум с концентрацией полистирола 1 г/л





Рис. 3 – Аквариум с концентрацией полистирола 0,5 г/л

Проведены еженедельные наблюдения в течение 7 недель, оценивали выживаемость креветок, состояние воды, аквариума и развитие растений. Для этого использовали следующее оборудование: аквариумы (объемом 5 л), пинцеты, щипцы, колбы, микроскоп (увеличение до 100х), предметные стекла и пипетки. Погибших креветок препарировали, и рассматривали под микроскопом для выявления частиц микропластика в пищеварительной системе. Температура в помещении поддерживалась на уровне 20 – 22 °С, освещение было естественным. В аквариумах созданы условия, близкие к естественным для *Neocaridina heteropoda*, с добавлением водорослей и микроорганизмов в качестве корма (рис. 2 – 3).

По истечению 7 недель погибших в результате эксперимента креветок препарировали для выявления частиц микропластика в пищеварительной системе, но частицы не обнаружены. Осмотр проводили под микроскопом (рис. 4). Негативное воздействие микропластика проявилось в снижении подвижности и частичной гибели при 1 г/л, тогда как при 0,5 г/л креветки адаптировались и размножались.

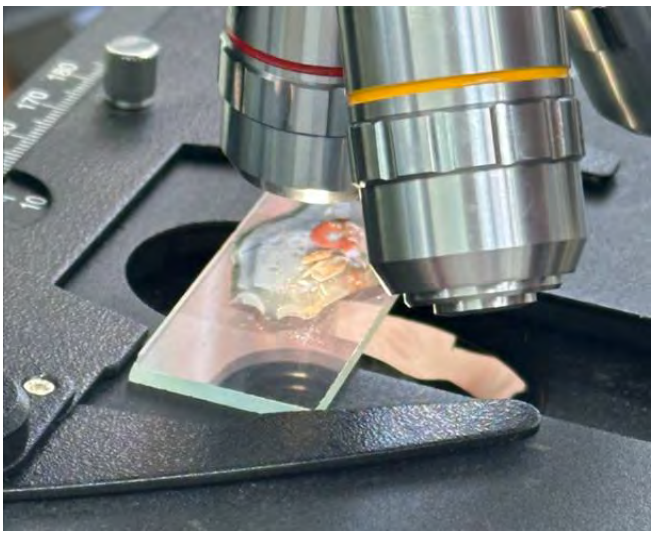


Рис. 4 – Препарированная креветка под микроскопом

По итогам эксперимента: при концентрации 1 г/л на вторую неделю контроля погибло 2 особи, далее изменений не наблюдалось. Во втором аквариуме с концентрации 0,5 г/л все было стабильно, на 6 неделе креветки размножились до 9 особей, но до следующей недели мальки не выжили. Креветки приспособились к среде, водоросли хорошо размножались. За весь эксперимент было выявлено 2 погибшие особи, ни в одной из них не было найдено остатков микропластика.

Полученные результаты экспериментального исследования указывают на дозозависимое влияние микропластика, снижая численность популяций, но не вызывая массовой гибели. Креветки при концентрации 1 г/л микропластика показали снижение подвижности и частичную гибель, тогда как при 0,5 г/л адаптировались и размножаясь. Частицы микропластика в пищеварительной системе креветок не обнаружены.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Пресноводные креветки в аквариумистике: Aqua-Shop. URL: https://www.aqua-shop.ru/articles/presnovodnye_krevetki (дата обращения: 26.10.2025).

2. Ref.Unipack: Пластиковая упаковка и экология: Unipack. URL: https://ref.unipack.ru/34/ (дата обращения: 26.10.2025).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД, ПУТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ

К.В. Аюпова, Е.Е. Котлярова, Д.М. Мальцев, студенты каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, ksenia.ayupova@mail.ru
Научный руководитель: А.Е. Целовальников, ассистент каф. РЭТЭМ

Проект ГПО РЭТЭМ-2404 Повышение эффективности биологической очистки сточных вод, путем применения специального консорциума штаммов микроорганизмов

В рамках исследования ГПО рассматривается практическое применение специализированного биопрепарата для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, а также анализируется роль микробных консорциумов в этом процессе. Особое внимание уделяется актуальности использования биопрепаратов для достижения нормативных показателей очистки нефтесодержащих стоков и снижения их негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: биологическая очистка, сточные воды, биопрепарат, биореактор, микроорганизмы, нефтепродукты.

На сегодняшний день нефть остается одним из основных топливно-энергетических и сырьевых ресурсов, находя широкое применение во многих отраслях человеческой деятельности как в чистом виде, так и в виде нефтепродуктов [1]. При попадании нефтепродуктов в сточные воды их очистка затрудняется вследствие разнородного характера загрязнений, а сброс таких вод наносит ущерб экосистемам и представляет угрозу для здоровья населения [2].

Актуальность тематики проекта состоит в том, что эффективные методы очистки от нефтезагрязнений, в частности, основанные на биодеградации, становятся критически важными для минимизации экологического ущерба.

Практическая значимость проекта – снижение токсичности сточных вод, восстановление их качества до безопасного уровня и минимизация негативного воздействия нефтяных загрязнений на окружающую среду.

Для удаления нефтепродуктов из сточных вод могут применяться методы биологической очистки [3]. Данные методы безопасны, действенны, с эффективностью до 95% [4]. Биопрепарат «МД»-Септ», разработанный для биологической очистки сточных вод промышленных, локальных очистных сооружений и акваторий водных объектов, доказал свою эффективность в очистке воды и улучшении ее показателей [5].

Целью данной работы была оценка эффективности снижения концентрации нефтепродуктов в сточных водах с применением аналогового биореактора и биопрепарата «МД»-Септ.

Методы и материалы. В качестве объекта исследования использовалась усредненная проба сточных вод, отобранная с очистных сооружений. Для моделирования типичного промышленного загрязнения во все опытные емкости, включая контроль, было внесено дизельное топливо. Пилотный эксперимент был заложен в четырех вариантах. Варианты опыта включали: 1) Контроль (сточная вода с загрязнителем без воздействия); 2) Аэрация (сточная вода с постоянным барботированием воздуха); 3) Биопрепарат (сточная вода с внесением биопрепарата «МД»-Септ» без аэрации); 4) Комбинированное воздействие (сточная вода с аэрацией и внесением биопрепарата, предварительно активированного в аналоговом биореакторе с барботированием).

Порядок проведения и аналитический контроль. Отбор проб для комплексного анализа проводился на 0, 9, 14 и 23 сутки эксперимента. Из каждой повторности отбирали по 1 литру воды с последующим объединением в общую пробу по вариантам опыта. Объединенные пробы доставляли в ОГБУ «Облкомприрода» для химических анализов по показателям: химическое потребление кислорода (ХПК), биохимическое потребление кислорода (БПК) и концентрация нефтепродуктов (НП).

Результаты. Данные о конечной эффективности комплексного метода очистки приведены в таблице 1.

№ вар.-та	Время, сут.	ХПК		БПК		НП	
		мг/дм^3	%	мг O_2/дм^3	%	мг/дм^3	%
0	0	1120±168	100	826±99	100	190±27	100
1	23	208±31	18,6	84±12	10,2	59,6±8,3	31,4
2	23	67±13	6,0	24,5±3,4	3,0	27,1±3,8	14,3
3	23	318±48	28,4	130±18	11,6	67,8±9,5	6,1
4	23	89±18	8,0	25,2±3,5	2,3	7,1±1,9	0,6

Таблица 1 – Изменение показателей ХПК, БПК и содержания нефтепродуктов при очистке сточных вод с применением БП МД-Септ (3, 4) и аэрации (2, 4)

Анализ экспериментальных данных выявил существенные различия в эффективности применяемых методов очистки. Контрольный вариант (1) показал естественное разложение загрязнений: содержание нефтепродуктов снизилось на 130,4 мг/дм³ (68,6%), БПК на 742 мг O_2/дм³ (89,8%), ХПК на 912 мг/дм³ (81,4%). Применение только аэрации (вариант 2) позволило достичь более значительного снижения показателей: НП на 162,9 мг/дм³ (85,7%), БПК на 801,5 мг O_2/дм³ (97,0%), ХПК на 1053 мг/дм³ (94,0%).

Использование исключительно биопрепарата (вариант 3) продемонстрировало высокую эффективность в разложении нефтепродуктов - снижение на 122,2 мг/дм³ (93,9%), но по показателям БПК (на 696 O_2/дм³(88,4%)) и ХПК (на 802 мг/дм³(71,6%)) результаты оказались хуже. Наилучшие результаты показал комбинированный метод (вариант 4), обеспечивший снижение НП на 182,9 мг/дм³ (96,3%), БПК на 800,8 мг O_2/дм³ (97,7%) и ХПК на 1031 мг/дм³ (92,0%), что подтверждает высокую эффективность совместного применения аэрации и биопрепарата.

Изменение анализируемых показателей в динамике в контрольном и комплексном варианте приведено на рис. 1.

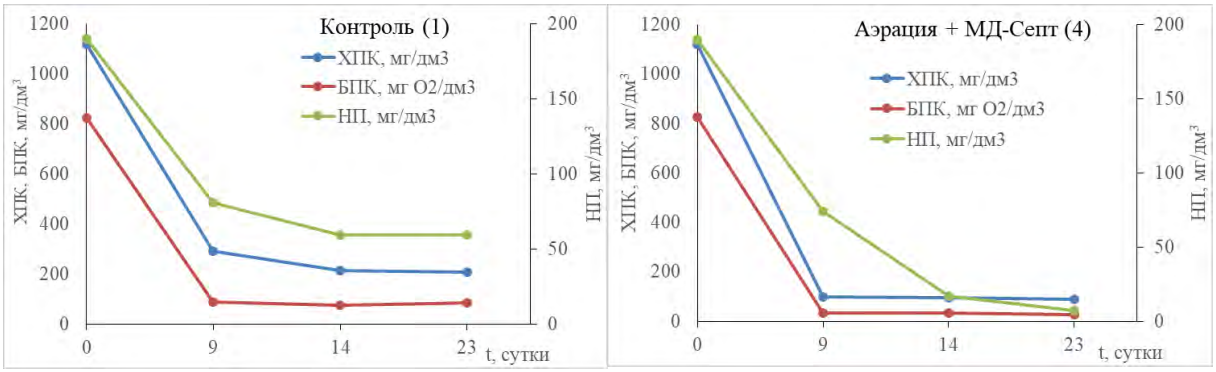


Рис. 1 – Динамика изменения ХПК, БПК и содержания НП в контроле (1) и при очистке сточных вод с применением БП МД-Септ и аэрации (4)

Уже на 9-е сутки в варианте 4 наблюдается резкое снижение всех показателей: ХПК и БПК уменьшились более чем в 2 раза по сравнению с исходными значениями, а концентрация нефтепродуктов упала до 74 мг/дм³. В то же время, в контрольном варианте (1) все показатели снижались крайне медленно, сохраняя высокие значения даже на 14-е сутки эксперимента.

Наибольшая разница между вариантами наблюдается по динамике снижения нефтепродуктов: в варианте 4 их концентрация достигла минимальных значений к 23-м суткам (7,1 мг/дм³), тогда как в контроле даже к концу эксперимента она превышала нормативы (10 мг/дм³) почти в 6 раз. Аналогичная закономерность наблюдалась и по кислородным показателям: в варианте 4 значения ХПК (89 мг/дм³) и БПК (25,2 мг/дм³) к 23-м суткам стабилизировались на уровне, существенно ниже нормативных требований (для ХПК 500

мг/дм³ и для БПК 300 мг/дм³). В контрольном варианте, несмотря на снижение, показатели ХПК (208 мг/дм³) и БПК (84 мг/дм³) хотя и соответствовали нормативам, но демонстрировали значительно меньшую эффективность очистки по сравнению с комбинированным методом.

Таким образом, сочетание аэрации и специализированного микробного консорциума, предварительно активированного в аналоговом биореакторе с барботированием, является наиболее результативным методом, обеспечивающим глубокую очистку сточных вод до нормативных показателей. Его внедрение на действующих очистных сооружениях промышленных предприятий позволит минимизировать токсическую нагрузку на водоемы, защитить гидробионтов и, как следствие, сохранить биоразнообразие и экологическое равновесие водных объектов, что является ключевой задачей в условиях растущего промышленного производства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Акимова А.С., Филиппова Л.С. Проблема загрязнения поверхностных и сточных вод нефтью и нефтепродуктами и пути ее решения / А.С. Акимова, Л.С. Филиппова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. №3 (129). – 1-4 с.
2. Данилов Д.Р., Якубов Т.Р. Важность очистки сточных вод: защита окружающей среды и здоровья / Д.Р. Данилов, Т.Р. Якубов // Молодой ученый. – 2024. №50 (549). – 86-89 с.
3. Кузьмин М.В. Биологическая очистка сточных вод от нефтепродуктов // Материалы VI Международ. студенческой науч. конференции «Студенческий научный форум». URL: https://scienceforum.ru/2014/article/2014007659 (дата обращения 15.11.2025).
4. Биологические методы очистки сточных вод: преимущества и недостатки: сайт НПО АГРОСТРОЙСЕРВИС. URL: https://acs-nnov.ru/preimushhestva-i-nedostatki-biologicheskih-metodov.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения 14.11.2025).
5. Биопрепарат «МД»-Септ» (сухой) для очистных сооружений и водных объектов: сайт Экойл. URL: https://ecoil.tomsk.ru/product/biopreparat-md-sept-sukhoy-dlya-ochistnykh-sooruzheniy-i-vodnykh-obektov (дата обращения 13.11.2025).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Е. А. Башарова, студентка каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, Eabasharova@gmail.com

В статье рассматривается проблема влияния человеческого фактора на производственный травматизм. Предложена методика оценки психофизиологического состояния работников посредством прохождения ими тестов. Приведены методики диагностики и критерии оценки, а также представлены пути внедрения данной методики в систему управления охраной труда.

Ключевые слова: охрана труда, производственный травматизм, психофизиологическое состояние, оценка состояния, человеческий фактор.

Основной задачей производственной экологии и безопасности является обеспечение безопасности работников при выполнении своих обязанностей. Несмотря на постоянное совершенствование технических средств защиты и нормативной базы, уровень производственного травматизма остается значительным. Согласно статистике, чаще всего случаи, связанные с производственным травматизмом, происходят не по причине технических неисправностей, а из-за человеческого фактора. Ключевыми элементами этого фактора являются усталость, стресс и переутомление из-за неправильной организации труда [1]. Наиболее остро эта проблема стоит в производственных сферах, связанных с повышенным риском и опасностью: строительстве, горнодобывающей промышленности, металлургии, энергетике и т.д.

Традиционные системы охраны труда чаще всего основываются на расследовании уже случившихся несчастных случаев и их анализе. Безусловно, это важная работа, однако современный проактивный подход в области безопасности требует смещения акцентов. Современный подход требует других мер, которые будут направлены на выявление и устранение рисков для предотвращения возможного опасного события и несчастного случая [2]. Одно из направлений, которое подходит под это требование – контроль за психофизиологическим состоянием работников, позволяющий оценить степень их готовности к выполнению трудовых обязанностей.

Целью данной работы является разработка теоретической основы методики оценки психофизиологического состояния работников для профилактики производственного травматизма.

Данная методика предоставляет принципиально новые возможности: не только регистрировать несчастные случаи, но и прогнозировать их для своевременного анализа и предотвращения. Она предполагает мониторинг психофизиологического состояния работника, оценка работоспособности и своевременное решение выявленных проблем.

Оценка психофизиологического состояния базируется на принципах системности, динамичности и дифференцированности. Системность позволяет рассматривать состояние работников как единое целое, в котором взаимосвязаны когнитивные, эмоциональные и физиологические компоненты. Динамичность учитывает изменения, которые могут происходить с работником в течение времени. Это помогает отслеживать зависимость утомления от времени суток, времени года. Принцип дифференцированности подразумевает применение различных критериев оценки для разных профессий, ведь работа отличается, а значит уровень стресса и количество трудовых обязанностей также будут отличаться.

Для реализации методики предлагается использовать следующие методы исследования:

1. Анализ условий труда и систематизация факторов риска на конкретном производственном объекте. На этом этапе проводится детальное обследование, выявляются основные факторы риска для работников.

2. Подбор способов диагностики в зависимости от факторов, которые нужно проанализировать (Таблица 1). В зависимости от выявленных факторов риска выбирается необходимый метод оценки.

Ключевые факторы	Методы оценки
Внимание, память, скорость обработки информации	Тесты переключения внимания, корректурная проба (тест Бурдона), таблицы Шульте
Координация, точность движений, время реакции	Пробы на координацию, теппинг-тест
Стабильность, стрессоустойчивость	Анкеты самооценки, шкала тревожности (методика «САН» - Самочувствие, Активность, Настроение), шкала депрессии Бека

Таблица 1 - Методы оценки для анализируемых факторов

Для обеспечения наибольшей эффективности необходимо определить группу работников и проводить тестирование до начала рабочей смены. Это позволяет оценить начальный уровень готовности к рабочей смене. Участники исследования также должны заполнить анкету оценки своего состояния. Полученные количественные данные обрабатываются и соотносятся с заранее установленными критериями. На основе комплексного анализа формируется заключение об уровне функционального состояния работника, что определяет дальнейшие решения (Таблица 2).

Уровень функционального состояния	Коэффициент продуктивности внимания	Время зрительно-моторной реакции	Рекомендуемые мероприятия
Оптимальный	> 0,90	< 250 мс	Допуск к работе
Сниженный	0,70-0,90	250-300 мс	Допуск к работе с рекомендациями
Критический	< 0,70	> 300 мс	Направление к медику

Таблица 2 - Критерии оценки результатов тестирования

На основе анализа литературных данных [3, 4] предполагается, что применение разрабатываемой методики позволит:

1. Выявлять работников с признаками утомления и сниженной работоспособностью до выхода на рабочее место;
2. Формировать «группы риска» для проведения дополнительных профилактических мероприятий, что может включать индивидуальные беседы с психологом, направление к врачу или корректировку режима труда и отдыха;
3. Снижать вероятность возникновения несчастных случаев по причине человеческого фактора.

Для внедрения методики оценки психофизиологического состояния работников на предприятии разработана «дорожная карта»:

1. Подготовительный этап. Длится около 1-2 месяцев. Включает в себя анализ условий труда и выделение целевых групп, подготовку нормативной документации и обучение специалистов проведению тестирования.

2. Пилотный этап. Рассчитан на 2-3 месяца. Состоит из апробации методики на ограниченной группе работников, корректировки критериев оценки и работа с программным обеспечением для обработки данных.

3. Внедрение. Продлится около 3-4 месяцев. Поэтапное внедрение методики на предприятии, интеграция в систему управления охраной труда, обучение персонала.

Данная методика представляет собой комплексный подход к оценке функционального состояния работников, что при внедрении на производстве позволит заблаговременно выявить признаки утомления и не допустить несчастного случая.

Методика является гибкой и адаптируемой, что позволяет ее успешно внедрять в уже существующие и практикующиеся системы управления охраной труда на промышленных предприятиях. Внедрение таких систем может привести не только к значительному снижению травматизма, но и к росту производительности за счет улучшения состояния персонала, а также к укреплению климата внутри коллектива.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. — Москва: ФОРУМ, 2019. - 496 с. - С. 78-83.

2. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – Введ. 2005-11-01. – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. – 142 с. – С. 23–27.

3. Сборник тестов для оценки психофизиологического состояния человека в медицине труда / Под ред. акад. РАМН Н.Ф. Измерова. - Москва: Медицина, 2003. – 158 с. – С. 34–41, 67–72, 89–94.

4. ГОСТ Р 12.0.007-2009. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию. – Введ. 2010-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 27 с. – С. 5–8, 12–14.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СОЗДАНИИ МАЛЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ

Н.В. Белов, А.Н. Шабунина, студенты каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, belov.nikolay.v@yandex.ru
Научный руководитель: Н.Н. Терещенко, д-р биол. наук, профессор каф. РЭТЭМ

Проект ГПО РЭТЭМ-2002 Создание резистентных агросистем малого объема

Для повышения эффективности сельского хозяйства важно иметь понимание процессов роста растений. Моделирование роста растений позволяет получить представление процесса их развития в различных условиях, что несомненно может помочь в оптимизации агрономических практик.

Ключевые слова: математическое моделирование, моделирование роста растений, оптимизация роста растений, регрессия, малые агросистемы, оранжереи, руккола, световое излучение, оптическое излучение, красный свет, белый свет.

Математическое моделирование является полезным инструментом в изучении процессов роста и развития растений и может быть использовано как в дальнейших научных исследованиях, так и на практике, например, для оптимизации роста в теплицах, прогнозирования урожайности в зависимости от изменения климата или в разработках агрономических рекомендаций. Модель роста растений должна учитывать влияние различных факторов окружающей среды, таких как свет, температура и влажность. Параметром такой модели, которая бы учитывала перечисленные факторы, может стать, так называемый, коэффициент роста, выводящийся из экспериментальных данных и отражающий то, как происходит развитие наблюдаемых растений.

При выращивании растений с использованием искусственного освещения важным является контроль спектрального состава создаваемого потока оптического излучения [1]. Для создания малых агросистем на практике с управляемой светокультурой необходимо наличие математических моделей процесса вегетации растений, прежде всего, роста, развития и фотосинтетической деятельности [2].

В лабораторных условиях был проведён эксперимент по созданию малой агросистемы, в которой выращивалась руккола. В одних вариантах растения находились под белым светом, в других под белым светом с красной подсветкой. Полученные по итогу эксперимента данные использовались для построение компьютерной модели, которая должна была спрогнозировать дальнейший рост. В качестве математической формулы было принято логистическое уравнение:

$$H(t) = \frac{H_{max}}{1 + (\frac{H_{max}}{H_0} - 1)e^{-rt}},$$

где H(t) – высота растения в момент времени t;
H_{max} – максимальная высота (емкость среды);
H_0 – начальная высота растения;
r – коэффициент роста;
e – основание натурального логарифма.

Необходимо сказать, что данное уравнение применятся в агрономических исследованиях при прогнозировании роста растений в поле [3]. И в лабораторных исследованиях выявились некоторые отклонения при построении регрессии, что заставило внести определённые коррективы. То есть уже можно говорить о необходимости адаптации метода для растений, выращиваемых неполевым способом.

При построении компьютерной модели с полученными данными выяснялось, что красная подсветка значимо не влияет на рост растений рукколы в малой агросистеме. И хотя наблюдались некоторые колебания в значениях высоты, в целом растения держались на одном

уровне. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями также подтвердил этот вывод, что влияние красной подсветки на рост растений рукколы незначимо.

Продолжая совершенствовать данный и подобные методы математического моделирования, возможно создать инструментарий для прогнозирования роста растений в различных условиях.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Ракутько С.А., Ракутько Е.Н. Оценка полезности потока оптического излучения на примере светокультур томата и огурца // Изв. Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. С. 274–279.

2. Ракутько С.А., Ракутько Е.Н. Влияние спектрального состава излучения на энергоэкологичность светокультуры // Изв. Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. С. 168–174.

3. Михайленко И.М. Математическое моделирование роста растений на основе экспериментальных данных // Сельскохозяйственная биология, 2007, №1.

ВЛИЯНИЕ ВЕРМИКОМПОСТА И МИНЕРАЛЬНОГО ДОБАВИТЕЛЯ ГАББРО-ДИАБАЗ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РУККОЛЫ

А.Н. Шабунина, Н.В. Белов, студенты каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, grizina02@yandex.ru, Belov.Nikolay.V@yandex.ru
Научный руководитель: Терещенко Н.Н., профессор каф. РЭТЭМ, д-р. биол. наук

Разработка замкнутых и устойчивых агроэкосистем малого объема является актуальной задачей для биологических, экологических и сельскохозяйственных исследований, особенно в контексте моделирования условий для космических миссий. Целью работы являлось создание и оценка эффективности модели искусственной агроэкосистемы на основе субстрата-аналога лунного грунта (порода габбро-диабаз), органического компонента (торф и компостированные пищевые отходы) и редуцента (калифорнийский червь *Eisenia fetida*). В качестве тест-объекта использовалась руккола обыкновенная (*Eruca sativa* Mill.). В вегетационном эксперименте оценивались морфометрические показатели растений. Корреляционный анализ выявил сильные положительные взаимосвязи между параметрами. Наибольшая продуктивность достигнута при совместном использовании габбро-диабаза и червей-редуцентов. Результаты подтверждают принципиальную возможность создания устойчивых малых агроэкосистем для выращивания зеленных культур в модельных условиях.

Ключевые слова: малая агроэкосистема, руккола, габбро-диабаз, лунный грунт, вермикультура, замкнутые системы.

Повышение устойчивости агросистем, особенно малого объема, к заболеваниям, биодеградации почвы и накоплению метаболитов является одной из приоритетных задач современных аграрных и экологических исследований. Идеальная модель такой системы предполагает обеспечение естественного метаболизма, включая утилизацию органических отходов компонентами самой экосистемы, биоремедиацию и восстановление плодородия почв [1].

Целью настоящего исследования являлась разработка и оценка эффективности модели искусственной агроэкосистемы на основе субстрата-аналога лунного грунта – породы габбро-диабаз, органического компонента и редуцента. Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к созданию замкнутой системы, где впервые в качестве минеральной основы использовалась модель лунного грунта в сочетании с вермикультурой.

В качестве объектов исследования были выбраны: руккола обыкновенная (*Eruca sativa* Mill.) – скороспелая культура с вегетационным периодом 20-25 дней; габбро-диабаз – порода, идентифицированная как аналог лунного грунта по данным миссии «Аполлон» (фракция 2-5 мм, обеспечивающая хорошую аэрацию и выступающая источником микроэлементов, содержащая 49.67% SiO_2, 14.8% Fe_2O_3 + FeO); и калифорнийский червь (*Eisenia fetida* Andrei) в качестве редуцента [2].

Эксперимент проводился с формированием четырех вариантов опыта в 3-кратной повторности: контрольные группы на керамзите и экспериментальные – на габбро-диабазе, с вермикультурой и без нее. Общая масса субстрата в каждом контейнере составляла 700 г при влажности 80%. Условия освещения поддерживались светодиодными лампами (10000 люкс) с фотопериодом 12/12 часов [3].

По результатам вегетационного периода проведена комплексная оценка морфометрических показателей растений. Корреляционный анализ выявил устойчивые сильные положительные взаимосвязи между всеми изучаемыми параметрами. Наибольшая корреляция наблюдалась между количеством листьев и шириной розетки ($r = 0.986$), что свидетельствует о практически линейной зависимости. Сухая масса демонстрировала высокую корреляцию с шириной розетки ($r = 0.925$) и количеством листьев ($r = 0.920$). Наибольшие значения продуктивности зафиксированы в варианте с совместным использованием габбро-диабаза и вермикультуры, где наблюдался синергетический эффект от сочетания оптимального водно-воздушного режима, обеспечиваемого минеральным субстратом, и биологической активности червей-редуцентов.

Разработанная модель представляет практический интерес для дальнейших исследований в области создания замкнутых систем жизнеобеспечения, в том числе для

перспективных космических миссий, а также для развития ресурсосберегающего сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Беркович Ю. А., Смолянина С. О., Кривобок Н.М. Космическое земледелие и растениеводство: итоги и перспективы // Экология и почвы // Избранные лекции 10-й Всероссийской школы. Т.IV. Пущино, ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. С. 48-57.
2. Ахманова М. В., Дементьев Б. В., Карташев А. В., Карякин А. В., Марков М. Н., Сущинский М. М. // Инфракрасная спектроскопия реголита лунных морей // Лунный грунт из Моря Изобилия, М.: Наука, 1974. С. 503-511.
3. Белов Н. В., Грицина А. Н. Органические добавки в лунный реголит для поддержания космического сельского хозяйства // Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР – 2024».

СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ СТАДИОНА «БУРЕВЕСТНИК»

О.А. Достовалова, И.И. Абдуллаева, студенты каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, dostovalova_olya@mail.ru
Научный руководитель: С.А. Калашникова, ст. преподаватель каф. РЭТЭМ
Проект ГПО РЭТЭМ-2401 Влияние нефтезагрязнений на сообщества почвенных нематод

Почвенные нематоды являются высокоэффективными биоиндикаторами состояния почвенных экосистем, однако их сообщества в Сибири, особенно в урбанизированной среде, остаются недостаточно изученными. В работе проводится оценка возможности использования данных о родовом разнообразии и численности почвенных нематод в биомониторинговых исследованиях.
Ключевые слова: почвенные нематоды, Сибирь, городские парки, биоиндикация, таксономическое разнообразие, эколого-трофическая структура.

Почвенные нематоды, являясь одним из самых многочисленных и разнообразных групп почвенных животных, играют ключевую роль в процессах разложения органического вещества, круговороте питательных элементов и формировании почвенной структуры. Благодаря высокой чувствительности к изменениям условий среды, они признаны одними из лучших биоиндикаторов состояния почвенных экосистем [1]. Несмотря на это, фауна и экология почвенных нематод многих регионов России, в частности Сибири, остаются слабо изученными. Исследования в урбанизированных и рекреационных зонах, таких как парки, представляют особый интерес, поскольку почвы здесь подвергаются комплексному антропогенному воздействию.

Целью данной работы было изучение родового состава и структуры сообществ почвенных нематод в парковой зоне стадиона «Буревестник».

Исследования проводились в парковой зоне, прилегающей к стадиону «Буревестник». Территория представляет собой искусственно созданный древесно-кустарниковый биоценоз с элементами луговой растительности. Пробы почвы были отобраны на участке, который характеризуется мозаичным растительным покровом (рис. 1).



Рис. 1 – Исследуемый участок парковой зоны стадиона «Буревестник»

Древесный ярус представлен видами: *Betula pendula* (береза обыкновенная), *Populus* spp. (тополь), *Robinia pseudoacacia* (акация белая), *Pinus*

sylvestris (сосна обыкновенная), *Sorbus aucuparia* (рябина обыкновенная), *Lonicera xylosteum* (жимолость настоящая), *Padus avium* (черемуха обыкновенная), *Acer* spp. (клен).

В травяно-кустарничковом ярусе доминируют: *Artemisia vulgaris* (полынь обыкновенная), *Aegopodium podagraria* (сныть обыкновенная), *Urtica dioica* (крапива двудомная), *Arctium* spp (лопух), *Plantago major* (подорожник большой), *Carex sylvatica* (осока лесная).

Отбор почвенных проб проводился методом конверта. Отбор проб осуществлялся в трехкратной повторности. Нематоды выделялись из почвы методом Бермана с последующей фиксацией формалином. Также изготавливались глицериновые микропрепараты для дальнейшего хранения проб [2]. Определение нематод до рода проводилось с использованием светового микроскопа. Подсчет численности проводился с пересчетом на 100 г сырой почвы [3, 5]. Для анализа эколого-трофической структуры нематоды распределялись по группам в соответствии с классификацией Yeates et al. (1993) [4]. Статистическая обработка данных проводилась с расчетом средних значений и стандартной ошибки среднего.

В результате исследований было идентифицировано 29 родов нематод. Общая численность составила 485 экз./100 г сырой почвы (табл. 1). Для оценки функциональной организации сообщества почвенных нематод был проведен анализ их распределения по эколого-трофическим группам (табл. 2).

Таксоны	экз./100 г сырой почвы	% от общего числа
Coslenchus	113 ± 33	23,9%
Plectus	56 ± 23	11,8%
Chiloplacus	62 ± 24	13,1%
Eumonhustera	15 ± 13	3,1%
Paratulenchus	25 ± 14	5,3%
Helicotulenchus	10 ± 3	2,2%
Aglenchus	6 ± 3	1,4%
Tulenchus	11 ± 4	2,4%
Filenchus	6 ± 3	1,4%
Mononchus	9 ± 2	2,0%
Prodesmadora	10 ± 2	2,2%
Malenchus	10 ± 5	2,2%
Tylencholaimus	19 ± 14	3,9%
Anaplectus	18 ± 10	3,7%
Eucephalobus	7 ± 3	1,6%
Monhystera	13 ± 9	2,7%
Cephalobus	6 ± 2	1,4%
Aphelenchoides	7 ± 2	1,6%
Ceratoplectus	4 ± 2	0,8%
Acrobeloides	16 ± 10	3,3%
Aporcelaimellus	6 ± 5	1,4%
Acrobeles	6 ± 2	1,2%
Eudorylaimus	6 ± 3	1,2%
Nagelus	9 ± 3	2,0%
Mesorhabditis	4 ± 2	0,8%
Wilsonema	14 ± 7	2,9%
Diplogasteridae	4 ± 3	0,8%
Clarkus	3 ± 3	0,6%
Cervidellus	10 ± 3	2,2%
Всего	**485**	**100,0%**

Таблица 1 – Таксономическая структура сообщества почвенных нематод

Эколого-трофичекие группы	экз./100 г сырой почвы	% от общего числа
Бактериотрофы	244	50,2%
Микотрофы	26	5,3%
Хищники	12	2,5%
Паразиты	12	2,5%
Паразиты растений	44	9,2%
Ассоциированные с растениями	147	30,3%

Таблица 2 – Эколого-трофическая структура сообщества

Выявлено доминирование трех родов: *Coslenchus* (23,9%), *Chiloplacus* (13,1%) и *Plectus* (11,8%). В эколого-трофической структуре преобладают бактериотрофы (50,2%) и нематоды, ассоциированные с растениями (30,3%) (табл. 2). Такое соотношение трофических групп характерно для нарушенных, но стабильно функционирующих почвенных экосистем. Высокое разнообразие нематод (29 родов) свидетельствует о сохранении экологического потенциала почв парковой зоны несмотря на рекреационную нагрузку.

Установлено, что сообщество почвенных нематод парковой зоны характеризуется высоким таксономическим разнообразием и сбалансированной эколого-трофической структурой. Преобладание бактериотрофных и ассоциированных с растениями форм указывает на активные процессы деструкции органического вещества и значительную роль ризосферы. Полученные данные подтверждают ценность почвенных нематод как биоиндикаторов для оценки состояния урбанизированных экосистем Сибири.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Савкина Е. В., Нугманов Б. А., Тулаев Ю. В. Почвенные нематоды как биоиндикаторы в черноземах Северного Казахстана при разных способах обработки // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – №1. – С. 40-52.
2. Кудрин А. А., Сущук А. А. Методы исследования сообществ почвенных нематод // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2022. – №2. – С. 5-6.
3. Bongers T., Korthals G. The behaviour of maturity index and plant parasite index under enriched conditions // Nematologica 41. – 1995. – 286 c.
4. Yeates G. W., Bongers T., de Goede R. G. M., Freck man D. W. & Georgieva S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera: An outlain for soil ecolo gists // J. of Nematology. – 1993. – Vol. 25, – № 3. – P. 315–331.
5. Матвеева Е. М., Сущук А. А., Калинкина Д. С., Займль-Бухингер В. В. Методические основы изучения фитопаразитических нематод: Учебно-методическое пособие. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. – 61 с.

АНАЛИЗ СЕКТОРА ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ МУСОРА

К.Е. Кульков, Е.А. Орлов, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, lyo@2i.tusur.ru
Научный руководитель: Лобода Ю.О., доцент каф. УИ, канд. пед. наук, Черных М.А., ассистент каф. УИ
Проект ГПО УИ-2402 Управление автономным подводным аппаратом

В данной статье проведен компаративный анализ современных роботизированных систем, применяемых для очистки водоемов. Исследование сконцентрировано на двух аспектах: целевом применении подводных аппаратов для сбора различных типов отходов и их технической составляющей, такой как средства ориентации, связи, манипуляционные органы и тип движителей.
Ключевые слова: подводные роботы, водоемы, система, аппарат, очистка мусора.

Актуальность проблемы загрязнения водных экосистем мусором, особенно пластиком, является одной из наиболее острых глобальных экологических проблем. Отходы на морском дне и в реках наносят значительный ущерб биоразнообразию и здоровью человека. Традиционные методы очистки, такие как ручной труд или использование сетей/судов-мусоросборщиков, часто неэффективны, требуют больших затрат и не всегда могут работать в труднодоступных местах или на больших глубинах. В связи с этим, подводная робототехника становится ключевым направлением в разработке инновационных и масштабируемых решений для очистки водоемов.

Согласно исследованию загрязнения водных объектов микропластиком, проведенному в акватории Финского залива, в пробах воды был идентифицирован 21 тип полимеров [1]. Наиболее распространенными из них являются: полиэтилентерефталат (ПЭТФ, 31,2%), полиэтилен (ПЭ, 22,7%) и полипропилен (ПП, 21,1%). Эти полимеры в основном используются при производстве одноразовой упаковки, бутылок и пищевых контейнеров. В ходе анализа установлено, что основными источниками загрязнения выступают городские стоки, износ покрытий и неправильная утилизация твердых коммунальных отходов. Отдельные частицы микропластика обладают способностью сорбировать на своей поверхности токсичные вещества и патогенные микроорганизмы, выступая вектором их переноса в водной среде. Также согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения, большое количество заболеваний вызваны антисанитарным состоянием воды, особенно заметна данная проблема в сельской местности, где жители пользуются загрязненной водой [3].

В процессе исследования уже существующих подводных аппаратов, касающихся темы настоящей статьи, были найдены некоторые роботизированные системы, которые способны работать на поверхности воды и очищать ее от физических отходов. Ярким примером подобного решения является разработка голландской компании RanMarine — автономный дрон WasteShark. Данное устройство представляет собой малогабаритный катамаран длиной 1 метр, корпус которого изготовлен из биоразлагаемого композитного материала, что минимизирует экологический ущерб после выхода аппарата из строя. Робот оснащен гидролокаторами, которые позволяют ему не сталкиваться под водой с морскими судами и лодками. Для идентификации плавающих объектов аппарат оснащен лидарными датчиками. Основным преимуществом системы является ее универсальность и низкая стоимость эксплуатации. Для сбора плавающего мусора между понтонами катамарана расположен приемный тракт, куда отходы поступают благодаря движению аппарата. Собранный мусор копится во внутреннем бункере емкостью до 15 литров. Энергетическая установка робота состоит из электрической батареи, что обеспечивает автономность работы до 8 часов. Дополнительно аппарат оснащен измерительными датчиками для мониторинга параметров водной среды (температура, кислотность, содержание кислорода), что позволяет параллельно решать задачи экологического мониторинга. Алгоритм работы реализует циклический принцип: при заполнении накопителя робот возвращается на базовую станцию

для сброса отходов, подзарядки и получения новых заданий. Операторский контроль осуществляется через веб-интерфейс с возможностью дистанционного управления. [2]

В продолжение анализа современных решений в области роботизированной очистки водоёмов следует отметить разработку китайской компании Wuhan Greenbay Marine Technology Co., Ltd, создавшей бюджетный вариант мусоросборщика на базе беспилотного катера. Данная система использует сеть-ловушку для сбора отходов, обладает возможностью автоматического построения маршрута очистки по заданным координатам акватории и может управляться дистанционно оператором. Лодка оборудована мультиспектральными камерами технического зрения и лидарами для построения окружающего пространства. Также аппарат оснащен акустическими датчиками для обнаружения мусора и контроля глубины. Система имеет грузоподъемность до 3 кг и способна, при установке дополнительного оборудования, очищать водоем от нефтепродуктов и других загрязнений [2].

В рамках проектного обучения на кафедре Управления инновациями ТУСУР ведется разработка автономной роботизированной системы для мониторинга и очистки малых водоемов. В отличие от рассмотренных коммерческих решений, данный проект предполагает создание комплекса, включающего не только подводный аппарат, но и наземного робота-гексапода для работы на мелководье и прибрежной зоне, а также беспроводную зарядную станцию, что обеспечивает высокую степень автономности системы.

Разрабатываемый подводный робот построен на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi 4, который координирует работу двигателей, сенсоров и манипулятора. Ключевые компоненты ROV можно увидеть в таблице 1.

Компоненты	Характеристики и примеры
Двигатели	Бесколлекторные двигатели (BLDC) с ESC-контроллерами, например, T200 Thruster. Номинальная мощность 400-750 Вт, рабочая глубина до 350 м.
Датчики	Гидролокаторы, датчики глубины (MS5837), IMU (MPU6050, BNO055), доплеровские лаги (DVL), сонары для навигации и картографирования под водой.
Сенсоры	Камеры (Raspberry Pi Camera Module 3), лидары (HLSLFCD2), датчики качества воды (мутность, температура, электропроводность, концентрация кислорода).
Связь	Комбинация Wi-Fi (ESP8266), Bluetooth (HC-05) для короткой дистанции и радиомодулей (nRF24L01, LoRa SX1268) для дальней связи.
Манипуляторы	Многозвенные механизмы с сервоприводами (например, MG996R) для подъема и переноса грузов.

Таблица 1 - Анализ ключевых компонентов подводного робота

Для навигации и восприятия окружающей среды аппарат оснащен комплексом датчиков, включающим инерциальный измерительный блок, лидар и камеру. Управление движением осуществляется через несколько подводных двигателей с использованием ШИМ-контроллеров, что обеспечивает высокую маневренность. Важной особенностью является применение манипулятора с сервоприводным захватом для сбора мусора, а также система беспроводной зарядки от специально спроектированной станции.

Ключевой особенностью проекта является применение модели роевого интеллекта для координации работы роботов. Этот подход обеспечивает децентрализованное управление, масштабируемость и устойчивость системы к отказам. Роботы обмениваются данными о местоположении и уровне заряда, автономно возвращаясь на зарядную станцию при необходимости. Проведенное проектирование, 3D-моделирование и разработка программного кода подтверждают реализуемость данного комплексного подхода, который

может быть перспективен не только для очистки малых водоемов, но и для мониторинга состояния водной среды в реальном времени.

Перспективность предлагаемого подхода заключается в его комплексности и адаптивности. Использование двух типов роботов – подводного и наземного гексапода – позволяет эффективно охватывать различные участки водоема: от глубоководных зон до мелководья и заболоченных береговых линий. Наземный робот-гексапод, обладающий повышенной проходимостью за счет шестиногой конструкции, способен работать в тех местах, где невозможно применение традиционных средств очистки.

А важным технологическим преимуществом системы является ее энергетическая автономность. Разработанная зарядная станция использует комбинированное питание от аккумуляторов и солнечных панелей с MPPT-контроллером, что позволяет системе длительно функционировать в удаленных районах. Алгоритмы роевого интеллекта обеспечивают не только координацию между роботами, но и оптимизацию маршрутов с учетом уровня заряда батарей и приоритетных зон очистки, что значительно повышает эффективность всего комплекса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Исследование загрязнения водных объектов микропластиком / Проект «Пластик в акватории Арктики». — 2024. — URL (дата обращения: 7.11.2025) https://pu-ocean.ru/2024/partner_intership s/tproduct/761327799-427073955371-issledovanie-zagryazneniya-plastikovim-m .
2. Очистка водоемов с помощью роботов-мусоросборщиков. [Электронный ресурс]: Официальный сайт Seacomm. URL: https://seacomm.ru/dokumentaciya/novosti/ochistka-vodoemov-s-pomoshchyu-robotov-musorosborshchikov/ (дата обращения: 8.11.2025).
3. Робот-субмарина для уборки мусора в реках. [Электронный ресурс]: Официальный сайт Cyberleninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/robot-submarina-dlya-uborki-musora-v-rekah/viewer (дата обращения: 11.11.2025).
4. Интеллектуальный робот-амфибия со спиральным двигателем для уборки мусора на суше и в море. [Электронный ресурс]: Официальный сайт MDPI. URL: https://www.mdpi.com/2077-1312/11/8/1482.
5. Актуальность проекта [Электронный ресурс]: Официальный сайт ТУСУР ГПО. URL: https://gpo.tusur.ru/chairs/26/projects/1910.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Я.Е. Мальцева, Е.А. Белоус, А.И. Рудник, студенты кафедры РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, yanka-semka@yandex.ru
Научный руководитель: А.Е. Целовальников, ассистент каф. РЭТЭМ

Проект ГПО - 2404 Повышение эффективности биологической очистки сточных вод путём применения специального консорциума штаммов микроорганизмов

Проведен комплексный анализ современных сорбционных материалов и обоснована актуальность разработки инновационного биосорбента для ликвидации нефтяных загрязнений. В работе систематизированы ключевые характеристики сорбентов: селективность, ёмкость, пористая структура и кинетические параметры. Выявлены технологические ограничения существующих коммерческих аналогов, включая недостаточную плавучесть, низкую олеофильность и проблемы утилизации.

Ключевые слова: сорбент, биосорбент, биотехнология, разлив, углеводороды, нефть, загрязнения, селекция.

Сорбенты представляют собой твёрдые или жидкие вещества, обладающие способностью избирательно поглощать из окружающей среды различные газы, пары или растворённые вещества. Именно на процессах сорбции основана работа множества технологий, без которых сегодня трудно представить промышленность, экологию или даже медицину – от систем очистки воды и воздуха до методов лечения отравлений. Поэтому понимание того, какие бывают сорбенты и какими свойствами они обладают, становится ключевым моментом для их эффективного и грамотного применения.

Если рассматривать виды сорбентов, то их классификация строится в первую очередь на происхождении и химической природе. Так, природные сорбенты добываются непосредственно из природных источников и зачастую используются после довольно простой обработки – очистки, сушки и измельчения. Среди них хорошо известны торф, активированный уголь, цеолиты, глинистые минералы, силикагель и опоки. Их главные достоинства – это доступность, невысокая стоимость и экологическая безопасность.

Однако есть и обратная сторона: из-за природной неоднородности сырья они, как правило, уступают своим синтетическим аналогам в сорбционной ёмкости и избирательности. В отличие от них, синтетические сорбенты целенаправленно создаются в лабораториях и на производстве с заранее заданными свойствами под конкретные задачи. Это, например, синтетические цеолиты, ионообменные смолы, полимерные сорбенты и модифицированные кремнеземы. Их сильные стороны – высокая чистота, стабильность характеристик, возможность «настройки» под определённые молекулы, что обеспечивает высокую селективность, и большая поглотительная способность [1].

Говоря о свойствах сорбентов, важно понимать, что их эффективность определяется целым комплексом физико-химических характеристик. Например, высокой селективности добиваются, тщательно подбирая размер пор, химическую природу поверхности и специализированные штаммы микроорганизмов, важно, чтобы всему этому соответствовала благоприятная питательная среда внутри продукта. Другой фундаментальной характеристикой является сорбционная ёмкость – количество вещества, которое единица массы или объёма сорбента может поглотить до насыщения. Этот параметр во многом определяет экономику процесса, ведь чем выше ёмкость, тем меньше сорбента потребуется. Не менее важна и скорость сорбции – время, за которое устанавливается равновесие в системе.

Стоит также учитывать и другие практические свойства. Например, водопоглощение критично для работы в условиях высокой влажности – такие сорбенты, как силикагель, гидрофильны и охотно впитывают воду, тогда как активированный уголь, напротив, гидрофобен. Насыпная плотность, то есть масса единицы объема свободно насыпанного сорбента, необходима для расчёта загрузки в аппараты – фильтры или колонны – и тесно связана с пористостью материала. Наконец, термостойкость определяет максимальную

температуру, которую сорбент выдерживает без разрушения и потери свойств, что особенно важно для процессов термической регенерации, когда сорбент «очищают» и используют повторно. Таким образом, выбор оптимального сорбента – это всегда поиск баланса между его видом, ключевыми свойствами и конкретными условиями применения [2].

Процесс разработки любого биотехнологического продукта инициируется не только обоснованием его актуальности, подкрепленным комплексом качественных и количественных показателей, но и всесторонним учетом психологических аспектов восприятия для его последующего применения. Антропоцентрическое восприятие играет в этом процессе критически важную роль.

Маркировка биосорбента как «синтетический» может вызвать у потенциального потребителя когнитивный диссонанс в отношении его экологической безопасности и биодеградируемости, несмотря на возможные объективные преимущества.

Применение угольного сорбента для ликвидации нефтяных разливов на рекреационных песчаных побережьях теряет свою практическую целесообразность из-за негативного визуального воздействия. Черный цвет сорбента вызывает у отдыхающих психологический дискомфорт, усугубляет эстетическое загрязнение территории и создает эффект медиатизации экологической проблемы, усиливая ее восприятие в общественном сознании.

Таким образом, отправной точкой в создании нового сорбента является комплексный аналитический этап. Он начинается с системного анализа научной литературы для выявления современных тенденций и технологических решений. Ключевой же задачей на данной стадии является проведение сравнительного анализа рынка с целью идентификации прямых и косвенных аналогов планируемого продукта, что позволяет сформулировать его уникальные потребительские свойства и конкурентные преимущества. Существующие аналоги часто обладают ограниченной ёмкостью, низкой скоростью сорбции, недостаточной плавучестью или сложностями в утилизации, что снижает их эффективность при ликвидации крупных разливов углеводородов [3]. В этой связи, разработка нового высокоспециализированного сорбента является актуальной научно-прикладной задачей. Перспективным направлением для её решения является применение методов микробиологической селекции и биотехнологии.

Внедрение такого инновационного продукта позволит не только закрыть существующий рыночный дефицит, но и внести значительный вклад в охрану окружающей среды за счёт повышения эффективности ликвидации аварийных разливов, что минимизирует экологический ущерб для водных экосистем и береговых линии, а также снизит объёмы отходов после сорбции благодаря возможности биологической утилизации или регенерации материала.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сорбционные свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://science-start.ru/ru/article/view?id=2247 свободный (дата обращения 06.11.2025).

2. Какие сорбенты подходят для разлива нефти? Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://terra-ecology.ru/stati/kakie-sorbenty-podxodyat-dlya-nefteproduktov/?ysclid=mhngvhfkqb26749898 свободный (дата обращения 06.11.2025).

3. Особенности сорбентов для нефти Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tze1.ru/articles/detail/neftyanye-sorbenty-vidy-primenenie/?ysclid=mhngxz7sym632735828 свободный (дата обращения 06.11.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РФ ЗА 2020-2024 гг.

А.К. Матвеева, студент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, am2382772@gmail.com
Научный руководитель: А.Е. Трифонов, ассистент каф. РЭТЭМ

Проект ГПО РЭТЭМ-2201 Производственный травматизм в Российской Федерации

Настоящее исследование анализирует и сравнивает уровень производственного травматизма по федеральным округам России за 2020–2024 годы и выделяет ключевые факторы влияния. Выявлены регионы с наиболее благоприятной и неблагоприятной динамикой развития травматизма.

Ключевые слова: производственный травматизм, федеральные округа, анализ, динамика, прогноз, факторы риска, безопасность труда.

Охрана труда – основа устойчивого развития экономики для регионов промышленного производства. Уровень производственного травматизма остаётся неравномерно распределенным по федеральным округам, что обусловлено различиями в производственной специфике и качеством условий труда, и варьируется от 0,8 до 1,4 случая на 1000 работников. Целью настоящего исследования является выявление различий в динамике производственного травматизма регионов, определение факторов, оказывающих влияние на возможность возникновения производственных травм и тяжесть последствий, и установление приоритетных регионов критического уровня риска.

База анализа сформирована на данных [1-5] Росстата и официальной отчётности органов надзора за исследуемый период. Работа обращается к анализу данных ранее изданных научных статей [6-7] по динамике уровней травматизма и его прогнозирования, показатели тяжести травматизма и число смертельных случаев. Методический фокус сформирован на таких аспектах, как частота и тяжесть травм, отраслевая специфика производства и причин несчастных случаев.

Динамики численности пострадавших (рис. 1) за 2020-2024 годы представляют колебательный стазис динамики травматизма (Удельный коэффициент частоты 1,0 - 1,1 на тысячу работников), при росте количества рисков несчастных случаев по причине модернизации технологий. Можно сделать вывод о незначительном прогрессе действенности системы контроля охраны труда. В то же время количество тяжёлых случаев возросло на 15,6 %, что знаменует о взлёте уровня негативности эффектов, а не частоты инцидентов.

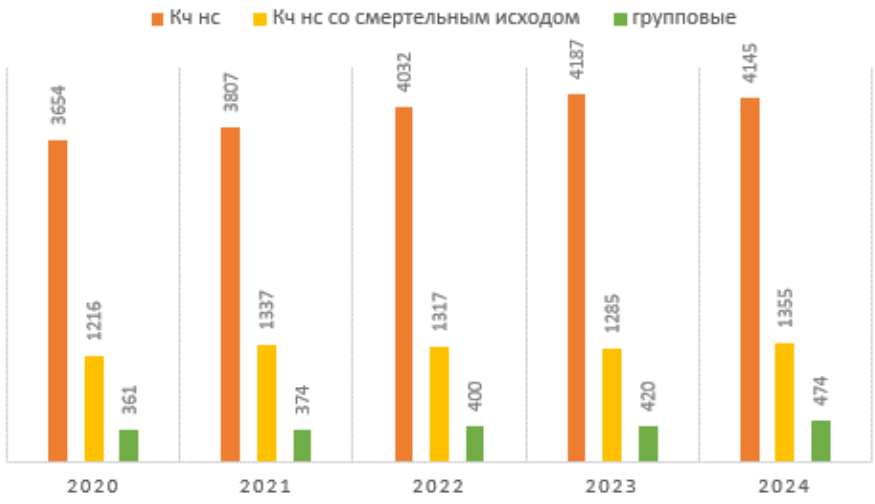


Рис. 1 - Динамика численности групповых, тяжёлых и несчастных случаев со смертельным исходом

Общее количество тяжёлых несчастных случаев, с учётом инвалидности и смерти, за 2020–2024 гг. имеет склонность к росту по всей стране. В структуре инцидентов на производстве преобладают тяжёлые, например, телесные повреждения, поражения током, взрывом, ожоги, обморожения и тепловые удары, а также случаи со смертельным исходом. Выявлено, что регионы со значительным числом таких происшествий характеризуются высокой долей предприятий с устарелым оборудованием, и недостаточным развитием культуры производственной безопасности. Чаще всего аварии происходят по причине нарушений технических регламентов безопасности, а также человеческой ошибки. Организационные причины сохраняют доминирующее значение, но их вклад сократился с 32,5 % до 22,6 %, тогда как доля «иных» возросла до 27,2 %, что ограничивает адресность профилактических мер.

	Центральный ФО			Северо-Западный ФО		
	работающие	пострадавшие	умершие	работающие	пострадавшие	умершие
2020	5 286,19	4,63	0,18	2 193,19	2,47	0,09
2021	5 645,55	4,96	0,23	2 203,72	2,53	0,10
2022	5 794,97	4,68	0,24	2 188,0	2,32	0,11
2023	5 962,8	4,78	0,26	2 170,17	2,36	0,09
2024	6 070,95	5,05	0,25	2 224,76	2,41	0,078
	Южный ФО			Северо-Кавказский ФО		
	работающие	пострадавшие	умершие	работающие	пострадавшие	умершие
2020	1 925,74	1,40	0,08	563,08	0,27	0,029
2021	1 776,35	1,46	0,17	550,22	0,27	0,025
2022	1 768,06	1,35	0,083	536,92	0,28	0,03
2023	1 719,38	1,37	0,094	557,42	0,31	0,015
2024	1 717,21	1,41	0,088	559,86	0,297	0,027
	Приволжский ФО			Уральский ФО		
	работающие	пострадавшие	умершие	работающие	пострадавшие	умершие
2020	4 259,07	3,87	0,182	2 462,22	2,89	0,12
2021	4 078,79	4,12	0,23	2 257,16	2,92	0,13
2022	4 065,06	3,87	0,22	2 284,36	2,53	0,12
2023	4 035,76	3,97	0,2	2 351,89	2,868	0,12
2024	4 077,37	4,09	0,21	2 368,79	2,745	0,1
	Сибирский ФО			Дальневосточный ФО		
	работающие	пострадавшие	умершие	работающие	пострадавшие	умершие
2020	2 281,71	3,39	0,128	1 188,97	1,58	0,09
2021	2 287,40	3,5	0,24	1 177,80	1,79	0,13
2022	2 312,49	3,41	0,14	1 243,75	1,87	0,13
2023	2 302,99	3,39	0,15	1 278,68	1,82	0,15
2024	2 327,67	3,42	0,15	1 239,97	1,99	0,13

Таблица 1 – Сведения о травматизме на производстве по федеральным округам (тыс.чел.)

Сравнительный анализ распределения производств по классам профессионального риска показывает, что в регионах с предприятиями низкого риска (в Южном и Северо-Кавказском ФО) трудовой травматизм менее выражен по сравнению с регионами, где преобладают предприятия высокорисковых отраслей (например, в Центральном, Приволжском и Сибирском ФО), что связано с высокой концентрацией металлургических, химических, энергетических и производств добычи. Распределение предприятий высокого риска в регионах зависит от особенностей производственного комплекса, наличием промышленного сырья, технологическими процессами и уровнями автоматизации. Исходя из рассмотренных данных приоритетными регионами для особого контроля признаны Центральный, Сибирский и Приволжский.

Результаты исследования подчёркивают необходимость усиления профилактических мер для снижения травматизма, что во многом зависит от эффективного внедрения мер профилактики, обновления технологической базы и роста культуры безопасности труда в регионах с высоким уровнем травматизма. Разработке и реализации региональных программ по охране труда необходимо уделять особое внимание, следует учитывать специфические особенности промышленного профиля, чтобы обеспечить устойчивое снижение производственного травматизма и сбалансированное развитие трудового потенциала в масштабе страны.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях - 2020 г. // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 15.10.2025).
2. Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях - 2021 г. // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 15.10.2025).
3. Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях - 2022 г. // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 15.10.2025).
4. ф. № 7-травматизм "Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях. Таблицы из бюллетеня "Производственный травматизм в Российской Федерации в 2023 году" // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 30.10.2025).
5. ф. № 7-травматизм "Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях. Таблицы из бюллетеня "Производственный травматизм в Российской Федерации в 2024 году" // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 30.10.2025).
6. Михайлова В. Н., Баловцев С. В. Сравнительный анализ производственного травматизма по федеральным округам в Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2017. - №11. - С. 177-191. DOI 10.25018/0236-1493-2017-11-0-177- 191. EDN YKWBEL.
7. Кузнецова Е. А., Михина Т. В. Производственный травматизм в РФ: анализ состояния в регионах и по видам экономической деятельности // Социально-трудовые исследования. - 2022. - №1(46). - С. 8-15. DOI 10.34022/2658-3712-2022-46-1-8-15. EDN SFOLCB.

ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА ОСТРАКОД

А.М. Милованова, студент каф.РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, amilovanova437@gmail.com
Научный руководитель А.Г. Карташев, профессор каф. РЭТЭМ, д-р биол. наук,
А.П. Шкарупо, ст. преподаватель каф. РЭТЭМ
Проект ГПО РЭТЭМ-2503 Влияние различных видов микропластика и нефтепродуктов на гидробионтов

Представлены результаты экспериментального исследования воздействие микропластика полистирола на пресноводных остракод в лабораторных условиях. Экспериментальные группы формировались по концентрациям микропластика 1, 2 и 3 г/л и контроль без загрязнителя. Учет численности и подвижности особей проводился еженедельно в течение 35 суток. Показан дозозависимый характер влияния, с ростом концентрации микропластика снижается выживаемость особей. Обсуждаются возможные механизмы сублетального стресса и применимость остракод для биоиндикации.

Ключевые слова: остракоды, микропластик, полистирол, пресноводные гидробионты, биотестирование.

Микропластик формируется как при первичных источниках (микрошарики, пеллеты, микроволокна), так и при вторичном разрушении изделий. Он вовлекается в трофические сети и влияет на гидробионтов. Для пресноводных ракообразных отмечены нарушение питания, снижение подвижности и выживаемости, а также косвенные эффекты экосистемного уровня.

Остракоды (Ostracoda) – мелкие ракообразные в двустворчатой раковине; перемещение обеспечивают антеннулы и антенны (рис. 1). Питание детрито- и фитофаговое, при высокой плотности возможно хищничество; репродукция половая и партеногенетическая. В аквариальных и лабораторных наблюдениях описаны случаи хищничества и репродуктивных стратегий, что важно учитывать при интерпретации сублетальных эффектов микропластика [1].

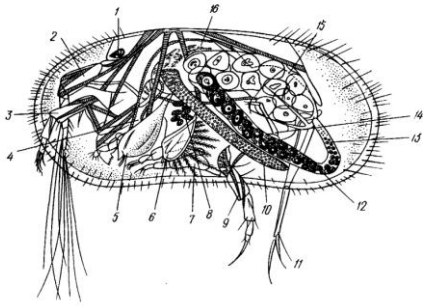


Рис. 1 – Морфология/биология остракод

Эксперимент проводили в пластиковых контейнерах ёмкостью 100 мл. В каждую ёмкость помещали по 10 крупных особей. Формировали четыре группы: три группы с содержанием микропаластика полистирола в концентрациях 1, 2, 3 г/л и контрольная группа с условиями без загрязнения микропластиком. Подсчёт живых особей и анализ подвижности проводили раз в 7 дней в течение 35 суток (учёт на 1, 14, 21, 28, 35-е сутки). Исследование проводили при естественном освещении, температура окружающей среды составляла 20 – 22 °С. Микропластик получали механическим измельчением полистирола, дозировали на аналитических весах.

Дозозависимый эффект проявлялся с 14-х суток: при концентрации 2 и 3 г/л снижалась численность и подвижность; в 1 г/л сохранялись более высокие значения. К 35-м суткам: контроль – 31 особь; 1 г/л – 13 ± 4; 2 г/л – 1 ± 1; 3 г/л – 1 ± 1. Отмечено появление циклопов в высоких концентрациях, что косвенно указывает на стресс и перестройку микросообщества [3].

Анализируя график выживаемости остракод (рисунок 2) выявлен значительный рост численности на 21 сутки в при концентрации 1 г/л, в группах с концентрациями 2 и 3 г/л

отмечено снижение численности со второй недели на 40-50%, снижение численности продолжалось до 35 дня, колисчесвто выживших при концентрациях 1,2 и 3 г/л соответственно составило 13 ± 4, 1 ± 1, 1 ± 1.

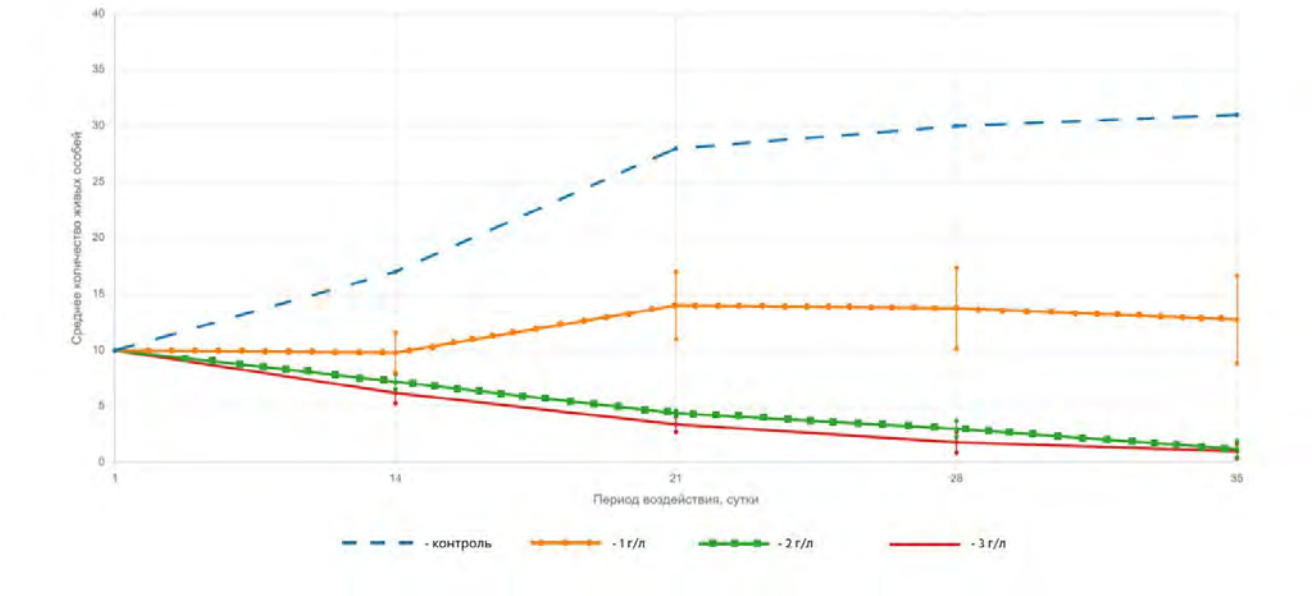


Рис. 2 – График выживаемости

В процессе исследования отмечено следующее:

1) Дозозависимое действие микропластика. Устойчивое снижение численности при 2–3 г/л согласуется с гипотезами о механических барьерах к питанию, возможной закупорке кишечника и энергетических затратах на преодоление стресса.

2) Окно наблюдения 35 суток повышает чувствительность к сублетальным эффектам по сравнению с короткими тестами.

3) Значение видового состава для биотестирования. Полученные оценки по видам носят ориентировочный характер, но подчёркивают принципиально важный момент: даже внутри одной трофической и экологической группы (пресноводные остракоды) чувствительность к микропластику может существенно различаться. При использовании остракод в биоиндикации микропластического загрязнения необходимо контролировать видовой состав тест-сообщества, так как преобладание более устойчивых форм может «маскировать» гибель более чувствительных видов и приводить к занижению оценки риска.

Микропластик полистирола оказывает дозозависимое отрицательное воздействие на остракод: при 1, 2 и 3 г/л снижается выживаемость, фиксируются сублетальные поведенческие сдвиги. Остракод можно использовать в качестве индикаторов загрязнения микропластиком, особенно при длительных наблюдениях и учёте поведенческих показателей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Ostracods – Field Station. URL: https://uwm.edu/field-station/bug-of-the-week/ostracods/ (дата обращения: 26.10.2025).

2. Ostracod: Reproduction. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Ostracod (дата обращения: 26.10.2025).

3. Милованова А.М. Материалы отчёта по ГПО: экспериментальные данные по выживаемости остракод при воздействии микропластика. 2025.

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ЛАБОРАТОРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ К НОВОМУ СУБСТРАТУ В РАМКАХ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

А.О. Студенкова, П.А. Неизвестных, студенты каф. РЭТЭМ,
г. Томск, ТУСУР, studenkovaana@yandex.ru
Научные руководители: Н.Н. Терещенко, профессор каф. РЭТЭМ, д-р биол. наук,
Е.Г. Незнамова, доцент каф. РЭТЭМ, канд. биол. наук

Проект ГПО РЭТЭМ-2002 Создание резистентных агросистем малого объема

В статье описан способ культивирования дождевых червей *Eisenia fetida Andrei* в лабораторных условиях для дальнейшего использования в создании ресурсосберегающих агросистем малого объема. Рассмотрен пример адаптации червей к новому субстрату с повышенным содержанием азота.

Ключевые слова: культивирование, вермикомпост, агросистема, дождевые черви, биогумус, лабораторные условия.

В процессе разложения органических отходов дождевыми червями и почвенными микроорганизмами образуется особая структура почвы, обладающая преимуществом среди прочих типов удобрения. Биогумус, или вермикомпост, содержит биологически активные питательные вещества в форме, наиболее подходящей для питания растений, и безопасен для сред при внесении в любых дозах. Черви способствуют обогащению почвы гуминовыми кислотами, азотом, фосфором, калием, кальцием, а также снижают концентрацию патогенных организмов в почвенном субстрате. Таким образом возможно эффективно осуществлять практически безотходную переработку пищевых и сельскохозяйственных отходов или навоза крупного рогатого скота и использовать ценное удобрение для подкормки растений, а в перспективе для восстановления плодородия техногенно-нарушенных земель [1].

В условиях лаборатории химии и технологии органических материалов ТУСУР на протяжении трех лет осуществляется содержание и культивирование дождевых червей *Eisenia fetida Andrei* в специально оборудованном контейнере с субстратом. Основной перерабатываемый отход, и по факту питание червей, состоит из размягченных и измельченных шкурок бананов, овощных и фруктовых очистков. Система разведения и производства биогумуса основана на таком базовом принципе жизнедеятельности дождевых червей, как миграция в наиболее питательную среду с оптимальными для них условиями влажности, аэрации и температуры. Соответственно в этой зоне происходит увеличение численности червей и более быстрая переработка отходов. Для нормальной жизнедеятельности дождевым червям необходима достаточная увлажненность грунта около 80 % и температура в среднем 20˚С [2].

Особенностью полива и прикорма по этому принципу является разделение площади контейнера на две части. Первая характеризуется как среда, в которой непосредственно происходит жизнедеятельность червей, там полив и прикорм осуществляется раз в 2-3 недели, накрыта крышкой контейнера. Вторая часть – среда, которая подвергается большей аэрации и освещенности для дальнейшего высыхания и возможности просеивания грунта с целью отделения продукта переработки червями. После просеивания части чередуются.

Резкий перевод червей из субстрата на пищевых отходах с большим содержанием углеводов в субстрат на основе навоза КРС оказывает губительное влияние на этих беспозвоночных из-за несвойственного для данной технологической линии типа пищи и высокого содержанием азота. Примером является случай, произошедший при подготовке одного из экспериментов на основе вермикомпостирования.

При работе над подготовкой грунта был зафиксирован сильный запах аммиака, который стал активно выделяться в ходе деятельности почвенных микроорганизмов после внесения в субстрат навоза КРС.

На этапе заселения червей в субстрат было замечено их поведение, характерное для острого стресса: отсутствие стремления продвижения вглубь субстрата, активное дерганье телом, кучкование на поверхности и выделение асцидной жидкости. Наблюдаемые признаки

указывали на токсичность данной среды для червей. Дальнейшее нахождение червей в этих условиях привело к их гибели. Частичная адаптация произошла только спустя 4 недели активного выветривания и переворачивания массы субстрата.

Проверка фитотоксичности почвогрунта путем проращивания семян овса – хороших индикаторов данного показателя, не установила факта вредного воздействия. Следовательно, токсичность проявлялась только по отношению к червям.

Предполагаемой причиной непригодности среды для заселения червей стало наличие несвойственного для них типа пищи. Для решения проблемы необходимо либо длительное предварительное компостирование субстрата с навозом, либо предварительная адаптация червей путем выведения специализированной технологической линии, устойчивой к продуктам минерализации навоза КРС. Для выведения используется привычный для червей субстрат с пищевыми отходами и новый с постепенным увеличением содержания навоза, начиная с 10%. Схема процесса выведения новой технологической линии отображена на рисунке 1.



Рис. 1 – Схема выведения технологической линии червей

Спустя несколько месяцев приспособленность популяции изменится на генетическом уровне, так как произойдет смена нескольких поколений червей. Высокая генетическая вариабельность червей позволит некоторым особям выжить и дать более устойчивое потомство.

Таким образом, в процессе вермикультивирования в лабораторных условиях решающую роль играет соблюдение условий влажности, аэрации, температуры и внимательное отношение к составу субстрата, так как повышенное содержание азота ведет к образованию летучих азотсодержащих компонентов, которые могут быть токсичны для червей. Для проведения экспериментов с разными отходами в субстрате необходимо вывести специально адаптированную к тому или иному типу отхода технологическую линию червей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Выгузова М.А. Разработка технологии производства биогумуса в установке непрерывного действия. // Научная статья по специальности «Экологические биотехнологии», 2012.

2. Выгузова М.А., Касаткин В.В., Литвинюк Н.Ю., Выгузов И.Л., Линкевич А.С., Арсланов Ф.Р. Способ производства биогумуса с помощью красного калифорнийского червя и установка для реализации способа. // Патент на изобретение по направлению «Сельское хозяйство», 2013.

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА ЦЕМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГОЛЬНОГО ШЛАКА

В.С. Цемин, Д.В. Чупин, С.Д. Аскарбеков, студенты каф. РЭТЭМ
г.Томск, ТУСУР, vova.tsemin@mail.ru
Научный руководитель: А.С. Апкарьян, профессор каф. РЭТЭМ, д-р техн. наук

Проект ГПО РЭТЭМ-2302 Исследование физико-химических свойств угольного шлака ТЭС для определения возможности использовании в промышленности в качестве сырья

Предлагается решение экологической проблемы. Проведен анализ физико-химических характеристик состава и цемента. Определена целесообразность применения угольного шлака на начальных этапах исследования.

Ключевые слова: прочность, угольный шлак, химический состав, адгезия, материал, компонент цемент.

Угольный шлак – это не обыкновенный отход, образующийся при технологических процессах использования угля, а полезный и востребованный материал. Его складируют в больших объемах в отвалы, что в процессе приводит к ухудшению экологической ситуации. Проблема является наиболее важной для топливно-энергетической отрасли [1].

При утилизации и дальнейшего использования угольного шлака необходимо использовать как опыт предприятий России, так и опыт зарубежных стран.

Химический состав шлака зависит от месторождения угля, метода сжигания. В результате этих различий образуются шлаковые массы с различными физико-химическими свойствами [2].

Актуальность работы – создание материала, необходимого для строительной индустрии из отходов энергетической отрасли.

Целью проекта является оценка потенциала использования угольного шлака в промышленности путём комплексного анализа его физико-химических свойств.

Анализ состава угольного шлака показал, что одним из предполагаемых вариантов переработки является использование его в технологическом цикле производства цемента. Также был проведен подробный сравнительный анализ между полученными материалами. При анализе были выявлены компоненты для производства цемента.

Экспериментальная часть исследования включала испытания пяти различных составов: МС-1, МС-2, МС-3, МС-4 с присутствием угольного шлака (таблица 1). Это позволило определить физико-технические характеристики образцов и выявить наиболее эффективный состав.

Состав	Содержание известняка, %	Содержание глины, %	Содержание угольного шлака, %
МС-1	75	15	10
МС-2	75	13	12
МС-3	75	10	15
МС-4	75	5	20

Таблица 1 – Состав материала

Для получения необходимого состава использовались: граммовые весы, пипетка, бутыль с водой, угольный шлак, глина, известняк. Во всех компонентах известь составляла 75 % от общей массы. Таким образом, можно проанализировать зависимость материалов друг от друга, увеличивая или понижая процентное соотношение глины и угольного шлака.

Основной технологический процесс заключался в создании композитной смеси. В различных пропорциях смешивались следующие компоненты:

1. Измельчённый шлак;
2. Белая глина;
3. Гашёная известь.

В качестве основного компонента смеси было решено использовать известь: 75%. Известь содержит важное неорганическое соединение CaO. Известь повышает пластичность смеси и влагостойкость, что важно для строительных работ.

Перед использованием угольного шлака необходимо его измельчить с помощью сетки и выполнить помол на оборудовании. На следующем этапе к измельчённому шлаку была добавлена беложгущаяся глина Вороновского месторождения. Данный компонент был выбран благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам, включая высокую пластичность, мелкодисперсную структуру и высокое содержание каолинита.

Добавление известняка способствует увеличению устойчивости к различным климатическим условиям. Пористость обеспечивает высокую адгезию с растворами и повышает устойчивость материала к влаге. Известняк способствует увеличению прочности состава при сжатии. Этот показатель информирует о том, что известняк возможно использовать для строительных работ. Этот компонент является экологически безопасным, в нем не содержатся вредные вещества [3].

Ввод известняка способствуют улучшению технологических и эксплуатационных свойств цемента (рисунок 1), повышая его однородность, прочность и термостойкость, а также улучшает связывающую способность материала. Для повышения физико-технических свойств ставится задача изучить влияние глины и других пластификаторов.

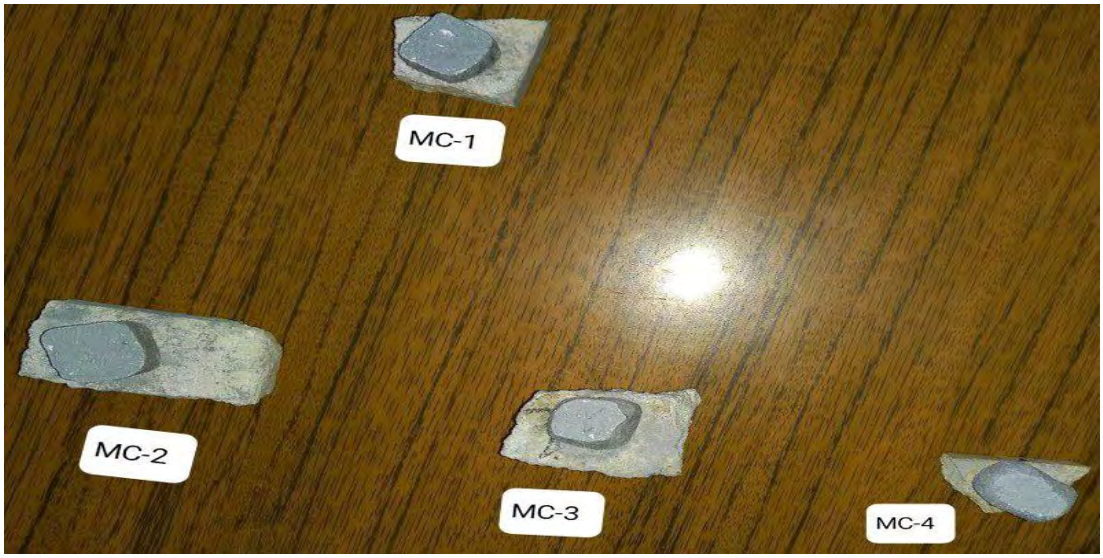


Рис.1 – Исследуемые составы

Заключительный этап исследований будет включать в себя комплексное изучение полученных составов, проведение испытаний в соответствии с требованиями ГОСТ 31108-2020, который регламентирует методы определения основных характеристик материала, включая:

1. Прочностные показатели;
2. Водостойкость;
3. Морозостойкость;
4. Физико-механические свойства.

Такой подход к исследованию позволяет оценить потенциал использования полученного материала в строительной отрасли и определить возможности его практического применения [4].

Исследование продолжается и направленно на установление различных зависимостей основных компонентов. Дальнейшее исследование по применению угольного шлака как сырья будет способствовать улучшению экологической обстановки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Кизильштейн Л.Я., Дубов И.В., Шпицглуз А.Л., Парада С.Г. Компоненты зол и шлаков ТЭС. М.: Энергоатомиздат, 1995. 175 с.

2. Ксинтарис В.Н., Рекитар Е.А. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. М.: Экономика, 1983. 166 с.

3. Гудок Н.С. Изучение физических свойств пористых сред. М.: Недра, 1970. С. 200 – 208.

4. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. 5 с.

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Е.А. Чемоданова, В.С. Якунина, студенты, А.О. Лазарева, аспирант каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, alena.o.lazareva@tusur.ru
Научный руководитель: В.С. Солдаткин, доцент каф. РЭТЭМ, канд. техн. наук

Проект ГПО РЭТЭМ-2501 Облучательные приборы на основе светоизлучающих диодов для выращивания растений

В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния облучательных приборов на ростовые и фотосинтетические показатели льна масличного (*Linum usitatissimum L.*). Для сравнения использованы три типа источников света: натриевая лампа высокого давления (ДНаЗ 250 Вт) и два типа светодиодных облучателей – Diora Unit Agro и Diora Quadro Agro. На основании экспериментальных данных установлено, что облучательные приборы существенно влияет на динамику роста, урожайность и эффективность формирования листового аппарата. Максимальные показатели роста наблюдались при комбинированном спектре Diora Quadro Agro, что указывает на эффективность сбалансированного соотношения красной и синей компонент света.

Ключевые слова: лен масличный, фотосинтез, ФАР, светодиоды, ДНаЗ, фотосинтетическая активность, рост растений.

Фотосинтетическое активное излучение (ФАР, 400–700 нм) является определяющим фактором фотосинтетической активности растений. Различные спектральные диапазоны по-разному влияют на морфогенез, биохимические процессы и накопление биомассы. Красный свет (λ = 640–680 нм) способствует удлинению побегов и усилению фотосинтеза, в то время как синий (λ = 430–470 нм) регулирует плотность листьев, синтез хлорофилла и устьичную проводимость [1,2].

Лен масличный – важная техническая культура, использующаяся для получения масла, белка и биологически активных веществ. Повышение его фотосинтетической эффективности является одним из направлений повышения урожайности и содержания масла в семенах.

Материалы и методы. Для эксперимента использовались три типа облучательных приборов (таблица 1).

Наименование	ДНаЗ 250 Вт	Diora Unit Agro	Diora Quadro Agro
Потребляемая мощность, Вт	263,8	80,92	113
Поток фотосинтетически активной радиации (PPF), мкмоль/с	302,25	238	248,78
Квантовая эффективность, мкмоль/Дж	1,15	2,94	2,20

Таблица 1 – Характеристики облучательных приборов

Эксперимент проводился в течение 6 суток (18–23 сентября 2025 г.) при постоянных условиях: температура воздуха +25±2 °C, влажность 70 %, фотопериод 12/12 ч, освещённость 200 мкмоль·м$^{-2}$·с$^{-1}$. Для каждого типа освещения было использовано по два контейнера: Лотки 1–2 – ДНаЗ 250 Вт. Лотки 3–4 – Diora Unit Agro. Лотки 5–6 – Diora Quadro Agro.

Фиксировались два показателя: средняя высота проростков, см, среднее количество проростков, шт.

Результаты эксперимента.

Дата	ДНаЗ 250 Вт	Diora Unit Agro	Diora Quadro Agro
18.09.2025	0,5	1,2	3,5
19.09.2025	3,6	4,3	4,2
20.09.2025	4,2	4,6	5,2
21.09.2025	4,45	5,6	6
22.09.2025	4,8	5,9	6,4
23.09.2025	4,8	5,3	6,6

Таблица 2 – Средняя высота проростков льна масличного

Дата	ДНаЗ 250 Вт	Diora Unit Agro	Diora Quadro Agro
18.09.2025	18,5	20,5	41,5
19.09.2025	27	26	37,5
20.09.2025	37	44	46,5
21.09.2025	40	48,5	58,5
22.09.2025	42	50,5	61
23.09.2025	48,5	52,5	64,5

Таблица 3 – Количество проростков льна

На рисунке 1 показана динамика роста проростков льна под различными источниками света.



Рис.1 – Динамика роста под ДНаЗ 250 Вт, Diora Unit Agro, Diora Quadro Agro

Из данных видно, что во всех вариантах наблюдался интенсивный рост в первые трех суток, после чего темпы роста стабилизировались. Максимальные значения высоты и количества проростков отмечены при освещении Diora Quadro Agro, характеризующемся сбалансированным спектром с повышенной долей красного излучения и достаточной компонентой синего.

В вариантах с ДНаЗ растения развивались более медленно, однако демонстрировали устойчивые морфологические признаки и более тёмно-зелёную окраску листьев, что указывает на повышенное содержание хлорофилла.

Различия в ростовых показателях можно объяснить спектральной эффективностью источников света. Светодиоды обеспечивают более высокую квантовую эффективность (до 2,9 мкмоль/Дж против 1,15 у ДНаЗ), что повышает фотосинтетическую активность на единицу затраченной энергии [3]. Согласно литературным данным [4], комбинация красного и синего света (соотношение 4:1) оптимальна для стимуляции фотосинтеза у льна и других масличных культур.

Выводы:

Облучательные приборы оказывает существенное влияние на скорость роста и количество проростков льна масличного.

Максимальные показатели роста и всхожести наблюдались при освещении Diora Quadro Agro, обеспечивающем сбалансированный спектр.

Светодиодные источники обладают большей фотосинтетической эффективностью и позволяют экономить электроэнергию при выращивании льна в условиях защищённого грунта.

Для оценки влияния спектра на урожайность и содержание масла требуется продолжение эксперимента на последующих стадиях онтогенеза.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. ГОСТ Р 58461-2019. Фотосинтез. Термины и определения.

2. Былков Д.В., Полторацкий Д.А., Солдаткин В.С., Лазарева А.О., Шкарупо А.П., Щепеткин Е.С. Сравнение влияния облучательных приборов на рост и урожайность на примере огурцов сорта Мева F1 // Фотоника. 2023. Т. 17, № 5. С. 408-419.

3. McCree K.J. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. Agricultural and Forest Meteorology, 1972.

4. Кулешова Т.Э., Желначева П.В., Эзерина Е.М., Вертебный В.Е., Хомяков Ю.В., Панова Г.Г., Кочетова А.А., Синявина Н.Г. Влияние спектрального состава световой среду на фотосинтетические, электро- и морфологические показатели редиса в условиях светокультуры // Т. 71, № 2.

5. Lin C., Shalitin D. Blue light signaling and photomorphogenesis in plants. Annual Review of Plant Biology, 2003.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЭЙХОРНИИ: ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ

Д.К. Шурикова, В.И. Копытова, Н.В. Краморенко, студентыв каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, shurikovadasha@gmail.com
Научные руководители: Н.Н. Терещенко, каф. РЭТЭМ, профессор, д-р биол. наук,
Незнамова Е.Г., каф. РЭТЭМ, доцент, канд. биол. наук,
Проект ГПО РЭТЭМ-2204 Разработка технологии биоремедиации техногенно- нарушенных земель

Статья посвящена исследованию оптимальных условий культивирования эйхорнии (*Eichhornia crassipes*) в лабораторных условиях. Рассматриваются вопросы выбора состава водной фазы и условий освещения, влияющие на эффективность роста растения, используемого в процессах биоочистки водоемов от тяжелых металлов и других загрязнителей. Приводятся результаты экспериментов, демонстрирующих преимущества определенных видов удобрений и спектров освещения для максимального увеличения биомассы и поддержания высокого качества воды. Исследование актуально в связи с нарастающей проблемой загрязнения водоемов и перспективностью применения биотехнологий для улучшения экологии.

Ключевые слова: Эйхорния, *Eichhornia crassipes*, культивирование, минеральное питание, режим освещения.

Проблема водоочистки остается крайне важной и значимой ввиду серьезного загрязнения поверхностных и сточных вод соединениями тяжелых металлов. Сброс загрязненных сточных вод приводит к ухудшению качества водоемов, вызывая серьезные экологические последствия. Очевидна необходимость разработки эффективных мер по снижению негативного воздействия на водные ресурсы, а также внедрения новых технологий очистки, таких как фиторемедиация, позволяющая обеспечить защиту и восстановление водных экосистем [1]. Одним из водных растений-фиторемедиантов является водяной гиацинт (эйхорния). Эйхорния может накапливать в своих тканях тяжелые металлы, такие как свинец, цинк, медь и кадмий, а также способна накапливать нефтепродукты. Главной особенностью растения является уникальное свойство – эйхорния способна к биологическому разложению загрязняющих веществ и активно противодействует патогенным организмам, содержащимся в воде [2]. Современные специалисты постепенно вводят технологии водоочистки с применением эйхорнии, например, в Ростовской области проводилось исследование по оздоровлению водного бассейна реки Темерник, а ГУП «Мосводосток» используют эйхорнию на городских очистных сооружениях [3, 4]. В Сибири климат непривычный для водяного гиацинта – он произошел из бассейна Амазонки в Южной Америке. Оптимальные условия для наилучшего роста включают богатую органическими веществами воду, температуру от 28 °C до 30 °C, pH от 6,5 до 8,5, соленость менее 2 % [5]. Однако, это не ограничивает применение эйхорнии, цель исследования – определение оптимальных условий культивирования водяного гиацинта при выращивании его в закрытых помещениях.

В ходе исследования проведено два практических эксперимента. Первый для определения оптимального состава водной фазы. Второй – условий искусственного освещения в лаборатории химии и технологии органических материалов (ЛХиТОМ) при ТУСУР. В качестве объектов исследования использовались молодые растения *Eichhornia crassipes*. Для проведения первого опыта отобраны 48 растений, которые были рассажены в 12 контейнеров и разделены на 3 варианта, характеризующихся составом добавляемых удобрений: гранулированный коровий навоз, жидкое удобрение AQUABALANS-ТОТАЛ, жидкое удобрение AQUALIFE.

В течение 7 недель происходило наблюдение за состоянием растений, сами растения находились в идентичных условиях, кроме варианта удобрения, температура воздуха составляла +24ºС, регулярный долив отстоянной водой, для освещения использована светодиодная лента White (рис 1).

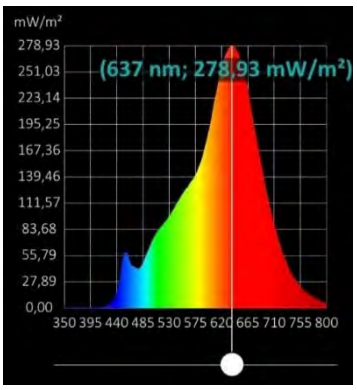


Рисунок 1 – Спектральная характеристика светодиодной ленты White

Эксперимент показал разные результаты роста эйхорнии в зависимости от вида используемого удобрения. В группе с гранулированным коровьем навозом рост растений был нестабильным, некоторые экземпляры показали замедленное развитие, также наблюдались случаи заражения цианобактериями, вызвавшими ухудшение качества воды. В группе с жидким удобрением «ТОТАЛ» эйхорния показала максимальный и устойчивый рост среди всех вариантов, высота растений оказалась выше, чем в остальных группах на 10-15%, биомасса увеличилась существенно, что свидетельствует о хорошем усвоении элементов из удобрения, растения начали цвести быстрее и продолжительнее. В группе с жидким удобрением «AQUALIFE» рост растений был стабилен, однако интенсивность была ниже, чем в других группах. (рис 2)

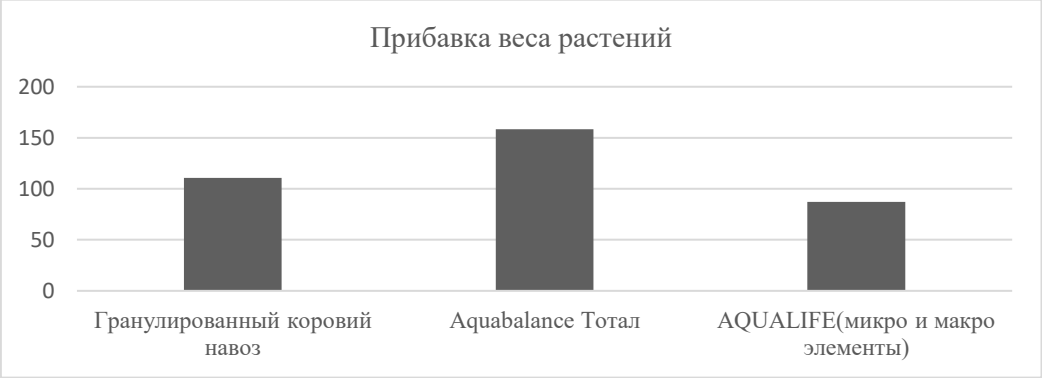


Рисунок 2 – Прибавка веса растений, г.

По результатам эксперимента наиболее эффективным удобрением для эйхорнии стало жидкое удобрение «ТОТАЛ», обеспечившее лучшие показатели роста, биомассы и поддержания качества воды, состав удобрение: азот общий - 4,65%, фосфат - 0,45%, калий - 1,45%, кальций - 0,14%, магний - 0,17%, железо - 0,07%, марганец - 0,015%, бор - 0,008%, цинк, медь.

Для проведения второго эксперимента – определение условий искусственного освещения, были отобраны 75 молодых растений Eichhornia crassipes, рассажены в 15 контейнеров и разделены на 5 вариантов источников света: 1 – Светодиодная лента (White + 660 нм), 2 – Холодный белый светильник (5000 К), 3 – Холодный белый (5000 К + 660 нм + 730 нм), 4 – Холодный белый (5000 К + 660 нм), 5 – Тёплый белый (2700 К).

Температура воздуха поддерживалась на уровне +24 °С, внесение питательной смеси AQUABALANS-ТОТАЛ осуществлялось дважды в неделю вместе с поливом отстоянной водой. Длительность опыта – 3 недели. Для оценки влияния света использовались следующие параметры: прирост биомассы, количество зелёных листьев, электропроводность и pH воды, а также интенсивность развития цианобактерий.

Результаты эксперимента показали, что наибольшая прибавка биомассы растений за период эксперимента отмечена в варианте с тёплым белым светом (2700 К), тогда как

наибольший прирост зелёных листьев был зарегистрирован в варианте с холодным белым светом (5000 К + 660 нм) (рис.3, 4). Электропроводность варьировала от 575 до 1050 мкСм/см, при этом более низкие значения коррелировали с лучшими показателями роста растений что связано с активным потреблением растениями источников минерального питания. Значения pH водной среды находились в диапазоне 7,7–8,9, при этом отклонение выше 8,8 сопровождалось снижением прироста биомассы.

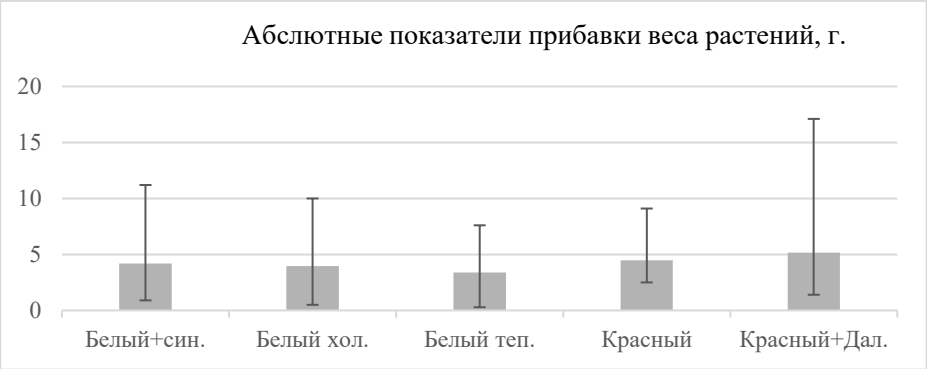


Рис. 3 - Абслютные показатели прибавки веса растений, г.



Рис. 4 - Количество зеленых листьев

Благодаря проведенным экспериментам определены оптимальные условия для успешного культивирования эйхорнии в искусственных условиях. Было установлено, что лучшим вариантом удобрения для эйхорнии является жидкое удобрение «AQUABALANS-ТОТАЛ», которое обеспечивает максимальную прибавку биомассы, сохраняя качество воды. Оптимальным источником освещения оказался тёплый белый спектр (2700 К), способствующий максимальному росту биомассы, сохранению здоровых листьев и стабильным показателям электропроводности и pH водной среды.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Тихомирова В. В., Смирнова П. С. Загрязнение поверхностных и сточных вод российской федерации тяжелыми металлами // мниж. 2022. №10 (124). (дата обращения: 12.10.2025).

2. Меркулова Т.Н. Применение плавающего водного растения эйхорнии для эффективности доочистки сточных вод // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2004. №4. (дата обращения: 14.11.2024)

3. Холодова С. Н., Рудиков Д. А. О возможности применения водного гиацинта для очистки загрязненных вод // Вода и экология: проблемы и решения. 2019. № 3 (79) (дата обращения: 09.11.2025)

4. Официальный сайт Мэра Москвы URL: https://www.mos.ru/news/item/154596073/ (дата обращения: 09.11.2025)

5. Assefa M. Melesse, Wossenu Abtew and Gabriel Senay Extreme Hydrology and Climate Variability Monitoring, Modelling, Adaptation and Mitigation 2019, 237-251 с. (дата обращения: 10.10.2025)

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО ПРИБОРА MODIS

Е.Д. Ющубе, Т.Д. Турчанов, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, office@tusur.ru
Научный руководитель: А.К. Лукьянов, доцент каф. АСУ, канд. техн. наук

Проект ГПО АСУ-2303 Мониторинг климата

В докладе рассматривается анализ изменения дневной температуры поверхности Земли в период с 2001 по 2024 годы в Западной Сибири. Для анализа использовались продукты MOD11A1 спектрорадиометра MODIS.

Ключевые слова: Температура, изменение температуры, MODIS, дистанционное зондирование, изменение климата

Изменение температуры поверхности Земли является одним из наиболее заметных индикаторов климатических процессов, происходящих в глобальном и региональном масштабе. Западная Сибирь представляет собой уникальный природный регион, характеризующийся наличием обширных болотных экосистем, зон вечной мерзлоты и значительным антропогенным воздействием. Изучение динамики температуры поверхности здесь позволяет не только выявить региональные особенности глобального потепления, но и оценить последствия для экосистем и хозяйственной деятельности.

Для анализа изменения температуры поверхности Земли в Западной Сибири с 2001 по 2024 годы использовались спутниковые данные спектрорадиометра MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) [1], установленного на спутниках Terra и Aqua. В частности, применялся стандартный климатический продукт MOD11A1, предоставляющий ежедневные значения температуры поверхности (LST – Land Surface Temperature) с пространственным разрешением 1 км на пиксель.

Во избежание выбросов, данные были разделены на две категории: данные, готовые к обработке, и данные, содержащие менее 35% информации о метеоданных. В данных первой категории с помощью линейной интерполяции были заполнены пропущенные значения. В дальнейшем эти данные использовались для анализа и привязки в ГИС-программе [3].

Для получения наглядного представления о климатических изменениях в Западной Сибири за период с 2001 по 2024 годы была выполнена серия визуализаций, отражающих как временную, так и пространственную динамику дневной температуры поверхности Земли. На рис. 1 представлена карта тренда изменения дневной температуры в Западной Сибири в промежутке с 2001 по 2024 год.

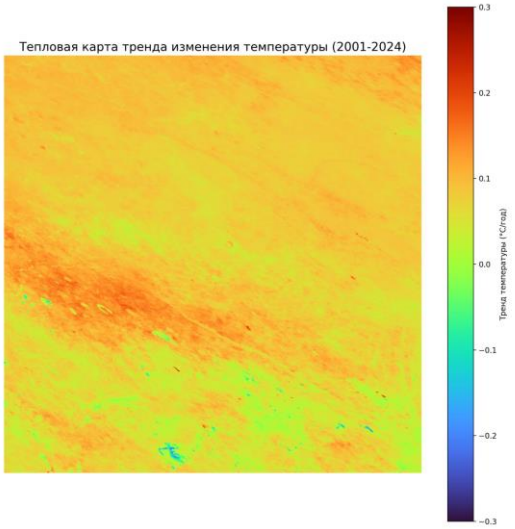


Рис. 1 – Карта изменения тренда изменения дневной температуры в Западной Сибири в промежутке с 2001 по 2024 год

Проведённый анализ показал наличие устойчивого роста температуры поверхности на территории Западной Сибири. Средний прирост по региону составил около +1 °C за исследуемый период. При этом пространственное распределение изменений оказалось неоднородным:

- в северной части территории наблюдалось более интенсивное потепление – до +3 °C;
- в южной части повышение оказалось слабее – около +0,5 °C.

Такая неоднородность связана как с климатическими особенностями региона, так и с различиями в подстилающей поверхности, включая зоны вечной мерзлоты, водные объекты и лесные массивы.

Полученные результаты согласуются с глобальными тенденциями изменения климата [2] и указывают на ускоренное потепление в высоких широтах. Данные также демонстрируют высокую эффективность методов дистанционного зондирования в задачах экологического мониторинга.

Дальнейшие исследования предполагают выявление взаимосвязи между типом поверхности исследуемой области и изменением температуры в данной области. Кроме этого, важно изучить, как изменение температуры влияет на среду, проанализировав изменение других параметров погоды и поверхности.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Некоторые данные прибора MODIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikibooks.org/wiki/Некоторые_данные_прибора_MODIS, свободный (дата обращения: 04.09.2025).

2. Изменение климата: глобальные тренды и российская повестка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://roscongress.org/materials/izmenenie-klimata-globalnye-trendy-i-rossiyskaya-povestka-/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 04.09.2025).

3. QGIS – геоинформационная система – База знаний РЕД ОС – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://redos.red-soft.ru/base/redos-7_3/7_3-education/7_3-qgis/?nocache=1742131050217, свободный (дата обращения: 04.09.2025).

Секция
«Современные проблемы и решения в управлении в социально-экономических системах»

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ ИННОВАЦИЯМ КАК ЛИФТ ДЛЯ СТАРТАПОВ

И.С. Акимов, студент кафедры УИ
г.Томск, ТУСУР, inbox.akimov@gmail.com,
Научный руководитель О.В. Килина, старший преподаватель каф. УИ

Проект ГПО УИ-2502 Станция Эйва - умное устройство по уходу за растениями

Статья анализирует ключевую роль Фонда содействия инновациям (ФСИ) как фундаментального элемента государственной инфраструктуры поддержки малого и среднего технологического бизнеса в России. В контексте задач национальной технологической инициативы и необходимости перехода к экономике, основанной на знаниях, подчеркивается системный подход Фонда к сопровождению проектов на всех стадиях их жизненного цикла. Особое внимание уделяется эволюционной цепочке программ поддержки – от «УМНИКа» (для начинающих исследователей) до РАЗВИТИЕ и КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ для действующих компаний, которая обеспечивает последовательный рост инновационных предприятий. В работе демонстрируется, как многоступенчатый экспертный отбор и строгие критерии оценки превращают ФСИ не только в источник финансирования, но и в эффективный фильтр, выявляющий наиболее перспективные с технологической и рыночной точки зрения проекты. Подчеркивается, что Фонд выступает катализатором, преобразующим научные идеи в реальные бизнес-кейсы, и выполняет функцию социального лифта для талантливых ученых и инженеров. Это позволяет рассматривать ФСИ в качестве стратегического инструмента государственной политики, обеспечивающего не только точечную поддержку стартапов, но и системное укрепление национального инновационного потенциала в условиях глобальной технологической конкуренции.

Ключевые слова: фонд содействия инновациям, технологическое предпринимательство, инновационная инфраструктура, государственная поддержка, стартап.

В мире стремительно развивающихся технологий каждый день появляются идеи, которые могут улучшить жизнь людей или упростить повседневные задачи. Эти идеи могут реализоваться в виде социальных программ, которые меняют жизнь определенного сообщества, научного открытия и стартапа, что может оказать влияние на рынок. Что между ними общего? Это мера поддержки, которая помогает всем этим идеям увидеть свет – грант.

Как справедливо отмечается в одном из определений, «Грант – это денежные средства, которые можно получить безвозвратно от государства или коммерческих структур на реализацию различных общественно полезных проектов» [1].

Одним из грантодателей является ФСИ (фонд содействия инновациям). Для авторов технологических стартапов России данный фонд давно стал точкой входа в инновационную среду и получения определённого имени для учредителей стартапа. Данный фонд основан в 1994 году и неофициально известен по имени своего первого генерального директора Ивана Бортника. Данный фонд занимается важной миссией, такой как выявление перспективных проектов и их поддержка на ранней инновационный стадии, когда доверия к проекту меньше всего, когда даже нет возможности получить венчурное финансирование.

Сила ФСИ заключается в выстроенной системе программ, которые сопровождают стартап на всех стадиях его развития, по сути, выстраивается экосистема из финансовой поддержки, что является главным преимуществом перед другими фондами.

По сути, путь в ФСИ начинается с программы УМНИК, предназначенной для студентов, аспирантов и молодых ученых в возрасте до 30 лет. Это уникальная возможность получить 500 тысяч рублей на два года для научно-исследовательских работ. Ключевое преимущество данной программы заключается в том, что он требует создание юридического лица, что значительно снижает порог входа и позволяет проверить работоспособность идеи в тепличной среде.

В случае же готовой бизнес-идеи и зарегистрированного малого предприятия существует программа СТАРТ. Она рассчитана на проекты, которые находятся на стадии начальной разработки продукта. Финансирование при реализации данной программы поступает поэтапно, что дисциплинирует команду и позволяет контролировать процесс. На

первом этапе можно получить до трёх миллионов рублей на год для создания опытного образца. Успешные проекты в дальнейшем переходят на вторую ступень, где получают пять миллионов рублей на доработку и подготовку к коммерциализации. Наиболее перспективные из них получают шанс на третьем этапе получить до десяти миллионов рублей уже на первые продажи и запуск мелкосерийного производства.

Для компаний, которые уже переросли стадию стартапа и имеют готовый продукт, фонд предлагает программы РАЗВИТИЕ и КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ. Здесь финансирование достигает 15-20 миллионов рублей и направлено на масштабирование производства, активный выход на рынок и организацию полного цикла задач. Отдельного внимания заслуживает программа ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ, которая помогает российским технологическим компаниям с конкурентноспособной продукцией выйти на мировую арену, покрывая затраты на участие в международных выставках, сертификацию и адаптацию продукта под требование глобального рынка.

ФСИ не поддерживает все проекты без разбора, он крайне избирателен в своем выборе. Его подбор полностью совпадает с направлением приоритетов национальной технологической инициативы (НТИ). В приоритете – сквозные технологии, такие как искусственный интеллект и сквозные данные, квантовые вычисления, новые материалы, биотехнологии, робототехника и передовые производственные технологии.

Процесс отбора проекта сам по себе является многоступенчатым и строгим, что гарантирует распределение средств среди самых перспективных команд. После подачи заявки через электронную систему проект проходит через двойную слепую экспертизу: её проводят независимые эксперты. Проекты занявшие лидерские места в результате отбора, приглашаются на очное собеседование, где команда должна лично защитить свой проект перед комиссией. Такой подход позволяет отобрать не просто технологически сильные проекты, но и жизнеспособные с точки зрения бизнеса.

Значение ФСИ для России сложно переоценить, он является важной частью экосистемы развития бизнеса и позволяет выйти в свет перспективным идеям и проектам. ФСИ не просто дает деньги, но и повышает значение проекта, т.к. получить грант от ФСИ не так просто и если проект его получает, то это дополнительный знак качества, который повышает доверие к самому проекту со стороны инвесторов, потенциальных потребителей и самого государства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Официальный сайт Фонда содействия инновациям. – URL: https://fasie.ru (дата обращения: 20.10.2025).

2. Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации».

3. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642).

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТА

А.Е. Алибаев, Д.А. Кондратов, Д.А. Колядов, каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, alibekalibaev22@gmail.com
Научный руководитель: Губин Евгений Петрович, доцент каф. УИ

Проект ГПО УИ ИИ-1420 Организационное проектирование бизнес-моделей инновационных систем

В современных условиях стремительного развития цифровых технологий особое значение приобретает повышение качества процессов разработки программного обеспечения. Одним из ключевых факторов успешной реализации проектов является формирование корректного и детализированного технического задания, определяющего цели, функции и параметры создаваемого продукта.

Ключевые слова: Техническое задание, разработка, программное обеспечение.

Техническое задание (ТЗ) является основополагающим документом при создании любого программного продукта. Определяющим направление и качество последующих проектных решений. Техническое задание – это основной документ проекта, в котором фиксируются основные требования к проекту: например, какие пользовательские сценарии в нем заложены, какие функции он должен выполнять, на каком языке программирования пишется приложение и критерии качества [1].

При разработке приложения, особенно актуальна проблема точной и детализированной формулировки требований к проекту, поскольку рыночные условия и технологии стремительно развиваются. Ошибки на начальной стадии разработки могут привести к финансовым потерям, усложнению архитектуры, необходимости переработки интерфейсов, увеличение сроков и стоимости. Некорректная проработка ТЗ имеет риск привести к недопониманию между заказчиком и исполнителями проекта или разработанное программное обеспечение не будет решать поставленные задачи [2].

Обычно техническое задание содержит в себе необходимый минимум для понимания и реализации проекта: Назначение программного обеспечения, цели разработки, какие проблемы решает продукт, состав и объем работ, требования к функциям, техническому и информационному обеспечению, в частности.

Для более глубокого понимания роли технического задания необходимо рассмотреть особенности его применения в различных моделях разработки программных систем и выбранной методологии. При высокой сложности проекта и заложенного в него функционала, множестве взаимосвязанных модулей и необходимости строгого контроля именно техническое задание является документом, позволяющим определить оптимальный подход к реализации и обеспечить согласованность действий каждого участника процесса. Благодаря данному документу возможно определить стратегию разработки программного продукта и методологию.

Каскадная модель или «Waterfall» традиционно предполагает строгое и исключительно последовательное выполнение каждого этапа, включающая в себе анализ требований, проектирование, реализация, тестирование и окончательное внедрение [3]. В данной модели техническое задание является центральным документом, определяющим ход проекта, фиксируется максимально полный перечень требований к программному продукту. Каскадная модель работает по пяти строго последовательным этапам.

1. Аналитика – команда собирает требование к продукту, прописывает подробное техническое задание, планирует график работ и возможные риски при реализации.
2. Проектирование – исполнитель создает прототип и готовит макеты, после чего проект переходит на стадию разработки.
3. Разработка – данный этап посвящен написанию программного кода согласно выше поставленным планам, макетам и требованиям.

4. Тестирование –проводятся тестирование написанного кода и исправление в случае обнаружения ошибок.

5. Эксплуатация – проект передается заказчику и определенное время оказывается поддержка.

В отличие от каскадной модели, гибкие методологии, такие как Agile, предполагают разработку и постоянное взаимодействие с заказчиком, в таких условиях требования к продукту могут меняться на протяжении всего жизненного цикла проекта, команда способна быстро адаптироваться к изменениям в работе с новыми потребностями целевой аудитории, изменениям на рынке или иным событиям. В Agile ТЗ развивается вместе с продуктом, основные требования фиксируются в форме пользовательских историй и критериев приёмки, что позволяет гибко адаптироваться под проект и изменяющиеся условия, при этом сохраняя ясность поставленных целей. Однако, несмотря на вышеуказанное, актуальность разработки детального технического задания остается на высоком уровне, поскольку в документе указаны ключевые сценарии использования, архитектурные ограничения, требования к качеству и бизнес-цели [4].

Несмотря на различие подходов в методологиях, техническое задание выполняет системообразующую функцию, обеспечивает единую логику для проектирования и снижает риски, формируя основу для взаимодействия между заказчиками и исполнителями. Таким образом, ТЗ является ключевым элементом успешной реализации программных продуктов вне зависимости от методологии.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Как создать техническое задание проекта [Электронный ресурс] // Яндекс Практикум – 21 июня 2024. – URL: https://practicum.yandex.ru/blog/kak-sostavit-tehnicheskoe-zadanie/ (Дата обращения 10.11.2025).

2. Техническое задание в IT: Код для кода [Электронный ресурс] // Rubius. URL: https://rubius.com/ru/projects/tehnicheskoe-zadanie-v-it-kod-dlya-koda (Дата обращения 15.11.2025).

3. Agile или Waterfall: какую методологию выбрать для управления проектами [Электронный ресурс] // Skillbox. URL: https://skillbox.ru/media/management/agile-ili-waterfall-kakuyu-metodologiyu-vybrat-dlya-upravleniya-proektami/ (Дата обращения 18.11.2025).

4. Буковцова Е.А. Разработка технического задания для проектирования системы анализа факторов ранжирования web - ресурсов // Форум молодых ученых. 2022. №1 (65). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnicheskogo-zadaniya-dlya-proektirovaniya-sistemy-analiza-faktorov-ranzhirovaniya-web-resursov (дата обращения: 19.11.2025).

НИЗКИЕ И ВЫСОКИЕ КОНТЕКСТЫ В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ

М.О. Артыкова, П.В. Федотова, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, malika2004art@gmail.com
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, ст. преподаватель каф. УИ

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

В условиях глобализации и тесного международного сотрудничества актуальной проблемой является межкультурное взаимодействие, которое затрагивает не только личное общение, но и цифровую среду. В данной статье отражены причины различий в графическом дизайне характерных культур.

Ключевые слова: графический дизайн, культурный контекст, высокий контекст, низкий контекст.

Сейчас, когда многие страны интегрированы в жизни друг друга, большинство компаний разных культур и укладов часто ведут совместную работу. И в таких ситуациях, из-за различий культур, нередко могут возникать недопонимания или дискомфорт во взаимодействии между ними. Однако, трудности возникают не только в общении, но и в поиске информации на их официальных сайтах. Так происходит не только из-за языкового барьера, нередко даже само их оформление достаточно причудливо выглядит. Возникает вопрос: «Почему азиатские сайты выглядят порой так вычурно?». Их дизайны зачастую выглядят нагружено и хаотично. Но дело не в том, что дизайнеры восточной культуры не умеют создавать стильную оболочку сайтов. Их менталитет говорит о том, что такое визуальное оформление является для них нормой. А причина кроется в культурных особенностях, что влияют на иное восприятие информации. Поняв, что является причиной таких графических решений, дизайнер сможет более точно адаптировать дизайн под конкретную целевую аудиторию.

Само по себе слово контекстуальный подразумевает под собой встраивание объекта в контекст. Тем самым сосредотачивая внимание зрителя на гармоничном взаимодействии между окружающей средой, историей и культурой. Единство с окружающей средой проявляется несколькими способами: органичная форма, использование аутентичных материалов и орнаментов, подчеркивающих местное наследие.

В каждой культуре есть свой принцип понимания языка, то есть «чтения контекста». Чем больше предоставленной информации, тем выше контекст данной культуры, но в то же время сложнее для понимания представителям других культур. Исходя из объема информации Эдвард Холл решил разделить культуры на два вида: высококонтекстная и низкоконтекстная [1].

Высококонтекстные культуры свойственны тем, что значительная часть информации передается косвенным образом, основываясь на общем знании, социальных нормах и невербальных сигналах. Основные характеристики высококонтекстуальной культуры [2]:

- невыраженная, скрытая манера речи;
- высокая роль невербального общения;
- избыточность информации.

Особенность низкоконтекстуальных культур в том, все слова выражаются просто и ясно. В странах низкого контекста принято называть вещи своими именами и выражать свои мысли четко и прямо. Основные характеристики низкоконтекстуальной культуры [2]:

- прямая и выразительная манера речи;
- незначительная доля невербальных форм общения;
- четкая и ясная оценка всех обсуждаемых тем и вопросов.

В разных странах проявляются свои культурные различия в восприятии дизайна. Оформление восточных стран может казаться для других культур слишком хаотичным, а минималистичный стиль запада кажется слишком скучным или незавершенным.

Китай является одной из стран, у которых ярко выражен высококонтекстный графический дизайн. Зачастую ее сайты имеют достаточно специфическое оформление для западного пользователя. Вместо того чтобы воспринимать информационную перегрузку как недостаток, азиатские пользователи считают перегруженный интерфейс эффективным использованием пространства. Для жителей этой страны интерфейсы с большим количеством свободного текста будут создавать ощущение недосказанности. Это происходит ввиду культурных особенностей, им важно получить большой объем контекстной информации, прежде чем принимать решения, в то время как неопределенность и потенциальный риск – это факторы, которые могут ухудшить пользовательский опыт. В китайских иероглифах нет всеми привычного курсивного или полужирного начертания, поэтому китайские дизайнеры выкручиваются путем использования цвета. Из-за этого интерфейсы могут показаться яркими и кричащими для тех, кто привык к западному пользовательскому дизайну [3].

Для низкоконтекстной аудитории внешний вид упрощают и делают концентрированным. Любой элемент снабжается пояснительной плашкой или комментарием с понятной иконкой. Западный дизайн рассчитан на демонстрацию минималистичного стиля с большим количеством свободного пространства и понятные каждому человеку символы. Всё оформление «говорит» доступным языком, который понятен каждому пользователю «с нуля» [4].

Самыми лучшими представителями низкоконтекстного дизайна являются США, а именно всем известная организация Google. Идеальный пример простого оформления с минимум элементов: строка поиска, логотип и несколько функциональных кнопок. Никаких дополнительных мешающих взгляду компонентов, раздражающих всплывающих окон или скрытых функций. Интерфейс лаконичен и ясно сообщает пользователю, что и как делать, не представляя трудностей в его использовании [5].

Создать универсальный стиль, который бы подходил для разных культур невероятно сложно, даже практически невозможно. Понимая различия высокого и низкого контекста, а также характерные способы выражения в графическом дизайне, можно создать сайт, который будет подходить под предпочтения целевой аудитории разных стран и культур.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Культурные различия в дизайне интерфейсов: от азиатской информационной плотности до западного минимализма. [Электронный ресурс]: сайт dsgners. URL: https://dsgners.ru/reboot/13399-kulturnyie-razlichiya-v-dizayne-interfeysov-ot-aziatskoy-informatsionnoy-plotnosti-do-zapadnogo-minimalizma (дата обращения 12.11.2025).
2. Место и роль высоко- и низкоконтекстных культур в межкультурной коммуникации. [Электронный ресурс]: сайт cyberleninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-i-rol-vysoko-i-nizkokontekstnyh-kultur-v-mezhkulturnoy-ko
3. mmunikatsii (дата обращения: 12.11.2025).
4. Cross-Cultural UX: The Differences in Eastern and Western Design Perspectives. [Электронный ресурс]: сайт mobile.fhstp.ac.at. URL: https://mobile.fhstp.ac.at/allgemein/cross-cultural-ux-the-differences-in-eastern-and-western-design-perspectives/ (дата обращения: 12.11.2025).
5. Высокий и низкий контекст | Д. С. Кулябов. [Электронный ресурс]: сайт yamadharma.github. URL: https://yamadharma.github.io/ru/post/2025/05/25/high-context-low-context (дата обращения 12.11.2025).
6. Контекстуальный дизайн: укорененность в среде и ответ быстрому ритму жизни. [Электронный ресурс]: сайт design-mate. URL: https://design-mate.ru/read/contextual-design--rooted-in-environment-and-response-to-fast-pace-of-life (дата обращения 12.11.2025).

ОТ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ К ЭФФЕКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ: РОЛЬ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

К. Д. Ахмадеева, О.В. Преснякова, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, kari14na2002@gmail.com, ovp1404@gmail.com,
Научный руководитель: М.Н. Янушевская, каф. УИ, доцент, канд. пед. наук
Проект ГПО УИ-2202 Клиника аудита качества

Статья исследует ключевую роль социологических опросов в совершенствовании системы менеджмента качества (СМК) образовательных учреждений. В контексте современной конкурентной среды и необходимости адаптации образовательных организаций к потребностям обучающихся, подчеркивается важность активного взаимодействия со студентами для понимания их ожиданий и проблем. Особое внимание уделяется рекомендациям второго наблюдательного аудита, проведенного в Институте Инноватики ТУСУР в октябре 2025 года, выявившего необходимость анкетирования студентов, отчисляющихся по собственному желанию, актуализации форм обратной связи и ежегодной оценки удовлетворенности электронными курсами. В работе демонстрируется, как эти рекомендации становятся основой для практической реализации циклического принципа непрерывного улучшения PDCA (Plan-Do-Check-Act). Подчеркивается, что социологические опросы превращаются из формальной процедуры в стратегический инструмент, предоставляющий объективные данные для принятия обоснованных управленческих решений. Это позволяет СМК стать адаптивным механизмом, гарантирующим высокое качество образовательных услуг и устойчивое развитие учебного заведения в условиях высокой конкуренции.

Ключевые слова: система менеджмента качества, студенты, опрос, институт инноватики ТУСУР.

В современной динамичной и высококонкурентной среде, будь то рынок образовательных услуг или корпоративный сектор, ключевым фактором успеха является способность организации к непрерывному развитию и адаптации к изменяющимся условиям. Система менеджмента качества (СМК) в данном контексте перестает быть статической структурой и трансформируется в живой организм, который должен чутко реагировать на потребности своих ключевых заинтересованных сторон. Для образовательных учреждений, стремящихся предоставить студентам наилучший опыт и актуальные знания, поддержание высокого уровня качества процессов и услуг является приоритетом. Однако простое декларирование приверженности качеству недостаточно; необходимым условием является активное и систематическое взаимодействие со студентами, чтобы комплексно понять их потребности, ожидания и вызовы, с которыми они сталкиваются в процессе обучения.

Актуальность таких взаимодействий была подтверждена в ходе второго наблюдательного аудита, проведенного в октябре 2025 года в Институте Инноватики ТУСУР. По результатам аудита были сформулированы конкретные пожелания по улучшению СМК, направленные на углубление механизмов обратной связи:

1. Для систематизации информации, сбора статистических данных и разработки будущих улучшений процессов предложено проводить анкетирование студентов, отчисляющихся или переводящихся по собственному желанию, с целью выяснения причин их решения.

2. Рекомендовано актуализировать анкету обратной связи от студентов в части конкретизации понятия «качество», уточнения параметров оценки качества и пересмотра вопросов анкеты для обеспечения максимальной информативности.

3. Предложено ввести практику ежегодного проведения опросов по оценке удовлетворенности студентов электронными курсами.

Эти рекомендации гармонично вписываются в общую парадигму использования социологических исследований в управлении социальными институтами. Как отмечает [1], для повышения эффективности своей деятельности подобные учреждения стремятся руководствоваться опросами общественного мнения, что позволяет разрабатывать

предполагаемые программы и планы с учетом актуальных условий социальной среды, настроений целевой аудитории и их отношения к происходящим процессам.

В контексте СМК, особенно в образовательной сфере, где качество напрямую зависит от удовлетворенности и вовлеченности обучающихся, результаты таких опросов могут рассматриваться как ключевые индикаторы эффективности коммуникации и управленческих решений. Оценка эффективности в данной области традиционно связывается с достижением когнитивных эффектов – изменением сознания и уровня информированности аудитории, а также поведенческих эффектов – изменением действий и отношения индивидов или социальных групп [2]. В этом смысле, систематический сбор обратной связи через опросы позволяет не только оценить текущее состояние, но и формировать целевые воздействия, направленные на улучшение восприятия качества и повышение лояльности. Признание важности обратной связи также отражается в дискуссиях об эффектах массовой коммуникации, где рассматриваются как концепции о её значительном влиянии на аудиторию, так и представления о более ограниченном, но целенаправленном воздействии [2]. Для СМК это означает необходимость не только собирать данные, но и эффективно использовать их для формирования стратегий, способных вызвать желаемые изменения в поведении и отношении студентов, превращая обратную связь в осязаемые улучшения и повышая общую эффективность системы.

Выявленные в ходе аудита рекомендации – это не просто список замечаний, а четкий план действий, который помогает системе менеджмента качества (СМК) перейти от статики к постоянному развитию. Каждое из предложений – будь то опрос студентов, которые уходят из вуза, обновление анкет или ежегодная оценка электронных курсов – служит конкретным способом получить «голос потребителя», то есть узнать мнение студентов. Однако просто собрать данные недостаточно; они становятся полезными только после того, как их проанализируют, поймут и, что самое главное, примут на их основе конкретные управленческие решения.

Внедрение и развитие этих методов получения обратной связи является практическим применением принципа цикличного улучшения [3]. Этот принцип заложен в основу Всеобщего управления качеством (TQM) и стандартов ISO серии 9000 и известен как цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act – Планируй-Делай-Проверяй-Действуй):

1. Планирование (Plan): На этом этапе, основываясь на прошлом опыте и замечаниях аудита, разрабатываются или обновляются инструменты для сбора данных, такие как анкеты и правила проведения опросов.

2. Выполнение (Do): Далее проводится запланированный опрос нужных групп студентов, следуя утвержденным правилам.

3. Проверка (Check): Собранные данные подробно анализируются. Это помогает выявить основные тенденции, главные проблемы и направления, в которых нужно улучшать учебные процессы.

4. Воздействие (Act): На заключительном этапе на основе анализа разрабатываются и применяются меры для исправления ошибок и предотвращения новых. Это может включать изменения в учебных программах, организацию обучения для преподавателей, улучшение цифровых образовательных систем или другие шаги для устранения недостатков.

Таким образом, социологические опросы перестают быть формальностью и становятся ключевой частью постоянного процесса улучшения. Они предоставляют руководству учебного заведения точные и проверенные данные, что позволяет принимать более эффективные и обоснованные решения. В результате СМК действительно превращается в гибкую и развивающуюся систему, способную быстро реагировать на меняющиеся потребности студентов и обеспечивать высокое качество образовательных услуг в долгосрочной перспективе. В современных условиях высокой конкуренции это не просто желаемое качество, а необходимое условие для стабильной работы и успешного развития.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Опыт использования результатов опросов общественного мнения в регулировании системы местного самоуправления: сайт КиберЛенинка. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-ispolzovaniya-rezultatov-oprosov-obschestvennogo-mneniya-v-regulirovanii-sistemy-mestnogo-samoupravleniya/viewer (Дата обращения 13.11.2025).

2. Социология массовой коммуникации: сайт Научной электронной библиотеки. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_20910077_17132546.pdf (Дата обращения 13.11.2025).

3. Применение метода постоянного улучшения на основе цикла PDCA: сайт КиберЛенинка. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-postoyannogo-uluchsheniya-na-osnove-tsikla-pdca/viewer (Дата обращения 15.11.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИЧЕСТВА И ОШИБОК В БУХГАЛТЕРСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Т.К. Баранова, Я. Репников, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, baranovatk88@gmail.com
Научный руководитель: Е. В. Викторенко, ст. преподаватель каф. экономики

Проект ГПО Экономики-2401 Цифровые технологии в исследованиях финансового рынка

В данной работе проведен сравнительный анализ моделей глубокого обучения для обнаружения сложных схем мошенничества, гибридной архитектуры CNN-LSTM-Attention и иерархической системы самообучения с объединением данных Hierarchical Fusion Self-Supervised Learning (HFSL), HFSL, подходит лучше, когда меток мало и требуется извлекать знания напрямую из данных.

Ключевые слова. Бухгалтерская отчетность, мошенничество, нейронные сети, глубокое обучение.

Данные бухгалтерского учета, как количественное представление экономической деятельности предприятия, играют основополагающую роль в инвестиционных решениях, распределении ресурсов и обеспечении стабильности рынка. Однако случаи финансового мошенничества в бухгалтерской отчетности подрывают экономическую стабильность и доверие инвесторов к организациям.

Традиционные методы обнаружения аномалий в бухгалтерском учете в основном опираются на статистический анализ и контролируемые методы обучения, такие как случайные леса и машины опорных векторов. Однако эти методы имеют ограничения: зависимость от больших объёмов высококачественных маркированных данных [1], статические предположения о шаблонах аномалий [2] и недостаточные возможности моделирования сложных взаимодействий между многомерными финансовыми показателями [3, 4]. Это все приводит к низким показателям обнаружения тщательно разработанных форм финансового мошенничества и затрудняет адаптацию к динамическому развитию его методов.

Мы сравнили два существующих современных подхода к обнаружению аномалий в бухгалтерской отчетности: CNN-LSTM-Attention – в данной статье предлагается усовершенствованный подход к обнаружению мошенничества путем интеграции сверточных нейронных сетей (CNN) и сетей с долговременной краткосрочной памятью (LSTM), оптимизированной алгоритмом Sparrow Search (SSA), и Hierarchical Fusion Self-Supervised Learning (HFSL). Используемые в исследованиях нейронные сети демонстрируют новые возможности повышения точности обнаружения аномалий при ограниченных данных и являются актуальными для аудиторов, руководителей организаций, инвесторов и налоговых служб.

Пэйфэн Ву и Яцян Чэнь предложили гибридную архитектуру CNN-LSTM-Attention, в которой сверточные слои извлекают локальные паттерны из временных рядов финансовых показателей, рекуррентные слои LSTM моделируют долгосрочные зависимости, а механизм внимания повышает значимость ключевых признаков [5].

Ряд исследований показал, что основные финансовые показатели, такие как рентабельность активов (ROA), рентабельность собственного капитала (ROE), и эффекты их взаимодействия играют решающую роль в выявлении аномалий.

При оценке эффективности алгоритма обнаружения дискриминантами ряд исследователей обычно используют несколько показателей, включая частоту обнаружения (DR), частоту ложных срабатываний (FAR), точность (ACC) и оценку F1.

DR измеряет процент аномальных данных, правильно идентифицированных как выбросы. В контексте финансового учета он отражает успешность выявления потенциального мошенничества в бухгалтерском учете. Формула для расчета DR выглядит следующим образом (формула 1):

$$DR = \frac{TP}{TP + FN} \quad (1)$$

Где TP – «истинно положительные результаты»;

FN – «ложно отрицательные результаты» – количество правильно идентифицированных случаев мошенничества и количество пропущенных случаев мошенничества соответственно.

FAR представляет собой процент нормальных значений данных, ошибочно классифицированных как выбросы. В контексте выявления нарушений в финансовой отчетности FAR указывает на долю правомерных ситуаций, ошибочно помеченных как потенциальное мошенничество. Формула для расчета FAR (формула 2):

$$FAR = \frac{FP}{FP + TN} \quad (2)$$

Где FP – «ложноположительные срабатывания»;

TN – «истинноотрицательные срабатывания» соответствуют количеству ошибочно идентифицированных случаев мошенничества и количеству верно идентифицированных случаев, не являющихся мошенничеством.

ACC – это доля правильных результатов, отражающая способность модели точно идентифицировать как положительные, так и отрицательные образцы. Формула для расчёта ACC (формула 3):

$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + TN} \quad (3)$$

Оценка F1 – это метрика, которая сочетает в себе точность и полноту для комплексного измерения эффективности модели. Формула для расчета оценки F1 (формула 4):

$$F1 = \frac{TP}{TP + 0{,}5 \times (FP + FN)} \quad (4)$$

Более высокая оценка F1 указывает на лучший баланс между точностью и полнотой.

Для оптимизации гиперпараметров авторы [5] применили алгоритм Sparrow Search (SSA), позволивший автоматически подбирать количество узлов скрытого слоя и скорость обучения. База данных CSMAR, являясь авторитетным источником данных для исследований китайского рынка капитала, предоставляет стандартизированные, высоконепрерывные финансовые данные, включая балансы, отчеты о прибылях и убытках, отчеты о движении денежных средств и связанные с ними финансовые показатели, создавая прочную основу данных для исследований по выявлению мошенничества в бухгалетрском учете. Эксперименты на данных публичных компаний (2015–2021 гг.) показали, что оптимальные значения (102 узла скрытого слоя, скорость обучения 0,0056) обеспечивают наилучшие результаты. По метрикам DR, ACC, FAR и F1-мере модель SSA-CNN-LSTM-Attention превзошла пять конкурирующих алгоритмов, демонстрируя высокую точность и стабильность при выявлении бухгалтерского мошенничества.

Инъин Чжан и Бинбин Дуань [6] предложили HFSL – иерархическую систему самообучения с объединением данных. Метод решает проблему нехватки размеченных данных, характерную для финансовой сферы. Система использует:

1) временное контрастное обучение для извлечения представлений без меток;

2) двухканальный LSTM-автоэнкодер для детекции аномалий;

3) доменные знания для финального каскадного решения.

Как нейросеть выявляет что это именно мошенничество? Маркировка признаков мошенничества в системе самообучения следует гибридному подходу: реальные признаки выявляются на основе подтвержденных случаев мошенничества в базе данных CSMAR и

нормативных объявлений, при этом для обучения в соответствии с принципами самообучения используются немаркированные нормальные образцы.

Тестирование на финансовых данных китайских компаний (2000–2020 гг., база CSMAR) показало высокую эффективность: ACC – 0,836, FAR – 0,805, F1 – 0,820. Особенно важен высокий DR – 0,73, позволяющий выявлять более 70 % аномалий в первые два квартала, что снижает риски и затраты.

Авторы исследования также предложили классификацию схем мошенничества и выявили самые частые манипуляции, такие как:

1) завышение доходов;
2) сокрытие расходов;
3) переоценка активов;
4) занижение обязательств;
5) комплексные манипуляции [6].

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики моделей глубокого обучения для обнаружения сложных схем мошенничества.

Таблица 1 - сравнительные характеристики моделей глубокого обучения для обнаружения сложных схем мошенничества

Характеристика	SSA-CNN-LSTM-Attention	HFSL
Тип обучения	Контролируемое, оптимизация гиперпараметров	Самообучение с доменными знаниями
Основные модули	CNN + LSTM + Attention	Контрастное обучение + двухканальный LSTM-автоэнкодер
Данные	Публичные китайские компании (2014–2021)	Китайские компании (2000–2020)
Ключевые метрики	Высокие DR, ACC, F1 (точные значения не раскрыты)	ACC 0,836; FAR 0,805; F1 0,820; DR 0,73
Преимущества	Сильная прогностическая точность; оптимизация SSA повышает стабильность	Не требует больших размеченных выборок; раннее обнаружение ошибок
Ограничения	Нужны размеченные данные для обучения	Сложность реализации каскадной структуры; чувствительность к качеству доменных знаний

Обе модели демонстрируют потенциал глубокого обучения для обнаружения сложных схем мошенничества. SSA-CNN-LSTM-Attention лучше подходит, когда доступна размеченная историческая информация, в то время как HFSL, подходит лучше, когда меток мало и требуется извлекать знания напрямую из данных.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Ellili, N, Nobanee, H, Haddad, A, Alodat, AY, and AlShalloudi, M. Emerging trends in forensic accounting research: bridging research gaps and prioritizing new frontiers. J Econ Criminol. (2024) 4:100065. doi: 10.1016/j.jeconc.2024.100065(дата обращения: 03.11.25).

2. Сюй, И. Исследование эффективности системы независимых директоров в управлении явлением финансового мошенничества: на примере фармацевтической компании Kangmei. SHS Web Conf. (2024) 188:01024. doi: 10.1051/shsconf/202418801024 (дата обращения: 03.11.25).

3. Каур, Б., Суд, К. и Грима, С. Систематический обзор судебно-бухгалтерской экспертизы и её вклад в выявление и предотвращение мошенничества. J Financ Regul Compliance . (2023) 31:60–95. doi: 10.1108/JFRC-02-2022-0015 (дата обращения: 03.11.25).

4. Рамзан, С. Сравнение моделей прогнозирования финансовых проблем с использованием финансовых переменных. В материалах Международной конференции по электротехническим, компьютерным и энергетическим технологиям (ICECET) 2023 года. Нью-Йорк: IEEE, (2023); стр. 1–7. (дата обращения: 03.11.25).

5. Peifeng Wu Yaqiang Chen Enhanced detection of accounting fraud using a CNN-LSTM-Attention model optimized by Sparrow search [Электронный ресурс]: сайт ResearchGate. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11623018/ (дата обращения: 03.11.25).

6. Yingying ZhangBingbing Duan Accounting data anomaly detection and prediction based on self-supervised learning [Электронный ресурс]: сайт Frontiers URL: https://www.frontiersin.org/journals/applied-mathematics-and-statistics/articles/10.3389/fams.2025.1628652/full (дата обращения: 03.11.25)

СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ВУЗА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦИФРОВОГО СЛЕДА СТЕЙКХОЛДЕРОВ

Д.Р. Белкова, студент каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, belkovadana06714@gmail.com
Научный руководитель А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ
Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии «Системный аналитик»

В статье исследуется проблема фрагментации и низкой адаптивности цифровых экосистем современных университетов, обостряющаяся в условиях VUCA-мира. С позиций системного анализа предлагается концептуальная модель управления устойчивостью цифровой экосистемы вуза. Модель интегрирует методы мониторинга и анализа цифрового следа ключевых стейкхолдеров (студентов, преподавателей, абитуриентов) для проактивного выявления рисков и возможностей. В основе модели лежит цикл непрерывной обратной связи, связывающий данные об эмоциональном фоне и активности пользователей с процессами проектного управления и стратегического планирования. Разработанный подход позволяет перейти от реактивного устранения проблем к проактивному формированию устойчивой и ориентированной на пользователя цифровой среды.

Ключевые слова: системный анализ, цифровая экосистема, VUCA-мир, управление устойчивостью, стейкхолдеры, тональный анализ, проектное управление, цифровой след, высшее учебное заведение (ВУЗ).

Цифровая трансформация стала неотъемлемым элементом стратегического развития социально-экономических систем, к которым относятся и современные университеты [1]. Высшие учебные заведения сегодня – это сложные комплексы, объединяющие образовательные, научные и административные процессы, поддержка которых немыслима без цифровых сервисов: Learning Management System (LMS, переводится как «система управления обучением»), электронных деканатов, порталов, подсистем проектной деятельности и так далее [5]. Однако несистемное, эволюционное внедрение цифровых решений в вузе приводит к цифровой фрагментации – формированию изолированных, неинтегрированных платформ, что усиливает уязвимость всей экосистемы перед внешними и внутренними вызовами [4].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью преодоления фрагментарности цифровой среды вуза и повышения ее устойчивости к внешним и внутренним вызовам, таким как резкий переход на дистанционное обучение, сменой требований поколения Z и растущей агрессии киберпространства. Существующие подходы к управлению ИТ-инфраструктурой фокусируются на устранении последствий, а не на предупреждении причин.

Целью исследования является создание человеко-ориентированной системной модели устойчивости цифровой экосистемы вуза, в которой решения формируются на основе непрерывного анализа поведенческих и эмоциональных паттернов стейкхолдеров через их цифровой след.

С методологической точки зрения, цифровая экосистема вуза рассматривается как сложная, открытая, адаптивная система [1]. Ее элементами являются: технологические платформы, данные, регламенты бизнес-процессов и стейкхолдеры. Связи между элементами представлены потоками данных, информационными и управляющими воздействиями.

Для структурирования системы применяется методология функционального моделирования IDEF0, которая позволяет провести декомпозицию основных процессов экосистемы, таких как «Организация учебного процесса», «Научно-исследовательская деятельность», «Управление приемной кампанией». Это выявляет «узкие места» и точки интеграции [3].

Ключевые группы стейкхолдеров и их «цифровые артефакты» идентифицируются следующим образом:

– Студенты: активность в LMS (время выполнения заданий, логины), обсуждения в чатах (Telegram, VK), отзывы на форумах;

– Преподаватели: использование цифровых инструментов, жалобы/предложения через систему тикетов;

– Абитуриенты: активность на страницах вуза в соцсетях, вопросы в контакт-центр, поведение на сайте;

– Администрация: отчетность, формируемая из данных экосистемы.

Предлагаемая концептуальная модель представляет собой кибернетическую систему с обратной связью и состоит из четырех ключевых блоков:

1. Блок сбора данных. Осуществляет автоматизированный сбор цифрового следа из внутренних (логи LMS, тикеты поддержки) и внешних источников (соцсети, отзовики). На этом этапе данные структурируются и обезличиваются;

2. Блок анализа. Является ядром модели. Здесь применяются методы:

– Тональный анализ: с использованием библиотек Python оценивается эмоциональная окраска текстовых сообщений (постов, комментариев, отзывов). Динамика тональности служит индикатором удовлетворенности;

– Анализ циклической активности: выявляются периодические паттерны в активности стейкхолдеров (например, пиковые нагрузки в период сессии, всплеск интереса абитуриентов в мае-июне). Строится «циклограмма» экосистемы;

– Выявление аномалий: фиксируются отклонения от нормальных паттернов (резкий рост негативных упоминаний, аномально низкая активность в LMS), что может сигнализировать о возникновении сбоя или проблемы.

3. Блок прогнозирования и принятия решений. На основе агрегированных данных формируется «Карта рисков и возможностей цифровой экосистемы». Эта карта визуализирует:

– Зоны риска: например, «негативный тренд в обсуждениях модуля «Цифровая экономика» в LMS, следовательно, риск низкого качества обучения и репутационные потери»;

– Зоны возможностей: например, «высокий интерес в соцсетях к посту о новом курсе по искусственному интеллекту, следовательно, потенциал для запуска дополнительной образовательной программы.

4. Блок управляющих воздействий. Полученные результаты анализа транслируются в соответствующие структурные подразделения [2]:

– Проектный комитет: получает сигналы для корректировки текущих ИТ-проектов или разработки новых [3];

– Стратегический отдел: использует данные для актуализации стратегии цифровой трансформации и распределения ресурсов;

– Служба поддержки и административные подразделения: проводят превентивные мероприятия (профилактические работы, инструктаж пользователей) для минимизации рисков в прогнозируемые периоды высокой нагрузки.

Для верификации может быть проведен анализ открытых данных сообщества одного из крупных федеральных университетов, например, в социальной сети VK за период сентябрь 2026 г. – февраль 2027 г.

Ожидаемые результаты внедрения модели:

– Повышение индекса цифровой удовлетворенности (NPS) на n % за счет предусмотрительного решения проблем;

– Снижение количества критических инцидентов на n % благодаря опережающим действиям;

– Оптимизация бюджета ИТ-проектов за счет обоснованной приоритизации задач на основе данных, а не субъективных оценок;

– Повышение академической репутации вуза за счет формирования имиджа современной и отзывчивой организации.

В статье предложено перспективное решение актуальной проблемы фрагментации цифровых экосистем вузов на основе методов системного анализа [1, 5]. Разработанная модель открывает путь для преобразования набора разрозненных сервисов в единую, адаптивную систему, способную гибко реагировать на запросы пользователей. Дальнейшая апробация и внедрение данного подхода позволят верифицировать его эффективность на практике и могут стать основой для повышения устойчивости и конкурентоспособности образовательных учреждений в цифровой среде.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Форрестер, Дж. Мировая динамика / Дж. Форрестер. – 2003. – 384 с.
2. Каплан, Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон. – 2014. – 283 с.
3. Управление проектами: основы профессиональных знаний, национальные требования к компетенции специалистов. – 2019. – 240 с.
4. Цифровая платформа как новое правовое явление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-platforma-kak-novoe-pravovoe-yavlenie , свободный (дата обращения: 15.11.2025).
5. О цифровой экосистеме современного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/o-tsifrovoy-ekosisteme-sovremennogo-universiteta , свободный (дата обращения: 16.11.2025).

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ КАК МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОТИРОВОК НА ОСНОВЕ НОВОСТНЫХ ДАННЫХ

Е.Р. Беломыцев, А.Д. Громова, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, belomycev.egor70@mail.ru
Научный руководитель: Е.В. Викторенко, ст. преподаватель каф. экономики

Проект ГПО Экономики-2401 Цифровые технологии в исследованиях финансового рынка

На финансовых рынках большое влияние на котировки активов оказывает текстовая информация в виде новостных шоков. Исходя из этого анализ текстовой информации является важной темой для изучения. В данной работе было проведено сравнение математических моделей, позволяющих прогнозировать котировки на финансовые активы. Особое внимание было уделено семейству GARCH моделей, а также была выбрана наиболее актуальной и релевантной GJR-GARCH модель ввиду ее наиболее частого применения на финансовых рынках и возможности учета новостных шоков и асимметрий.

Ключевые слова: финансовые активы, математические модели, GARCH, прогнозирование котировок, новостные данные, гетероскедастичность.

В современных финансовых рынках скорость и качество обработки информации играют ключевую роль в принятии инвестиционных решений. Новостные данные – один из основных источников информации, который оказывает существенное влияние на динамику котировок активов.

В статье рассматриваются методы прогнозирования котировок на основе текстовой информации (новостей), так как новостные данные оказывают влияние на рынки ценных бумаг. Практически каждая новость может изменить котировки на активы, принеся инвесторам прибыль или убытки, коих в последнее время на Российском фондовом рынке становится, по данным Московской биржи [1], больше и больше. Начинающим и даже опытным инвесторам сложно отследить все новости и выявить их влияние на активы.

В финансовой сфере для прогнозирования цен на акции, валюты и другие финансовые активы используется анализ временных рядов. Это метод статистического анализа данных, собранных в течение определенного времени. Он используется для выявления закономерности, прогнозирования будущих значений и понимания динамики процессов.

Для прогнозирования используются различные модели временных рядов. Эти модели представлены в таблице 1 [2,3]. Из них всех наиболее интересной моделью будет являться GARCH модель, так как именно она позволяет учитывать в расчете влияние новостных факторов.

Вид модели	Сущность модели	Применение
Авторегрессионные модели (AR-модели)	Эта модель предполагает, что текущее значение ряда зависит от его предыдущих значений	Используют прошлые значения ряда для прогнозирования его будущих значений
Скользящее среднее (MA-модели)	Эта модель использует прошлые значения ошибок	Нахождение разницы между фактическими значениями ряда и его прогнозируемыми значениями, для прогнозирования будущих значений
ARIMA	Это модель, комбинирующая авторегрессионные и скользящие средние модели	Прогнозирование месячной выручки продукта на основе ежемесячных данных за прошлый год
SARIMA	Это модель, комбинирующая ARIMA с сезонностью	Используется для моделирования сезонного

		поведения временных рядов
Модель обобщённой авторегрессионной условной гетероскедастичности (GARCH)	Позволяет выявить наличие условной гетероскедастичности в данных временных рядов, то есть наличие колебаний дисперсии временного ряда в зависимости от времени	Это статистический метод, используемый для моделирования и прогнозирования волатильности финансовых и экономических временных рядов

Таблица 1 - виды моделей временных рядов

Так как финансовые временные ряды, особенно связанные с акциями, являются динамичными и их волатильность меняется со временем, это мотивирует использовать именно эконометрические модели семейства процессов GARCH, которые подходят для моделирования цен на активы и для отражения динамики волатильности с учетом текстовой информации [4].

Семейство GARCH моделей включает множество моделей. Мы рассмотрели наиболее используемые и изученные модели [5,6]:

1) E-GARCH – учитывает не только величину новостного шока, но и его направление (позитивный или негативный);

2) T-GARCH – как и в E-GARCH, модель учитывает разные реакции на положительные и отрицательные шоки;

3) GJR-GARCH – является расширением T-GARCH и объединяет возможности для учета асимметрии с использованием более гибкой структуры.

Для того, чтобы выбрать наиболее релевантную модель, были сформулированы 2 основных критерия моделей: частота использования в финансовой сфере и возможность учета шоков и ассиметрий на рынке.

GARCH модель	Частота использования в финансовой сфере	Возможность учета шоков и асимметрии
E-GARCH	Популярна в исследованиях и прикладных задачах из-за логарифмической формы дисперсии — не требует неотрицательных ограничений на параметры, часто применяется в моделях волатильности для рынков акций.	Асимметрия задаётся явно через показатель шума в логвариации: позволяет моделировать как размер, так и знак шока отдельно.
T-GARCH	Широко используется в прикладных исследованиях для акций и кредитного риска; менее популярна, чем E-GARCH в некоторых кругах, но востребована из-за простоты интерпретации.	Вводит пороговый эффект: положительные и отрицательные шоки влияют по-разному (обычно через абсолютные величины и знак). Менее гибкая чем E-GARCH в плане устойчивости к крайнему шуму, но проще интерпретируется.
GJR-GARCH	Одна из наиболее популярных моделей для учёта негативных шоков в прикладной эконометрике и финансовой индустрии; часто реализована в стандартных пакетах.	Асимметрия вводится через дополнительный индикатор для отрицательных шоков (плюс коэффициент). Простая и интерпретируемая конструкция, хорошо работает на реальных данных.
NM-GARCH	Существуют разные трактовки NM-GARCH (смеси нормальных распределений, нелинейные GARCH). Такие расширения менее стандартизированы и реже применяются	Модели со смесями распределений и нелинейные формулы помогают лучше описывать асимметрию и эффекты на разных масштабах времени. Но у них есть минусы: нужно больше данных, больше

	на практике, чаще в исследовательских работах.	времени на вычисления, и их сложнее правильно оценить и объяснить результаты.

Таблица 2 - сравнение GARCH-моделей

Исходя из данных таблиц можно сделать следующий вывод: наиболее актуальной и применимой моделью будет GJR-GARCH модель, так как она сочетает в себе особенности E-GARCH и T-GARCH и является более универсальной чем NM-GARCH, которая лучше всего себя показывает при работе с индексами и множественными исследованиями.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Московская биржа объявляет финансовые результаты 2024 года [Электронный ресурс]: сайт московской биржи URL: https://www.moex.com/n78255?ysclid=mg2hppr2p0308132667 (дата обращения: 24.09.2025).
2. Анализ временных рядов [Электронный ресурс]: сайт Харб. URL: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/732080/ (дата обращения: 27.09.2025).
3. Garch model [Электронный ресурс]: сайт nixtla. URL: https://nixtlaverse.nixtla.io/statsforecast/docs/models/garch.html#advantages-anddisadvantages-of-the-generalized-autoregressive-conditional-heteroskedasticitygarch-model (дата обращения: 27.09.2025).
4. Performance Evaluation of a Family of GARCH Processes Based on Value at Risk Forecasts: Data Envelopment Analysis Approach [Электронный ресурс]: электронный научный журнал "Springer Nature Link" URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10614-024-10743-w?fromPaywallRec=false (Дата обращения: 02.10.2025).
5. Гаврилов В., Иванов М. А., Клачкова О. А., Королев В. Ю., Рощина Я. А. Влияние тематических новостных потоков на компоненты волатильности фондового рынка России [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека «Киберленинка». URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tematicheskih-novostnyh-potokov-na-ko mponenty-volatilnosti-fondovogo-rynka-rossii/viewer (дата обращения: 27.09.2025).
6. Малкина М., Овчинников В. Рынок криптовалют: сверхреакция на новости и стадные инстинкты [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека «Киберленинка». URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rynokkriptovalyut-sverhreaktsiya-na-novosti-i-stadnye-instinkty/viewer (дата обращения: 27.09.2025).

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТ-МЕНЕДЖЕРА НА ЭТАПЕ ПОИСКА ПРОДУКТ-РЫНОЧНОГО СООТВЕТСТВИЯ

Г.Г. Бесхлебный, А.Б. Бахтияров, В.А. Коваль, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, gleb.beshlebny@mail.ru
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, ст. преподаватель каф. УИ

Рассмотрено влияние продукт-менеджера на этапе поиска продукт-рыночного соответствия. Показано, что продукт-менеджер – ключевое звено, соединяющее продукт, рынок и команду для успеха стартапа.

Ключевые слова: Продукт-рыночные соответствие, продукт-менеджер, стартап, ценность клиента, коммуникация, метрика, удерживание пользователя.

В современной реалиях, отличающихся высокой конкуренцией и стремительной изменчивостью рынков, достижение продукт-рыночного соответствия превращается для стартапов в ключевой вопрос выживания. Однако если сама цель очевидна, то путь к ее достижению – нет. В профессиональном сообществе до сих пор идут споры о том, чья именно роль и какие методики являются определяющими в этом процессе. В фокусе данного исследования оказывается фигура продукт-менеджера – того, кто фактически становится связующим звеном между анализом рынка, созданием продукта и координацией команды. В статье детально разбирается, как именно продукт-менеджер влияет на поиск заветного продукт-рыночного соответствия.

Продукт-рыночное соответствие – это не статичное состояние, а динамичный итерационный процесс, в ходе которого продукт начинает удовлетворять фундаментальные потребности конкретного рынка, демонстрируя устойчивые признаки спроса. Его суть заключается в последовательной валидации гипотез, пока ценностное предложение не начнёт резонировать с целевой аудиторией, что проявляется в органическом росте, высокой лояльности пользователей и их готовности рекомендовать продукт. Достижение этой точки перехода от предположений к точному пониманию незаменимости решения для конкретной аудитории является центральной задачей на ранней стадии стартапа, где роль продукт-менеджера становится ключевой.

Важным аспектом работы является выбор правильных метрик для оценки прогресса. Продукт-менеджер должен определить ключевые показатели, такие как уровень удержания пользователей, коэффициент конверсии и ценность клиента. Именно на основе этих данных принимаются решения о дальнейшем развитии продукта [1].

Приоритизация гипотез – ещё одна важная обязанность. Продукт-менеджер должен оценивать потенциальное влияние каждой идеи на ключевые метрики и распределять ограниченные ресурсы на проверку наиболее перспективных предположений. Для этого применяются различные методы оценки, включая анализ ценности и необходимых усилий.

Продукт-менеджеру необходимо постоянно поддерживать баланс между скоростью разработки и качеством продукта. С одной стороны, важно быстро тестировать гипотезы, с другой – нельзя допускать ухудшения пользовательского опыта. Это требует тонкого понимания потребностей клиентов и возможностей разработки [2].

Важной составляющей работы является создание и поддержание цикла непрерывного обучения. Продукт-менеджер должен обеспечить процесс таким образом, чтобы каждая итерация продукта приносила новые знания о рынке и потребностях пользователей. Эти знания затем преобразуются в улучшения продукта и уточнение стратегии.

Особое внимание уделяется коммуникации между всеми участниками процесса. Продукт-менеджер доносит видение продукта до разработчиков, объясняет пользовательские потребности и обеспечивает понимание целей всей командой. Это особенно важно в условиях стартапа, где нечёткость в коммуникации может привести к неэффективному использованию ресурсов.

Продукт-менеджер также отвечает за своевременное распознавание момента достижения продукт-рыночного соответствия. Это требует постоянного мониторинга метрик

и способности отличать случайные колебания от устойчивых трендов. Правильное определение этого переломного момента позволяет стартапу перейти к процессу масштабирования.

Ошибки в любой из этих областей могут привести к задержкам в достижении продукт-рыночного соответствия или даже к провалу всего проекта. Поэтому продукт-менеджеру необходимо сочетать глубокое понимание рынка с аналитическим мышлением и лидерскими качествами для эффективной координации команды в условиях неопределённости [3].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Искоскова К.И., Никонова Я.И. Современные подходы к командообразованию и лидерству в стартапах проектах [Электронный ресурс] URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=65674788 (дата обращения: 04.11.2025).
2. Антропов А.И., Арсеньев Ю.Н. Оценка и эффективности реализации задач производства и бизнеса с учетом достижений научно-технического прогресса [Электронный ресурс] URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=34920609 (дата обращения: 04.11.2025).
3. Волошин Е.В. Внутреннее предпринимательство. Почему корпорации ищут предпринимателей для развития бизнес-направлений и продуктов? [Электронный ресурс] URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=46670878 (дата обращения: 04.11.2025).

РОЛЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

С.П. Боброва, Д.В. Старосельцева, студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, bobrovaaaq@gmail.com
Научный руководитель А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии «Системный аналитик»

В статье рассматривается ключевая роль системного аналитика на различных этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения. Подчёркивается его значение как связующего звена между заказчиками и техническими специалистами. Анализируются основные задачи, необходимые для реализации проекта, а также вклад аналитика в успешную реализацию проекта.

Ключевые слова: системный аналитик, жизненный цикл программного обеспечения, разработка, проектирование.

В условиях цифровой трансформации эффективная разработка программного обеспечения становится необходимым фактором успеха для компаний из различных отраслей. Однако проекты сталкиваются с проблемой высокой стоимости ошибок, допущенных на ранних этапах разработки. Исправление дефекта, обнаруженного на этапе тестирования, обходится в 15 раз дороже, чем его устранение на этапе проектирования. Если же ошибка обнаруживается после релиза продукта, стоимость исправления возрастает в 100 раз по сравнению с этапом анализа требований [1]. Более современные исследования, проведенные IEEE, подтверждают эту тенденцию, показывая, что до 40% всех дефектов в проектах возникают именно на этапе сбора и анализа требований [2]. Именно поэтому роль системного аналитика остаётся ключевой в современных условиях цифровой трансформации.

При анализе вклада системного аналитика в жизненный цикл ПО можно выделить несколько ключевых аспектов его деятельности:

1. Выявление и анализ требований.

На старте проекта системный аналитик проводит интервью с заказчиками, выявляя их потребности, формализует конечную цель проекта, моделирует бизнес-процессы. Результатом этой работы вляется документ спецификации требований к программному обеспечению, который должен включать все спецификации (программное обеспечение, аппаратное обеспечение, сеть и безопасность) предстоящего проекта.

2. Планирование процесса разработки.

На этапе планирования системному аналитику необходимо детализировать и структурировать требования для формирования минимально жизнеспособного продукта (MVP). Аналитик также участвует в разбиении функционала на итерации, помогает определить приоритеты этапов разработки, а также формализует все решения в спецификации проектного документа, который служит основой для работы команды. Это позволяет минимизировать ключевые риски, уложиться в бюджет и создать продукт, отвечающий конечной цели проекта.

3. Проектирование функциональности и создание моделей.

После сбора требований аналитик переходит к их структурированию и проектированию. Он создает модели данных (ER-диаграммы), диаграммы процессов (BPMN, UML) и проектирует пользовательские сценарии (Use Cases), помогает увидеть конечный результат продукта глазами пользователей (User Stories). Эти и другие компоненты служат основой для проектировщиков интерфейсов (UI/UX) и архитекторов систем [2].

4. Взаимодействие с командой разработки на этапе кодирования.

В ходе разработки аналитик выступает в роли консультанта для программистов, помогая разрешать противоречия в требованиях и управлять их изменениями.

5. Участие в тестировании и валидации продукта.

Аналитик определяет для команды разработки критерии приемки, может участвовать в составлении тестовых сценариев, основанных на первоначальных требованиях. Он проверяет, соответствует ли готовый функционал ожиданиям заказчиках [3].

6. Внедрение и сопроводительная поддержка.

После развертывания системы аналитик помогает пользователям освоить новый продукт, анализирует обратную связь и фиксирует выявленные недочёты или предложения по улучшению, которые могут лечь в основу следующих версий продукта.

Таким образом, роль системного аналитика является центральной на протяжении всего жизненного цикла программного обеспечения. От его компетенций в области коммуникации, аналитического мышления и проектирования напрямую зависит успех проекта. Эффективный системный аналитик не только обеспечивает создание продукта, решающего задачи заказчика, но и предотвращает дорогостоящие ошибки на всех стадиях выполнения проекта.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. IBM System Science Institute. "Relative Cost of Fixing Defects" // IBM Technical Report. 2008. URL: https://www.ibm.com/ibm/history/ (дата обращения: 10.11.2025).
2. IEEE Computer Society. "Why Requirements Engineering is Critical to Software Quality" // IEEE Software Magazine. 2019. Vol. 36, No. 2. P. 78-84. URL: https://www.computer.org/csdl/magazine/so (дата обращения: 10.11.2025).
3. Моделирование бизнес-процессов для IT-проектов // Энциклопедия «Business Analysis». URL: https://www.business-analysis.org/process-modeling (дата обращения: 18.11.2025).
4. Зараменских Е.П. Управление жизненным циклом информационных систем: монография / Е.П. Зараменских. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – 270 с.

АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В СФЕРЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АГРЕГИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ

С.А. Воробьева, А.С. Иваничкина, А.О. Козлова, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, anastasiaivanichkina05@gmail.com
Научный руководитель: В.Э. Выскребец, ст. преподаватель каф. Экономики

Проект ГПО Экономики-2501 Разработка агрегирующей платформы для программ клиентской лояльности на рынке банковских услуг в России

В статье представлены результаты анкетирования, направленного на выявление потребительских предпочтений и моделей поведения в сфере розничных банковских услуг. На основе анализа данных формулируются ключевые выводы о целевой аудитории, уровне ее финансовой грамотности, использовании банковских продуктов. Полученные результаты рассматриваются в контексте проектирования агрегирующей платформы, призванной оптимизировать взаимодействие пользователей с программами банковской лояльности и повысить их эффективность для всех участников рынка.

Ключевые слова: банковские услуги, программы лояльности, кешбэк, дебетовые карты, реферальные ссылки, агрегирующая платформа, потребительское поведение.

Современный рынок розничных банковских услуг характеризуется высокой конкуренцией и насыщенностью продуктовыми предложениями. В этих условиях ключевым фактором привлечения и удержания клиентов становится программа лояльности. Однако изобилие предложений создает для потребителя проблему информационной перезагруженности и сложности выбора. Цель данного исследования — проанализировать актуальные паттерны поведения пользователей банковских услуг для обоснования функциональных требований к разработке агрегирующей платформы для программ клиентской лояльности на рынке банковских услуг в России, разработанной командой группового проектного обучения 2501. Платформа упростит управление программами лояльности и повысит их ценность для конечного пользователя.

Для сбора данных было проведено анонимное онлайн анкетирование, разработанное командой и содержащее в себе десять вопросов, касающиеся их статуса, уровня осведомленности о банковских продуктах, типа используемых карт, наличие и выбора карт с кешбэком, опыта участия в реферальных программах, а также проблемах, с которыми они сталкиваются при использовании. Распространение анкетирования было осуществлено через различные каналы связи, в том числе официальное сообщество кафедры Экономики ВКонтакте.

Всего было получено сто ответов. Выборка респондентов разделилась на две практически равнозначные группы: 55% составляют студенты, а 45% — лица, имеющие высшее образование и занятые в профессиональной деятельности. Данное разделение указывает на необходимость учета различных финансовых потребностей и уровня доходов при проектировании платформы.

Подавляющее большинство респондентов (66%) оценили свои знания в сфере банковских услуг на 2 балла по трёхбалльной шкале (где один — это новичок, три – эксперт). Как эксперт позиционирует себя 21% опрошенных. Это свидетельствует о том, что аудитория ориентируется в базовых продуктах, но при этом испытывает потребность в инструментах, упрощающих принятие решений. Платформа должна не только агрегировать, но и доступно объяснять условия выгоды, выступая просветительским ресурсом для 79% пользователей, не считающих себя абсолютными экспертами.

Большинство респондентов (59%) используют исключительно дебетовые карты. При этом 31% опрошенных используют в основном дебетовую карту, иногда прибегая к кредитной, а 9% пользуются двумя типами карт с одинаковой периодичностью. Всего 1% респондентов не используют карты вообще. Полученные данные указывают на

доминирование дебетовых карт, что определяет их как основной фокус для агрегирующей платформы, при этом кредитные продукты могут быть дополнительным. Ведь пользователи используют те карты, которые подходят и удовлетворяют их потребности [1].

Преобладающая часть респондентов (69%) не только имеют, но и активно используют такой инструмент лояльности как кешбэк. Еще 19% обладают картой с возможностью накопления кешбэка, но не используют ее активно. Совокупно с 8% респондентов, которые хотели бы приобрести карту с кешбэком, формируется потенциальная аудитория для данного продукта в 96%. Лишь 4% респондентов не имеют и не планируют заводить такую карту. Это подтверждает высокую релевантность создания платформы, ключевой функцией которой будет сравнение и подбор лучших предложений по накоплению бонусов [2].

Методы выбора банковских продуктов.

Наиболее значимым каналом влияния на выбор оказались рекомендации социального окружения (32%) и факт автоматической выдачи карт в банке работодателя или учебного заведения (30%). Целенаправленный самостоятельный поиск подходящего предложения характерен лишь для 16% респондентов. Еще 12% руководствуются второстепенными факторами, такими как дизайн карты или бонус при оформлении. Низкая доля осознанного выбора (16%) указывает на существующий информационный вакуум и низкую эффективность самостоятельного поиска. Агрегирующая платформа может стать тем самым цифровым советчиком, который заменит рекомендации знакомых и предоставит персонализированные, управляемые данными предложения.

Источники получения информации о выгодных акциях.

Большинство пользователей ответили, что получают информацию из «приложения-сайта моего банка» (63%) и из рассылки банка (33%). Это надежный, но ограниченный источник, так как клиент видит предложение только своего банка. Второй по популярности канал – личные рекомендации от друзей и семьи выбрали (30%) опрошенных. Что указывает на высокий уровень доверия к непредвзятым мнениям. Каждый пятый участник опроса использует соцсети для поиска информации (21%) или случайно видит рекламу (ТВ, мероприятия, баннеры) (21%). Это говорит о том, что аудитория готова потреблять контент о финансах в форматах подобных тому, что может стать основой для разработки агрегирующей платформы. А 12% участников вообще не интересуются акциями от банков.

Восприимчивость к реферальным программам.

Больше половины опрошенных (53%) имеют положительный опыт приглашения друзей по реферальной ссылке, что демонстрирует высокую эффективность «сарафанного радио» и потенциал для вирусного роста. При этом 43% никогда этого не делали, а 4% не осведомлены о такой возможности. Такая динамика свидетельствует о положительных изменениях в восприятии банка клиентами готовности рекомендовать его знакомым [3]. Выявленный высокий уровень вовлеченности указывает на то, что интеграция и упрощение взаимодействия с реферальными программами различных банков станет мощным инструментом привлечения и удержания пользователя на платформе.

Трудности и проблемы.

Большинство опрошенных (32%) ответили, что не знают, каким источникам информации о финансовых продуктах можно доверять. Для 27% опрошенных процесс сравнения условий разных банков воспринимается как сложный и трудозатратный. Многие не успевают принять участие в выгодных акциях, что вызывает разочарование у 23% пользователей. Условия акций и продуктов часто написаны сложным языком, что создает барьер для понимания, 19% пользователей не замечают скрытой комиссии или мелкий шрифт. Однако, можно отметить, что 10% опрошенных ни с какими из перечисленных проблем не сталкивались. Для предотвращения проблем со сложным и долгим выбором подходящих акций и предложений банков, агрегирующая платформа соберет в себе готовые подборки и сравнения, выделяя главные выгоды и подводные камни.

Самые полезные функции сервиса.

Большая часть опрошенных (58%) считает, что самой полезной функцией могли бы стать сравнительные таблицы, а (48%) выбрали в своем ответе калькулятор, считающий выгоду, так же (40%) были бы полезны рейтинги и подборки, такие как «Топ-5 карт для студентов». Эти данные могут быть полезны для определения наполнения агрегирующей платформы. Аудитория положительно настроена по отношению к подобным агрегирующим платформам, ведь всего 13% отметило, что вряд ли бы пользовались таким сервисом.

Идеальный сервис для клиентов (вопрос с открытой формой ответа).

Многие из опрошенных ответили, что нужен удобный интерфейс и возможность использования платформы без специальных знаний, чтобы все было описано доступным языком. Некоторые говорили о том, что им бы понравилось видеть мнение экспертов и профессионалов в данной сфере, это поспособствовало бы повышению доверия к платформе. Также был интересный ответ, в котором говорилось о том, что было бы важно знать о работе службы поддержки различных банков, как быстро они решают экстренные вопросы и насколько у них развита клиентоориентированность.

Для большинства пользователей подозрение вызвало бы наличие рекламы определенных банков и банковских продуктов. Неузнаваемость и маленький оборот агрегирующей платформы вызывают недоверие для множества пользователей.

На основе проведенного анализа можно сформулировать следующие выводы и практические рекомендации:

1. платформа должна быть сфокусирована на держателях дебетовых карт, как наиболее массовом и востребованном продукте;

2. учитывая, что большинство пользователей не считают себя экспертами, интерфейс и функционал должны включать элементы геймификации, рейтинги, сравнения в один клик и простые объяснения условий;

3. чтобы сместить парадигму выбора совета знакомых на осознанный поиск, необходимо внедрить систему умных рекомендаций, учитывающую профиль расходов пользователя (студент/рабочий);

4. следует реализовать единый и удобный интерфейс для управления несколькими реферальными программами, что усилит маркетинговый эффект и вовлеченность.

Таким образом, предоставленные данные анкетирования не только описывают интересы целевой аудитории, но и служат мощным фундаментом для проектирования высокоэффективной агрегирующей платформы, отвечающей различным потребностям современных пользователей банковских услуг.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Journal of Economy and Business – Влияние банковских карт на нашу жизнь URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-bankovskih-kart-na-nashu-zhizn/viewer (дата обращения: 02.11.2025).
2. Таврический научный обозреватель – Современный рынок банковских карт: состояние и тенденци URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-rynok-bankovskih-kart-sostoyanie-i-tendentsii/viewer (дата обращения: 06.11.2025).
3. Российский научный журнал – Факторы формирования лояльности клиентов в банковском секторе России URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-formirovaniya-loyalnosti-klientov-v-bankovskom-sektore-rossii/viewer (дата обращения: 05.11.2025).

ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПОТЕНЦИАЛА КАДРОВ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА

Д.Е. Галяткин, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, dimadim202@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Захарова, профессор каф. АСУ, д-р техн. наук

В данной работе рассматриваются основные проблемы и методы планирования развития потенциала кадров региона. Уделяется внимание вопросам сетевого взаимодействия администрации региона, предприятий, образовательных учреждений.

Ключевые слова: кадровый потенциал, сетевое взаимодействие, планирование, показатели, методы.

В контексте развития кадрового потенциала региона основная задача системы профессионального образования заключается в формировании и укреплении интеллектуальных и инновационных компетенций специалистов. Сегодня особенно актуальны следующие тенденции.

Ориентация на модернизацию экономики региона – подготовка кадров должна способствовать созданию современных производств, выпускающих конкурентоспособную, качественную продукцию, востребованную на рынке. Это обеспечит экономическую устойчивость, технологический суверенитет и развитие региона, включая его позиционирование на международном уровне.

Гибкость и адаптивность системы образования – необходимо оперативно реагировать на текущие и прогнозируемые потребности региона в кадрах разного уровня квалификации, чтобы своевременно закрывать кадровые дефициты и поддерживать динамичное развитие экономики.

Непрерывное обучение и переквалификация – важно обеспечивать работникам возможность быстрого и эффективного дообучения или переобучения в течение всей карьеры через программы дополнительного профессионального образования, что позволит поддерживать актуальность их компетенций.

Партнёрство с работодателями и органами власти – формирование образовательных программ должно осуществляться в тесном взаимодействии с работодателями, региональными и муниципальными администрациями, а также с учётом запросов населения. Это позволит гармонично развивать интеллектуальный и инновационный потенциал региона.

Индивидуализация обучения – образовательный процесс должен строиться на основе личностно-ориентированного, деятельностного, средового и компетентностного подходов, чтобы максимально раскрывать потенциал каждого специалиста и обеспечивать его профессиональный рост.

В рамках проекта РНФ 25-18-00089 ведется разработка теоретико-методологических основ проектирования и реализации саморазвивающейся информационно-образовательной системы развития интеллектуально-инновационного потенциала кадров. Одной из задач этой системы является создание единого информационного поля для принятия решений при планировании и развитии кадрового потенциала региона на основе сетевого взаимодействия основных субъектов, заинтересованных в этом (администрация региона, предприятия, образовательные учреждения, население).

В образовании проблема сетевого взаимодействия рассматривается как взаимодействие между педагогами различных образовательных учреждений, сотрудничество между образовательными организациями и социальными институтами, интеграция бизнеса и образования и т.д.

Целью сети является создание сообщества учебных и производственных организаций, которая должна предоставлять обучающимся большое количество возможностей для начала и продолжения учёбы, а также последующего выбора профессиональной карьеры.

Сетевое взаимодействие возможно не только между образовательными организациями. Оно также существует между субъектами промышленности и связанных с ними организациями.

К возможностям сетевой организации в промышленности относятся:

- сокращение и рациональная структура издержек, рост доходов;
- организация исследований с концентрацией на приоритетных направлениях;
- гибкость субъектов, быстрая реакция на изменения [1].

В данной работе рассмотрим основные подходы к оценке и планированию кадрового потенциала региона.

В современном мире развитие региональной экономики тесно связано с кадровым потенциалом, как важным фактором экономического роста. Анализ научной литературы последних лет показал, что в различных науках используются разные понятия, связанные с трудовой деятельностью человека [2].

Кадровый потенциал можно определить как совокупность возможностей сотрудников, использующиеся для достижения целей организации.

Умелое управление кадровым потенциалом являются одним из важнейших факторов для повышения конкурентоспособности региона. Его развитие способствует росту экономической системы региона.

Выделяются проблемы региональной экономики, связанные с формированием кадрового потенциала:

1. В связи с постоянными изменениями в экономике, социальной сфере, и развитием высоких технологий сложно составить прогноз развития на длительный период.
2. Увеличение среднего возраста кадров ведёт к снижению инновационной деятельности, что приводит к замедлению развития региона.
3. Развитие региона приводит к снижению использования низкоквалифицированного труда. Это может привести к повышенным уровням безработицы.
4. Для избежания роста уровня безработицы необходимы курсы повышения квалификации или переподготовки кадров.

Кадровый потенциал региона можно оценить с помощью различных показателей. Примерами таких показателей служат:

- демография региона;
- уровень доходов населения;
- уровень образования населения.

Для формирования конкурентноспособного коллектива используется кадровое планирование. Выделим основные группы его методов: балансовые, нормативные и математико-статистические методы.

Балансовый метод использует принцип балансового равенства, где сумма поступлений кадров (прием, переводы) должна равняться сумме выбытий (увольнения, уход на пенсию). На основе этого метода организация может планировать, сколько сотрудников необходимо нанять или перевести, а также прогнозировать дефицит или избыток кадров

При использовании нормативных методов применяются установленные нормы для определения численности, структуры и потребности в персонале. Основными устанавливаемыми нормами являются: норма выработки, времени, численности, обслуживания, персонала. С помощью данного метода разрабатываются индивидуальные нормы для конкретных подразделений, а также групповые нормы для однотипных рабочих мест в разных отделах организации.

В математико-статистических методах происходит оптимизация расчётов на основе различных математических моделей и алгоритмов для более точного прогнозирования кадровых потребностей [3].

Таким образом, совокупность этих методов, а также системы показателей для его оценки, может обеспечить информационные потребности различных участников сетевого взаимодействия в эффективном планировании развития кадрового потенциала региона.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-18-00089, https://rscf.ru/project/25-18-00089/»

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Мингалева, Ж. А. Понятие «Сетевое взаимодействие» и ключевые свойства сетевого взаимодействия различных субъектов / Ж. А. Мингалева, М. А. Каменских // Эффективность применения инструментов управления сетевым взаимодействием субъектов промышленности и внешних институтов на примере Пермского края. – Пермь: ИП Сигитов Т.М., 2018. – С. 7-13.

2. Батракова Л. Г. Кадровый потенциал региона как основа устойчивого инновационного развития // Социально-политические исследования. 2020. № 4 (9). С. 78-94.

3. Симакина А. Д., Ашурбеков Р. А. Основные подходы к управлению персоналом // УПИРР. 2019. №2. С. 67-70.

ПРОЦЕСС ПЛАНИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОВЕДЕНИЕ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПАО «ГАЗПРОМ»

В.С. Голишева, студент каф АСУ
г. Томск, ТУСУР
Научный руководитель: А.А. Захарова, профессор каф АСУ, д-р техн. наук

В статье рассматриваются текущие решения, обеспечивающие прогнозирование пусконаладочных работ (ПНР) в ПАО «Газпром», выявлены параметры, которые должны быть учтены в модели прогнозирования.

Ключевые слова: пусконаладочные работы, параметры для прогнозирования, методы решения.

Цель – исследовать возможность прогнозирования параметров, влияющих на ПНР, найти узкие места прогнозирования, и какие методы прогнозирования существуют сейчас и что можно применить.

Группа компаний «Газпром», являясь мировым лидером в области добычи, транспортировки и распределения газа, уделяет особое внимание внедрению инновационных технологий в процессы строительства и эксплуатации объектов.

В рамках данной работы рассматривается процесс проектирования и строительства по программе инвестиционных проектов в ГК «Газпром», большее внимание уделяется процессу пусконаладочных работ. По данным работам описываются текущие решения, их цели и преимущества, а также возможное развитие на основе сформированной базы данных [1].

Пусконаладочные работы (ПНР) – работы, выполняемые на смонтированном оборудовании, по подготовке к пуску, пуску и вводу в эксплуатацию установленного на объектах строительства оборудования.

Инвестиционный проект состоит из двух основных этапов – это проектирование и строительство (рис. 1), каждый из которых можно разбить на множество этапов и задачей.

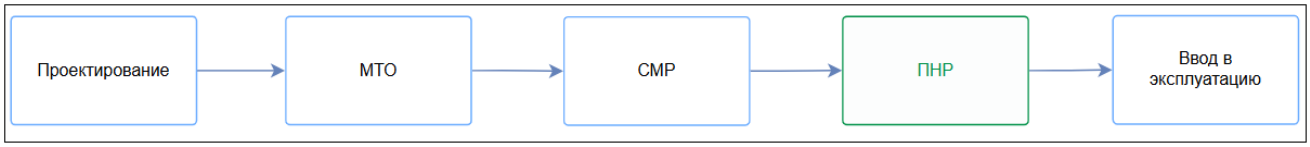


Рис. 1– Основные этапы проекта

Проектирование включает в себя: организацию подготовки к выполнению проектно-изыскательских работ, выполнение проектно-изыскательских работ, проведение экспертиз проектной документации, утверждение проектной документации.

Строительство состоит из этапов организации подготовки строительства, разработки рабочей документации, разработки сметной документации на ввод объекта в эксплуатацию, подготовки оборудования и материалов, ввода объекта в эксплуатацию, государственной регистрации права собственности [2].

Далее будут рассмотрены текущие решения, закладывающие основу для прогнозирования параметров, влияющих на ПНР.

Используется единый файл в качестве единого источника данных о подрядных организациях и специалистах для повышения эффективности планирования и контроля пусконаладочных работ (ПНР) на инвестиционных проектах ПАО «Газпром» [2].

Данный инструмент обладает следующими преимуществами:

– представляет из себя единый файл по всем организациям, участвующих в строительстве на объектах. Внедрен консолидированный источник достоверных данных, позволяющий получать полную и согласованную информацию на уровне всех инвестиционных проектов, а не в разрезе отдельных строительных объектов;

– стандартизирован формат данных. Все данные заносятся по единым правилам (одинаковые названия должностей, форматы дат, наименования организаций), что делает их сопоставимыми и пригодными для анализа.

Используется единый реестр замечаний и дефектов, созданный в результате ручного сбора и систематизации данных, а также панель управления (дашборд), построенная на его основе. То есть данный инструмент представляет из себя стандартизированный электронный документ.

Данный инструмент обладает следующими преимуществами.

– централизованный доступ к данным. Обеспечивает возможность анализа информации в разрезе всего инвестиционного проекта, а не отдельных объектов;

– возможность кросс-объектного анализа. Позволяет выявлять системные и типовые замечания и дефекты по всем объектам проекта;

– сокращение временных затрат на отчетность. Дает возможность оперативно оценивать качество работ подрядных организаций, сроки устранения замечаний и характер дефектов;

– повышение прозрачности процессов. Обеспечивает формирование аналитических отчетов для обоснованного принятия управленческих решений по устранению замечаний и дефектов.

Для решений, описанных выше, используется инструмент, благодаря которому замечаниям и дефектам присваивается определенные типы (замечаний) и причины (дефектов), что позволяет таким образом проводить категоризацию данных и использовать это для наглядного представления на дашбордах. Для корректной работы инструмента был создан начальный словарь, определяющий по словам из описания замечаний/дефектов соответствующий параметр. Программа пополняет его каждый раз после запуска нового реестра замечаний/дефектов и соответственно вносит в аналитический файл необходимое значение по типу/причине, что позволяет вести категоризацию замечаний и дефектов и прогнозировать в дальнейшем по категориям [3].

В разрезе заводов-изготовителей ведется файл, представляющий из себя таблицу матричного вида. В ней вносятся сведения, в каком месяце какое оборудование было поставлено и на какую стройку. Это позволяет сформировать инфографику по каждому заводу-изготовителю на год по месяцам и отобразить на какие объекты.

Таким образом, данный реестр в дальнейшем можно использовать как информационную базу для прогнозирования данной матрицы. Помимо этого, предполагается ее оптимизации за счет расчета выручки и производительности труда сотрудников и в целом по другим критериям, влияющим на качество оборудования и ПНР в результате.

Также есть инструмент для создания графика по вехам и мероприятиям на стройке, обеспечивающий единые методологические подходы, стандартизацию форм, интеграцию с корпоративными системами и достоверное планирование сроков и ресурсов.

Благодаря ему выполняются следующие задачи:

– определяется порядок ведения графиков ПНР;

– определяются типовые работы графиков ПНР;

– определяются трудозатраты для типовых работ ПНР и критичные сроки выполнения работ;

– устанавливается типовая структура графиков ПНР;

– устанавливаются сроки выполнения работ и зоны ответственности между участниками процессов создания и ведения графика ПНР.

Доработав решение, объединив все текущие информационные базы, описанные выше, можно добиться детального прогноза по проведению ПНР в разрезе организаций, замечаний, дефектов и заводов-изготовителей. Также следует заметить, что данные решения в комплексном подходе требуют создания информационной системы или доработки существующей системы учета ПНР, что позволит системе быть масштабируемой, гибкой и без дополнительных действий работать с данными, уже хранящимися в базе данных.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. «Газпром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gazprom.ru (дата обращения 11.11.2025).

2. Голишева, В. С. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА: [Электронный ресурс] / В. С. Голишева// Научная сессия ТУСУР–2025: материалы международной научно технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2025» (Томск, 21-23 мая 2025 г.). – Томск: ТУСУР (заказчик); В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева, исполнитель), 2025. – Ч.4.– С. 43-46.

3. СТО Газпром 20-2.1-009-2024 Проектирование и строительство. Пусконаладочные работы. Общие положения (утв. распоряжением ПАО "Газпром" от 05.06.2024 N 166).

ВЛИЯНИЕ ПУБЛИЧНЫХ ДИСЦИПЛИНАРНЫХ ВЗЫСКАНИЙ НА ПОСЕЩАЕМОСТЬ ЗАНЯТИЙ СТУДЕНТАМИ

С.А. Гомоненко, В.А. Коннова, студенты каф. менеджмента
г. Томск, ТУСУР, clementoni.rex@gmail.com, viktoriakonnova1@gmail.com
Научный руководитель В.Н. Жигалова, доцент каф. менеджмента, канд. экон. наук

Проект ГПО Менеджмент-1504 Разработка и развитие внутренней системы мониторинга успеваемости и посещаемости студентов экономического факультета

В статье рассматривается проблема низкой посещаемости занятий в высших учебных заведениях. Исследуется эффективность применения публичных дисциплинарных взысканий как инструмента социального контроля для повышения учебной дисциплины. На основе опроса и статистического анализа данных сделан вывод о положительном влиянии дисциплинарных мер на посещаемость, однако подчеркивается необходимость их взвешенного применения.

Ключевые слова: посещаемость, студенты, дисциплинарные взыскания, социальный контроль, успеваемость, высшее образование.

Проблема посещаемости учебных занятий студентами остается одной из наиболее актуальных в современной системе высшего образования. Низкий уровень посещаемости напрямую связан с ухудшением усвоения материала и снижением общей успеваемости. В поисках решения этой проблемы многие образовательные учреждения обращаются к мерам дисциплинарного характера, в частности, к публичным дисциплинарным взысканиям, которые являются элементом системы социального контроля [1].

Дисциплинарные взыскания – это меры, которые применяются к обучающимся по образовательным программам высшего образования и соответствующим дополнительным профессиональным программам за неисполнение или нарушение устава организации, осуществляющей образовательную деятельность, правил внутреннего распорядка, в том числе требований к дисциплине на учебных занятиях и правилам поведения в такой организации, правил проживания в общежитиях и иных локальных нормативных актов по вопросам организации и осуществления образовательной деятельности [2].

Целью данного исследования является оценка влияния публичных дисциплинарных взысканий на уровень посещаемости занятий студентами.

Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе был проведен анкетный опрос среди студентов 1-4 курсов Экономического факультета ТУСУР (N=67). Респондентам задавался вопрос: «Повысилась бы ваша посещаемость занятий, если бы к вам применялись дисциплинарные взыскания?» (рис.1).



Рис. 1 – Результаты опроса студентов

На втором этапе для проверки сформулированной гипотезы было проведено статистическое наблюдение. Анализировались данные о посещаемости 10 студентов

Экономического факультета ТУСУР за два периода: до (01.09.2025 – 08.10.2025) и после (09.10.2025 – 14.11.2025) проведения дисциплинарной комиссии и применения взысканий.

Результаты анкетирования показали, что 73,1% опрошенных студентов считают, что дисциплинарные взыскания положительно повлияли бы на их посещаемость. Это свидетельствует о субъективном восприятии эффективности подобных мер.

Для объективной проверки этой установки был проведен анализ фактических данных о посещаемости (Таблица 1).

Студент	Посещаемость до дисциплинарного взыскания, %	Посещаемость после дисциплинарного взыскания, %
1	55,3	67,6
2	61,1	39,4
3	48,6	54,8
4	43,2	59,1
5	43,5	53,4
6	51,3	45,6
7	31,6	42,4
8	21,1	38,7
9	66,7	79,2
10	48,7	54,1

Таблица 1 – Данные о посещаемости студентов до и после применения дисциплинарных взысканий

Анализ данных показал, что у 8 из 10 студентов, подвергшихся дисциплинарному взысканию, посещаемость повысилась. При этом у 5 человек прирост составил более 10%, а у 3 – более 5%. Лишь у 2 студентов был зафиксирован спад посещаемости. Визуальное представление данных (рис. 2) также подтверждает общую позитивную динамику.

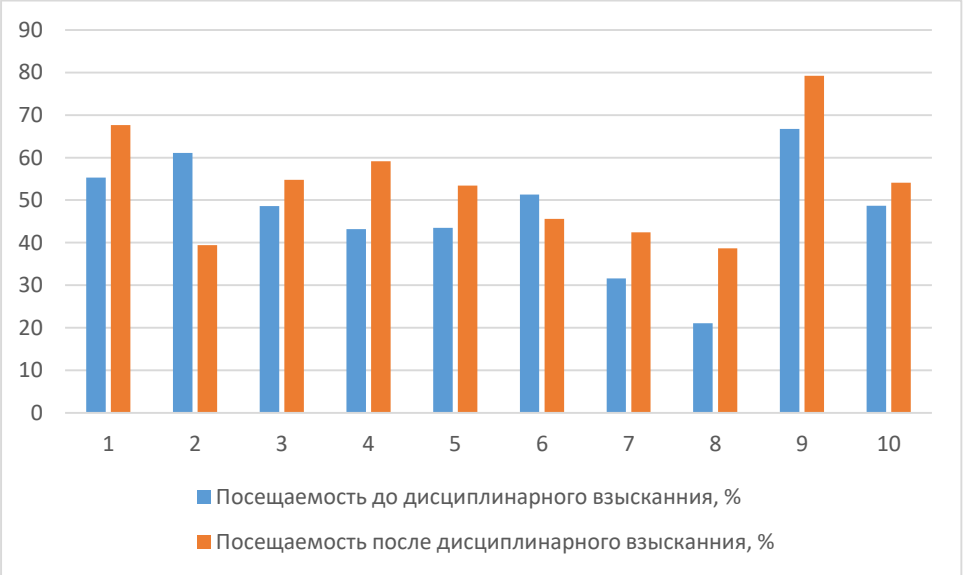


Рис. 2 – Посещаемость студентов

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что публичные дисциплинарные взыскания оказывают значимое влияние на поведение студентов, выполняя функцию негативного стимулирования через механизм социального давления. Осознание публичности и формальной фиксации нарушения способствует повышению уровня ответственности и дисциплины.

Проведенное исследование подтвердило гипотезу о том, что публичные дисциплинарные взыскания являются действенным инструментом повышения посещаемости учебных занятий. Результаты показали, как субъективную готовность студентов реагировать на такие меры, так и объективное улучшение показателей посещаемости после их применения.

Однако применение данного инструмента требует комплексного и взвешенного подхода со стороны администрации учебных заведений. Важно учитывать индивидуальные особенности студентов и потенциальные риски, связанные с излишним психологическим давлением. Публичные взыскания должны быть частью продуманной системы воспитательной работы, направленной на формирование внутренней мотивации к обучению и осознанной дисциплины.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. М.Ю. Кравцов. Функции социального контроля. [Электронный ресурс] URL: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsii-sotsialnogo-kontrolya (дата обращения: 13.11.2025 г.).
2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27 марта 2025 года № 284 «Об утверждении Порядка применения к обучающимся по образовательным программам высшего образования и соответствующим дополнительным профессиональным программам мер дисциплинарного взыскания и снятия их с указанных обучающихся». [Электронный ресурс] URL: https://docs.cntd.ru/document/1312637500 (дата обращения: 14.11.2025 г.).

НЕЙРОСЕТИ И ДИЗАЙНЕРЫ: КОНФЛИКТ ИЛИ СИМБИОЗ ТВОРЧЕСКИХ СИЛ?

Д.Е. Гостюхина, В.П. Барашков, А.А. Уфимцев, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, gostuhinadana20@gmail.com
Руководитель проекта: В.Д. Аникаев, ассистент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2507 Мобильное приложение с использованием дополненной реальности

В докладе рассматривается влияние нейросетевых технологий и искусственного интеллекта (ИИ) на профессию дизайнеров, творческих процессов и рабочих процессов. Анализируются возможности ИИ в автоматизации рутинных задач. Отмечается значимость этапов глубокого анализа требований клиента и целевой аудитории. Представлены статистические данные о широком внедрении ИИ в бизнес-практики, а также озвучены риски такого внедрения. Особое внимание уделено проблемам использования сгенерированных изображений в крупных компаниях.

Ключевые слова: Искусственный интеллект (ИИ), Нейросеть.

Активное развитие нейросетей вызывает у художников, дизайнеров обеспокоенность о своих рабочих местах. Однако ситуация куда сложнее и многогранней. Нейросети уже сегодня выступают мощным инструментом для автоматизации рутинных задач – удаления фона, создания текстур, генерации идей и концептов. Эти задачи традиционно занимали много времени и усилий, что снижало творческую эффективность. Использование искусственного интеллекта (ИИ) позволяет значительно ускорить и упростить выполнение таких задач, высвобождая время для креативных решений и концептуального мышления. [1]

Важно понимать, что в особенности, много времени в процессе дизайна занимают этапы генерации, проработки идей и анализа клиента, и целевой аудитории. Эти творческие этапы требуют глубокого погружения в проект: исследование конкурентов, выбор стилистических направлений, мозговых штурмов и создания множества вариантов решения. Выше сказанное может затягиваться из-за неопределённости требований, необходимости обсуждений и правок, а также поиска уникальных концепций, соответствующих задачам и ожиданиям клиентов, поскольку от качества анализа и оригинальности идей и дизайна зависит общий успех проекта.

Когда время на реализацию проекта ограничено, а человеческие ресурсы не бесконечны, возникает необходимость использовать их максимально эффективно и рационально. В такой ситуации на помощь приходят нейросети – инструменты, отличающиеся скоростью и удобством. Это важный и необходимый шаг к повышению производительности и качества работы в условиях жестких дедлайнов и ограниченных ресурсов. Уже 78% компаний используют ИИ хотя бы в одной из бизнес-функций, хотя всего 10 лет назад ИИ-инструменты были редкостью, например, в 2015 лишь 10% предприятий использовали эти инструменты, а некоторые только были на стадии планирования внедрения ИИ. Также исследование [2] показало, что внедрение ИИ в рабочие процессы значительно повышает эффективность, позволяя сэкономить до 12 часов в неделю и существенно снизить затраты для бизнеса.

Вот несколько вариантов применения нейросетей в дизайне:

– создание визуального контента – нейронные сети способны генерировать изображения, макеты и даже целые дизайн-концепции на основе заданных параметров;

– вдохновение: нейросеть может предложить свежие идеи или помочь увидеть новые визуальные решения;

– анализ трендов – способны анализировать текущие тренды в дизайне и предсказывать будущие изменения и популярные стили;

– решение рутинных задач – удаление фонов, коррекция изображений;

– написание текстов – составление планов работ, описание изображения, создание бессмысленных или целевых текстов.

Однако, несмотря на стремительное внедрение ИИ и ожидаемые преимущества в повышении производительности, многие специалисты испытывают сложности в адаптации к

новым технологиям. Согласно данным [3], после внедрения искусственного интеллекта, около 77% опрошенных специалистов признались, что их производительность не просто перестала расти, а даже сократилась. При этом работники испытывают эмоциональное выгорание, фрустрацию и даже ставят под сомнение свой собственный профессионализм. Это все говорит о том, что нельзя полностью делегировать свои задачи ИИ, важно правильно использовать ИИ-инструменты.

Если рассматривать компании, то все чаще становится заметно, как даже крупные компании используют сгенерированные фото. Эти сгенерированные фото не всегда тщательно проверяются на достоверность, в этих фотографиях может быть что-то неестественное (искажение пропорций, нереалистичные текстуры кожи, странные тени или фон) или просто пугающее, что несет определенные риски для репутации и доверия к бренду. Эти мелочи могут казаться незначительными с точки зрения технологий, но для аудитории подобный контент вызывает ощущение искусственности и снижает эмоциональную привязку к бренду. Поэтому важно, что бы подобные фотографии проходили тщательную проверку и корректировались, иначе они могут подрывать доверие клиентов и создавать имидж компании как бездушной или небрежной организации, экономящей на профессиональном дизайне организации.

В заключение можно сказать: нейросети быстро вошли в жизнь творческих людей, помогая находить новые решения, идеи, преодолевать творческие кризисы, а также автоматизировать рутинные задачи. Многие компании уже внедрили искусственный интеллект в свои процессы, для экономии человеческих ресурсов. Важно помнить, что нейросетевые инструменты могут ускорить творческие процессы, предоставляя быстрые решения, но нельзя делегировать свои задачи полностью, иначе можно подставить под сомнение свой собственный профессионализм. Нейросеть – это не замена дизайнерам или художникам – это инструмент, который следует грамотно использовать, а окончательное решение всегда останется за человеком.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Чем нейросеть отличается от искусственного интеллекта: сайт DeCenter. URL: https://decenter.org/neural_network-ai/(дата обращения: 09.10.2025).

2. Исследование: У сотрудников освобождается 12 часов рабочего времени еженедельно за счет ИИ: сайт CNews: интернет-издание о высоких технологиях. URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-06-24_issledovanie_u_sotrudnikov_osvobozhdaetsya?erid=2W5zFFuxceU (дата обращения: 09.10.2025).

3. Почему внедрение ИИ может негативно влиять на эмоциональное состояние сотрудников: сайт Ростелеком. URL:https://blog.rt.ru/b2c/pochemu-vnedrenie-ii-mozhet-negativno-vliyat-na-emocionalnoe-sostoyanie-sotrudnikov.htm (дата обращения: 09.10.2025).

ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕТА В ПРОЕКТНОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ

С.Э. Задбоев, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, sodnomzadboev@gmail.com

Научный руководитель: А.А. Захарова, профессор каф. АСУ, д-р техн. наук

В докладе рассмотрено влияние искусственного интеллекта на повышение эффективности сотрудников, осуществляющих проектный менеджмент. Показаны возможности нейросетей и ИИ-ассистентов в автоматизации рутинных задач. Описаны последовательность и необходимые инструменты для создания ИИ-ассистентов.

Ключевые слова: управление проектами, искусственный интеллект, ИИ-ассистент.

Искусственный интеллект (ИИ) охватывает все большее областей. Он постепенно внедряется в наше повседневное существование настолько быстро, что не все успевают это заметить. Уже сейчас ИИ становится важным элементом в профессиональной деятельности многих сотрудников, включая сферы управления проектами и рисками в них. Внедрение ИИ-ассистентов открывает новые возможности для повышения производительности работы специалистов в компании. Ниже мы рассмотрим, каким образом ИИ повлиял на показатели эффективности сотрудников в компаниях и какие возможности открывает автоматизация рутинных задач.

Немного введем в контекст работы в проект-менеджменте и риск-менеджменте.

Специалисты по управлению проектами и рисками сталкиваются с широким кругом обязанностей – от организации взаимодействия между участниками до оценки и прогнозирования потенциальных угроз и контрмер к ним. В традиционном формате менеджмент требует значительных временных затрат на оформление документации, мониторинг выполнения заданий и коммуникацию.

Управление рисками играет важнейшую роль в успешной реализации проектов, включая выявление потенциальных угроз, их оценку и разработку стратегий для минимизации негативных последствий. Часто специалисты по рискам бывают перегружены большим объемом информации, что затрудняет оперативный анализ и принятие решений. В этом случае технологии искусственного интеллекта становятся незаменимыми, позволяя автоматизировать процессы, выявлять скрытые закономерности и обнаруживать риски, которые сложно заметить традиционными методами.

Использование ИИ позволяет снизить уровень рутинной нагрузки, предоставляя инструменты для ускорения анализа данных, подготовки отчетов и контроля выполнения задач. Например, современные ИИ-ассистенты способны:

1. автоматически обрабатывать большие объемы информации для поиска закономерностей;
2. генерировать готовые отчеты и презентации;
3. отслеживать статус текущих процессов и прогнозировать задержки;
4. распределять задачи с учетом приоритетов и загрузки сотрудников;
5. анализировать данные для выявления рисков и вырабатывать стратегии их смягчения;
6. вычислять необходимые ресурсы на каждом этапе проекта.

Автоматизация уменьшает ошибки, связанных с человеческим фактором, и повышает скорость принятия решений. [1]

Конечно же сам ИИ не может делать все задачи квалифицированного специалиста в полном объеме, поэтому ключевое значение имеет человек, который формулирует задачи и требования. Корректная и подробная постановка целей менеджером обеспечивает:

1. минимизацию неточностей и неправильной интерпретации запросов;
2. соответствие автоматизации корпоративным стандартам и нормативам;
3. возможность быстро адаптировать ИИ под уникальные особенности профессии.

Теперь рассмотрим статистические данные, опубликованные в открытом доступе крупными компаниями.

При управлении масштабными проектами, особенно в производственной сфере, существует множество рисков таких как: перебои с поставками, задержки со стороны подрядчиков, внутренние ошибки и сбои. В компании Siemens вместо того, чтобы просто реагировать на возникающие проблемы, они решили интегрировать искусственный интеллект в систему управления проектами для их раннего выявления.

Идея заключалась в следующем: собрать обширный массив данных по завершённым проектам и обучить на их основе модель, способную выявлять закономерности и предупреждать о потенциальных трудностях заранее. Например, если в прошлом задачи с сжатыми сроками часто не укладывались в график, новая система теперь могла своевременно сигнализировать об этом команде.

Результаты внедрения: В итоге Siemens удалось обнаруживать риски на 40% раньше, чем раньше. Это позволило проектным командам заранее принимать меры, снижая негативные последствия. Вместо экстренного реагирования в последний момент в проектах со сжатыми строками, теперь применялись продуманные стратегии и более тщательный контроль.

Кроме того, повысился уровень удовлетворённости клиентов: сроки выполнения проектов стали соблюдаться чаще, бюджеты - не выходить за рамки, а команды - работать в более спокойном режиме. [2]

Также, в исследовании [3] были проведены эксперименты, сравнивающие традиционные модели оценки кредитных рисков с ИИ-моделями. Во всех случаях системы с искусственным интеллектом продемонстрировали лучшие показатели, что демонстрирует их потенциал.

Теперь рассмотрим возможность создания своих ИИ-ассистентов.

Создание своего ИИ-ассистента реализуем с помощью моделей OpenRouter. Этот вариант позволяет программистам создать любой функционал без ограничений предыдущих вариантов с возможностью создать ИИ-ассистента полностью бесплатно.

С помощью OpenRouter API мы можем подключить одну из моделей нейросетей в качестве мозга, обрабатывающего запросы. Причем OpenRouter имеет множество бесплатных модели, что позволяет использовать их безвозмездно.

Далее нужно написать для ИИ промт, чтобы он отвечала более подробно и профессионально для наших целей.

Затем, используя несколько pdf-файлов, мы можем либо создать свою базу данных для того чтобы модель использовала их в качестве основного материала и заодно организовать хранение и поиск по базе знаний (например, vector search), либо передавать их модели с помощью встроенного движка OpenRouter для обработки файлов формата .pdf, в нашем случае «pdf-text».

Далее создадим базу данных, которая будет хранить ответы нейросети и пользователей для сохранения контекста диалога.

В заключение можно отметить, что внедрение ИИ во многие процессы уже стало реальностью для многих крупных компаний, значительно улучшая эффективность менеджеров и помогая им сосредоточиться на ключевых задачах. Автоматизация рутинных операций с помощью ИИ-ассистентов сокращает затраты времени и снижает вероятность ошибок, а тщательное составление требований со стороны человека позволяет улучшить результаты применения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Как ИИ помогает управлять проектами. 2024. [Электронный ресурс]: сайт TEAMLY. URL: https://teamly.ru/blog/kak-ii-pomogaet-upravliat-proektami/ (дата обращения: 09.11.2025).

2. AI in Project Management Case Studies and Insights. [Электронный ресурс]: сайт AI Project Management Practitioner. URL: https://aipmp.ai/transforming-project-management-with-ai-case-studies-andinsights/ (дата обращения: 09.11.2025).

3. Thiel D., Raaij W.F.. Artificial Intelligent Credit Risk Prediction: An Empirical Study of Analytical Artificial Intelligence Tools for Credit Risk Prediction in a Digital Era // Journal of Accounting and Finance. – 2019. – V. 19. – Is. 8. – Pp. 150-170

ВЛИЯНИЕ КОРОТКИХ ВИДЕОФОРМАТОВ (TIKTOK, REELS) НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА

В.А. Звекова, В.В. Макаревич, Э.А. Латышева, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, zvekovavarvara@yandex.ru
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, каф. УИ, старший преподаватель

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

Смартфоны превратились в главный канал потребления контента: более 80% интернет-трафика приходится на мобильные устройства, что радикально меняет форматы цифровых коммуникаций. Вертикальное короткое видео (формат «под смартфон») стало доминирующим — оно удобно для потребления «между делом» и отвечает требованиям быстрого, визуально насыщенного контента. Платформы вроде TikTok и Reels задают стандарты формата и алгоритмического продвижения; правильная интеграция коротких роликов в маркетинговые стратегии существенно повышает вовлечённость и может заметно увеличивать продажи.

Ключевые слова: вертикальное видео, вирусный контент, вовлечённость, удержание аудитории, TikTok, Reels, сторис, локальная аудитория, межрегиональная аудитория, таргетинг по геолокации, коллаборации с инфлюенсерами, тренд.

Смартфоны стали маленькими порталами во все сервисы и новости мира. На деле уже свыше 80% интернет-трафика приходится именно на мобильные устройства – цифра сама по себе говорит о том, насколько это изменило правила игры в цифровых коммуникациях.

Одно из самых заметных (и часто недооценённых) последствий – взлет вертикального видео. Пользователи держат телефон вертикально и ожидают, что всё – от коротких мемов до новостей – будет попадать в кадр без необходимости переворачивать экран или щуриться, всматриваясь в маленькое изображение. Удобство здесь не абстрактное: вертикальный формат подстроился под то, как реально устроен наш день.

Люди живут в ритме уведомлений, постоянных дел и перекрестных задач, поэтому длинные видео оказываются неудобны. Такой компактный формат позволяет буквально между делом посмотреть что-то яркое и понятное, например, рецепт кофе за 30 секунд или мини-обзор новости, пока едешь в лифте. Если контент не подается быстро и красиво – его просто пролистают дальше. Вот почему компании и медиа соревнуются за создание лаконичного, визуально привлекательного видео: это уже не каприз аудитории, а реальная необходимость войны за внимание человека с телефоном в руке [1].

TikTok выступил первопроходцем и ключевым драйвером развития коротких видео в цифровом маркетинге, заложив стандарты формата и алгоритмы рекомендаций. Его алгоритмы показывают высокий уровень персонализации, уделяя внимание просмотрам, лайкам, репостам и комментариям для формирования ленты, которая максимально учитывает предпочтения пользователя. Молодая аудитория TikTok формирует динамичное трендовое поле, в котором быстро распространяются челленджи, мемы и музыкальные новинки [2].

Reels, интегрированные в экосистему ВКонтакте, имеют более выраженную ориентацию на бизнес-маркетинг и продвижение брендов. Благодаря тесной связке с основными социальными сетями, Reels обеспечивает возможности использования масок, фильтров и разнообразных инструментов монтажа в сочетании с возможностями таргетинга и инфлюенс-маркетинга. Контент в этих форматах, в отличие от краткосрочных историй, может сохранять актуальность дольше – так называемый «вечнозеленый» эффект – что повышает эффективность маркетинговых кампаний. Кроме того, взаимодействие с аудиторией возможно не только через ленту Reels, но и через сторис и основную ленту новостей, что расширяет возможности вовлечения [2].

Длительность роликов на этих платформах варьируется: TikTok позволяет загружать видео до 3 минут, что даёт широту для креативных форматов, тогда как Reels ограничены 90 секундами, что стимулирует лаконичность и эффективность месседжа. TikTok при этом предлагает более широкий спектр функций для монтажа и добавления трендовых

аудиокомпозиций, что существенно влияет на вирусность контента. Для просмотра видео в Reels необходимо иметь аккаунт, тогда как TikTok открывает доступ к просмотру без регистрации, что снижает барьеры входа для новых пользователей [2, 3].

Алгоритмы TikTok и VK (Reels) настроены на максимальное удержание внимания пользователя, постоянно анализируя его реакции (просмотры, лайки, свайпы) для оптимизации ленты. Практика показывает, что короткие видео в 3 раза эффективнее длинных форматов, а их грамотная интеграция может повысить продажи до 80% (по данным SMM-кейсов). Главный вызов для бизнеса: несмотря на простоту создания, для выделения в высококонкурентной среде требуется постоянное тестирование, высокое качество контента и оперативное отслеживание быстро меняющихся трендов [4].

Потенциал коротких видео для роста подписчиков остаётся высоким за счёт механизма распространения контента вне рамок подписчиков: любая интересная публикация может оказаться в рекомендациях миллионов пользователей. Это создаёт благоприятные условия для малого и среднего бизнеса, а также индивидуальных создателей контента, которые стремятся увеличить охват и привлечь новую аудиторию без значительных финансовых вложений в рекламу [5]. Благодаря адаптивным алгоритмам TikTok и Reels, даже аккаунты с минимальной подписной базой могут стать вирусными, что делает эти платформы мощным инструментом цифрового маркетинга и развития бренда [6].

Вирусность коротких видео играет ключевую роль в значительном увеличении числа подписчиков и расширении аудитории вокруг бренда. Создание контента, который мгновенно привлекает внимание и побуждает зрителей делиться им с другими, обеспечивает органический рост, что способствует формированию широкой и активной базы подписчиков. Основой такого контента являются короткие, динамичные ролики с вовлекающими сюжетами и использованием популярных аудиодорожек, что позволяет быстро захватывать внимание даже мельком пролистывающих пользователей [7].

Алгоритмическое продвижение в TikTok и Reels активно усиливается через регулярность публикаций и актуальность тематики видео. Постоянное обновление контента повышает его шансы на попадание в рекомендации, где система анализирует не только взаимодействия пользователей, но и динамику реакции на новые ролики. Активное применение хештегов, участие в трендах и челленджах значительно расширяют зоны охвата, позволяя видеоматериалу выйти за рамки первоначальной целевой аудитории и привлечь внимание широкой аудитории. Кроме того, интерактивные элементы – ответы на комментарии, призывы к действию – укрепляют вовлеченность зрителей и стимулируют их возвращаться на страницу бренда [8].

Рост аудитории невозможен без тщательного анализа статистики. Недостаточно просто выкладывать ролики; нужно изучать данные (досмотры, комментарии, точки отключения), чтобы понять, где контент цепляет, а где становится скучным. Такой анализ помогает подстроить контент под вкусы подписчиков, например, делая акцент на элементах, которые работают лучше всего (короткие забавные вставки).

Но одной аналитикой не обойтись. Сейчас, чтобы выделиться среди однотипных видео, нужна креативность: неожиданный ракурс темы, уникальный визуальный стиль или нестандартная история.

Ключ к успеху – постоянные эксперименты. Меняйте форматы и темы, наблюдайте за реакцией: удачные идеи развивайте, неудачные отбрасывайте. Этот метод постоянных «проб и ошибок» (похожий на кулинарные тесты) помогает найти то, что действительно нравится аудитории, и поставить это на поток. Алгоритмы любят тех, кто не боится меняться и искать новые ходы [9].

Коллаборации с популярными контентмейкерами и интеграция элементов пользовательского опыта создают синергетический эффект, способствуя не только количественному, но и качественному расширению аудитории. Постоянное тестирование и обновление контента обеспечивают жизнеспособность и актуальность бренда в динамичном медиапространстве, где тенденции быстро сменяют друг друга. Такой комплексный подход

позволяет брендам удерживать внимание аудитории, формируя вокруг себя лояльное сообщество и стимулируя рост подписчиков [10].

Стоит учитывать, что, когда пользователи запускают вирусный контент и начинают быстро наращивать охваты, аудитория расползается далеко за пределы нашего домашнего региона. Сначала вроде кажется – класс, но тут же вылезает другая сторона медали, в подписчиках вдруг появляются люди из совершенно других городов или даже стран, у которых свои привычки, интересы, законы жанра. В итоге приходится не просто наращивать охват ради галочки, а всерьёз задумываться – как удержать связь с местной аудиторией и при этом хотя бы частично отвечать новым людям на их запросы? [11].

Практические кейсы продвижения показывают, что при резком росте подписчиков из других регионов эффективность локальных кампаний падает. Например, в кейсах работы с региональным малым бизнесом наблюдался значительный прирост общей аудитории за счет внешних подписчиков при ощутимом снижении отклика и посещаемости офлайн-точек продаж. Такие результаты свидетельствуют о необходимости дополнительной настройки и сегментации контента, адаптированного под конкретные локальные запросы. Без этого расширение аудитории быстро превращается в поверхностный рост, не превращающийся в качественный спрос на товары или услуги в нужном регионе.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Короткие видео: почему Reels и TikTok в тренде в 2025 году [Электронный ресурс]: сайт myka.agency. URL: Режим доступа: https://myka.agency/tpost/uts842ybl1-sila-korotkih-video-pochemu-reels-shorts (дата обращения: 13.11.2025).

2. Instagram Reels vs. TikTok: Что Выбрать для... — Маркетинг на vc.ru [Электронный ресурс]: сайт vc.ru. URL: https://vc.ru/marketing/2093303-instagram-reels-i-tiktok-vybory-v-2025-godu (дата обращения: 13.11.2025).

3. Reels или TikTok – что предпочитают пользователи? [Электронный ресурс]: сайт vk.com. URL: https://vk.com/wall-73662138_678295 (дата обращения: 13.11.2025).

4. Как продавать через Рилс, Шортс и Тиктоки: короткие видео для... [Электронный ресурс]: сайт callibri.ru. URL: https://callibri.ru/blog/kak-prodavat-cherez-korotkie-video-rils-shorts-tiktoki (дата обращения: 13.11.2025).

5. Как попасть в топы TikTok, Reels и YouTube Shorts — ADPASS [Электронный ресурс]: сайт adpass.ru. URL: https://adpass.ru/kak-popast-v-topy-tiktok-reels-i-youtube-shorts/ (дата обращения: 13.11.2025).

6. Маркетинг на TikTok: использование коротких видеоформатов... [Электронный ресурс]: сайт seora.agency. URL: https://seora.agency/blog/tiktok (дата обращения: 13.11.2025).

7. Секреты вирусного контента: как сделать... — Маркетинг [Электронный ресурс]: сайт vc.ru. URL: https://vc.ru/marketing/1692399-sekrety-virusnogo-kontenta-kak-sdelat-rolik-populyarnym-v-tiktok-i-reels (дата обращения: 13.11.2025).

8. Рецепт вирусного видео: формула для Reels, TikTok и Shorts [Электронный ресурс]: сайт kedu.ru. URL: https://kedu.ru/press-center/articles/info-mark-retsept-virusnogo-video-formula-dlya-reels-tiktok-i-shorts/ (дата обращения: 13.11.2025).

9. Как работают Reels: секреты вирусного контента для бизнеса... [Электронный ресурс]: сайт reelspro.pro. URL: https://reelspro.pro/tpost/zkuze4anj1-kak-rabotayut-reels-polnii-gaid-po-sozda (дата обращения: 13.11.2025).

10. Как сделать вирусное видео в TikTok, Shorts и Reels: пошаговый... [Электронный ресурс]: сайт moshka.ru. URL: https://moshka.ru/blog/kak-sdelat-virusnoe-video-dlya-tiktok-shorts-reels (дата обращения: 13.11.2025).

11. Сабирзанов Р.Р., Сафиуллина Ф.Р. ЭВОЛЮЦИЯ ВИРУСНОГО МАРКЕТИНГА: ОТ УСТНОЙ ПЕРЕДАЧИ К АЛГОРИТМАМ TIKTOK И REELS // Вестник науки. 2025. №6 (87). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-virusnogo-marketinga-ot-ustnoy-peredachi-k-algoritmam-tiktok-i-reels (дата обращения: 13.11.2025).

ВОЛОНТЕРСТВО И ЭКОЛОГИЯ: ПАТРИОТИЗМ ЧЕРЕЗ ЗАБОТУ О ПРИРОДЕ

А.В. Исраилова, К.В. Сукач, студенты каф. менеджмента
г. Томск, ТУСУР, israilovaarina10@gmail.com
Научный руководитель: Е.С. Радионова, ст. преподаватель каф. менеджмента

Проект ГПО Менеджмента-1706 Направления развития волонтерской деятельности на кафедре менеджмента ТУСУР

Экологическое волонтёрство в России приобретает особое значение, становясь не только формой добровольческой деятельности, но и выражением современного патриотизма. Забота о природе и окружающей среде рассматривается как проявление гражданской ответственности и любви к Родине, что подтверждается государственной поддержкой и растущим интересом общества.

Ключевые слова: волонтерство, экология, патриотизм, Родин, общество, граждане, природа.

Актуальность: волонтерство в современном обществе, а также вопросы экологии и добровольческой активности приобретают особую значимость. Если раньше патриотизм воспринимался, прежде всего, как любовь к Родине и готовность её защищать, то сегодня он раскрывается в новом, более глубоком измерении – заботе о природе как проявлении гражданской ответственности и истинного патриотического духа. Современный патриотизм уже не ограничивается символическими жестами, он вытекает в конкретные дела, направленные на сохранение природного наследия страны. Экологическое волонтёрство становится важным инструментом не только для решения насущных экологических проблем, но и для формирования устойчивого чувства социальной ответственности, особенно среди молодёжи.

Возрастающая значимость экологических вызовов стимулирует поиск новых практических форм патриотизма, в которых активная забота о природе занимает ключевое место. Именно через участие в экологических проектах люди выражают свою любовь и преданность Родине, внося посильный вклад в сохранение её богатств для настоящих и будущих поколений.

Патриотизм перестает быть символическим жестом и все чаще выливается в реальные действия, направленные на защиту и сохранение природных ресурсов. Экологическое волонтерство – это важный инструмент решения экологических проблем, актуальных как для российского общества, так и для планеты в целом. Кроме того, оно формирует устойчивое чувство социальной ответственности, что особенно важно в среде молодежи – будущего государства.

По словам Сергея Аноприенко, руководителя Рослесхоза, «истинный патриот … видит недостатки, но они у него вызывают желание их исправить. Поэтому защита окружающей среды, помощь природе и лесам – это и есть ответ неравнодушных людей на те глобальные экологические вызовы» [1]. В этом контексте экологическое волонтёрство становится конкретным выражением патриотизма: не просто любовь к Родине, но забота о её природном наследии, о чистоте и благополучии окружающей среды.

Добровольческая деятельность, или волонтерство, представляет собой осознанное и безвозмездное участие граждан в общественно значимой деятельности. В последние годы экологическое направление среди волонтёрства заметно развивается: например, по данным ВЦИОМ, экологическое волонтёрство знакомо 82 % россиян, а 33 % уже имели опыт участия [2]. Такая активность позволяет не только решать насущные экологические задачи (уборка мусора, озеленение, мониторинг), но и формировать у участников чувство причастности, внутренней мотивации и ответственности за своё окружение.

Когда добровольцы высаживают деревья на родной земле, очищают прибрежные зоны рек и озёр, участвуют в проектах по сохранению лесов – они тем самым укрепляют связь с Родиной, демонстрируют своё уважение к ней и желание сделать её лучше. Например, движение Волонтёры-экологи отмечает, что его участники объединены тем, что они «настоящие патриоты»: желание сохранить свою Родину и передать следующим поколениям

благоприятную окружающую среду. Таким образом, экологическое волонтёрство выходит за рамки узко-социальной помощи: оно становится элементом патриотического воспитания, гражданской зрелости и устойчивого будущего.

К основным направлениям экологического волонтерства относятся:

1. Участие в проектах по посадке деревьев, высадке лесов, благоустройству природных территорий и очистке береговых зон.
2. Образовательно-просветительская деятельность: формирование экологической культуры у молодёжи и населения.
3. Мониторинг и волонтёрский контроль природоохранной ситуации, участие в проектах устранения последствий экологических нарушений. Эти направления позволяют объединить инициативу граждан с задачами устойчивого развития и охраны природы, что усиливает значимость волонтёрства как патриотического поступка.

Преимущества экологического волонтерства очевидны. Во-первых, оно способствует социальной сплочённость и укрепляют чувство принадлежности к обществу и Родине. Во-вторых, волонтёры способны решать экологические задачи там, где ресурсы государственных институтов ограничены, эффективно дополняя деятельность официальных структур. В-третьих, участие в подобных акциях формирует экологическую культуру и ответственность у молодого поколения, что является важным для будущего страны.

Тем не менее, экологическое волонтерство сталкивается и с вызовами. Одним из них остается недостаточный уровень институциональной поддержки. Исследования показывают, что волонтёрские организации часто ощущают нехватку государственной помощи и ресурсов для развития своей деятельности [3]. Кроме того, важна устойчивость мотивации добровольцев – их вовлечение должно иметь долгосрочный и осмысленный характер. Не менее важна интеграция волонтёрских инициатив в структуры управления экологией и общественным развитием. Наконец, необходим баланс между символичностью акций и реальной эффективностью – волонтёрство должно быть частью комплексного подхода к решению экологических проблем [4].

Каждый человек может внести свой вклад в благополучие свой страны. Участие в локальных экологических инициативах, таких как посадке деревьев, уборка береговой линии и парковых территорий, участие в добровольческих проектах и сообществах, ориентированных на защиту окружающей среды – все это реальные способы проявить заботу о Родине. Например, В Томском университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) на экономическом факультете успешно действует проект «HelpТУСУР», в рамках которого студенты регулярно участвуют в сборе пластика и макулатуры, а также осуществляют помощь приютам для животных, что подкрепляется поддержкой образовательного учреждения.

Распространение идеи экологического волонтерства среди знакомых и в социальных кругах помогает формировать общественное мнение о том, что защита природы – это неотъемлемая часть любви к Родине. Совмещение экологической активности с патриотизмом делает заботу о своей природной среде своего региона и вдохновляет к конкретным позитивным действиям.

В заключение стоит подчеркнуть, что экологическое волонтёрство – это современный, действенный и востребованный способ проявить патриотизм через конкретные дела, направленные на защиту природы и улучшение качества жизни в стране. Поддержка и развитие таких инициатив не только помогает решать экологические проблемы, но и воспитывает ответственное поколение граждан, преданных своей Родине.

В условиях современных вызовов от каждого гражданина требуются не только слова, но и конкретные поступки: бережное отношение к природе, сохранение ресурсов, укрепление связи между человеком и его средой обитания. Вкладывая усилия в охрану и благоустройство природной среды, люди выражают подлинную любовь к Родине и вместе создают устойчивое будущее для себя и последующих поколений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Высказывание заместителя Министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации: Сергей Аноприенко, «Истинный патриот неравнодушен к экологическому благополучию своей страны» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosleshoz.gov.ru/news/federal/sergey-anoprienko-istinnyy-patriot-neravnodushen-k-ekologicheskomu-blagopoluchiyu-svoey-strany-n9706/ (дата обращения: 15.11.2025).
2. «Волонтёры — за экологию!». ВЦИОМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/volontery-za-ehkologiju (дата обращения: 15.11.2025).
3. Экология вместо патриотизма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/4173745 (дата обращения: 15.11.2025).
4. Алихаджиева А.С. «Экология и патриотизм: современный взгляд, вызовы, пути решения». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-i-patriotizm-sovremennyy-vzglyad-vyzovy-puti-resheniya (дата обращения: 15.11.2025).

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Д.А. Колядов, Д.А. Кондратов, А.Е. Алибаев, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, deniskoladov884@gmail.com
Научный руководитель: Губин Евгений Петрович, доцент каф. УИ

Проект ГПО УИ ИИ-1420 Организационное проектирование бизнес-моделей инновационных систем

Логистика охватывает все сферы предприятия. На всех стадиях формирования и развития производства она при помощи различных видов деятельности, методов, способов и средств стремится сократить затраты и выпустить продукцию в срок, согласно заданному качеству.

Ключевые слова: Производственная логистика, логистика, производственные процессы.

Логистика, проникает во все сферы деятельности предприятия, включая планирование, реализацию, контроль затрат, перемещения, хранение материалов, полуфабрикатов, готовой продукции. Также захватывает связанные с ними информационные процессы на пути от первоначального сырья до готовой продукции, которая в последующем поступит потребителю [1].

Важной составляющей логистики, является направление, связанное с производственной логистикой. Производственная логистика управляет материальными потоками в рамках производственно-технологических звеньев и охватывает процессы материального производства, как создание материальных благ.

Предприятия, перешедшие на принципы организации производства на основе производственной логистики стали более рационально организовывать производственный процесс. Благодаря производственной логистике предприятия стали рациональнее использовать ресурсы, более осознано подходить к кредитам, рациональнее осуществлять процессы распределения готовой продукции и связанные с этим информационные процессы [2].

За счёт внедрения логистических принципов организации производства предприятия в значительной степени укрепляют свою конкурентоспособность. Предприятия активно захватывают и осваивают новые рынки сырья и сбыта, обеспечивают оптимальную доставку и качественную упаковку продукции. При этом логистическая система позволяет компаниям быстро адаптироваться к динамическим изменениям рыночной среды, оперативно реагируя на новые вызовы и условия.

Производственная логистика подразумевает системный и научный подход, способствующий наилучшей организации материальных, информационных и финансовых потоков внутри предприятия [3]. Она решает следующие задачи:

– Планирование производства – определение оптимального объёма выпускаемой продукции с учетом доступных ресурсов предприятия;
– Управление запасами – отслеживание наличия запасов на складе и своевременное их пополнение;
– Организация транспортировки – выбор наиболее эффективного способа доставки сырья на предприятие;
– Координация работы подразделений – налаживание взаимоотношений между отделами и службами предприятия;
– Контроль качества – обеспечивает соответствие выпускаемой продукции установленным стандартам;
– Снижение издержек – внедрение мероприятий по оптимизации затрат в сфере производства и логистики для повышения экономической эффективности предприятия.

Для понимания важности принципов производственной логистики разберем пример на действующем предприятии ООО «Солнышко». Предприятие осуществляет

производственную деятельность по изготовлению сложного технологического оборудования. Компания имеет множество производственных процессов от подготовки необходимых полуфабрикатов до процесса сборки продукции.

При формировании производственных процессов нового продукта были использованы принципы производственной логистики. Это поспособствовало решению следующих задач:

1. Определен оптимальный объём выпуска готовой продукции. Так, исходя из расчётов технологических операций было посчитано, что минимальная месячная изготавливаемая партия составит 50 штук. Данный вывод был сделан на основе расчётов каждой отдельной технологической операции и производственной мощности используемого оборудования.

2. Сформирован необходимый запас материалов и комплектующих на складе. Для данной партии в размере 50 штук, необходимо иметь следующий объём материалов на складе. Пластик поливинилхлорид (ПВХ) листовой – 4 листа, Пластик АБС – 50 килограммов, добавка модифицирующая АБС103 – 10 килограммов, Шлейф 12 пин – 50 штук, плата основная и вспомогательная – 50 штук и т.д.

3. Определен график поставки материалов и комплектующих. На основе сформированных данных запасов материалов на складе и производственной потребности был сделан вывод, что поставка материалов и комплектующих осуществляется каждые 2 недели. Данный расчёт производился также исходя из времени, затрачиваемого на фактический приход материалов от поставщиков.

4. Сформирован необходимый финансовый резерв на закупку комплектующих и материалов исходя из выпуска реализации готовой продукции. За счёт расчётов производственной мощности выпуска готовой продукции, был рассчитан финансовый резерв, который в последующем выделяется на закупку необходимых комплектующих и материалов.

5. Сформировано оптимальное движение и хранение материалов и комплектующих на промежуточных складах и участках различных подразделений. Благодаря правильному подходу и пониманию необходимых передаточных партий на каждой отдельной технологической операции, было организованно специальное пространство, промежуточный склад, на котором происходит временное хранение материалов необходимых для изготовления продукции, с целью оптимизации времени работы сотрудников. Так удалось в среднем сократить и оптимизировать работу сотрудника на выполнение операции на 5%, что в среднем реальном выражении составляет 6,5 рабочих часов.

Исходя из задач производственной логистики в организации производственных процессов, можно сделать следующие выводы:

1. Производственная логистика формирует и определяет не только объёмы выпускаемой продукции, но и определяет требуемые запасы материалов на складе, формируя необходимый буфер для бесперебойной работы производства.

2. Благодаря точным расчётам логистика устанавливает график приставки материалов, который напрямую влияет на ритмичность выпуска готовой продукции.

3. Производственная логистика способна оптимизировать и выявлять, за счёт длительного анализа перемещения ресурсов по производственным участкам и технологическим линиям, неэффективные операции.

4. За счёт всех расчётов производственной логистики формируются необходимые финансовые резервы для приобретения материалов и комплектующих обеспечивающие стабильность поставок и непрерывность движения материальных потоков в производственном цикле.

Таким образом, производственная логистика – это не просто инструмент управления потоками ресурсов на предприятии, а стратегический механизм, повышающий конкурентоспособность предприятия, позволяющим предприятиям качественно выстраивать производственные процессы, что в свою очередь создаёт баланс между затратами, качеством и сроками выпуска готовой продукции. Её внедрение преобразует производственный процесс в чётко отлаженную систему, где каждый элемент работает на общий результат.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Алексеева Е.А., Пахомова А.В. Анализ материального потока как этап процесса формирования логистической стратегии организации закупок // Вестник СГТУ. – 2006. – №1. – С. 153-157.

2. Колатков В.А. Понятие и значение логистика в современной экономике // Вестник экономической теории. – 2018. – №10. – С. 268-270.

3. Владимирова А.С., Василюк Ю.И., Логистика, виды логистики и глобальные системы // Актуальные вопросы экономических наук. – 2016. – №51. – С. 75-77.

ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Д.А. Кондратов, Д.А. Колядов, А.Е. Алибаев, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, d.kondratov@internet.ru
Научный руководитель: Е.П. Губин, доцент каф. УИ

Проект ГПО УИ ИИ-1420 Организационное проектирование бизнес-моделей инновационных систем

В нынешних экономических условиях и в рамках современных представлений о маркетинге, особое значение приобретает развитие систем менеджмента и их отдельных элементов. Маркетинг занимает ключевое место в деятельности любой организации, так как именно с него начинается процесс разработки и формирования продукции, в том числе технологической.

Ключевые слова: Маркетинг, маркетинговое исследование, анализ рынка, методы маркетинговых исследований.

Учитывая современные требования работодателей и условия работы малых и средних предпринимательств, теряется понимание маркетинга как сферы определения тенденций и навигации в дальнейшем развитии. Например, приравнивание понимание рекламы и ведение медийного пространства вокруг предприятия (SMM) к «чистому маркетингу».

Необходимо понимать, что маркетинг – это не только про рекламу и тем более не про продажи, ведь этим занимаются отдельные специалисты. Проводя маркетинговое исследование, в первую очередь необходимо проанализировать то пространство, куда можно внедряться со своим продуктом [1].

На первый взгляд может показаться, что проведение маркетингового анализа для IT, технологических и социальных проектов схоже друг с другом, но стоит учитывать отличие данных сфер. В данной статье рассматривается проведение маркетинговых исследований для формирования технологических продуктов. Особенности данной области заключаются в постоянном мониторинге ситуации на рынке, поиска тенденций и возможностей реализации своей идеи. Это необходимо не только для того, чтобы держаться наравне со своими конкурентами, чтобы сократить расходы на производство и разработку, а также внедрение более новых методов в саморазвитие продукта. Перед началом разработки, на этапе идеи, продукта всегда проходят маркетинговые исследования с определением рынка, его тенденций, темпа роста, потенциала дальнейшего роста, ключевых игроков и далее [2].

Можно привести пример важности применения маркетинга на типовом предприятии ООО «Солнышко». Данное предприятие занимается разработкой интерактивных устройств, предназначенных для образовательных процессов, к примеру: умные доски, интерактивные проекторы и прочее.

Появилась потребность предприятия в расширении продуктовой линейки в ценовом сегменте и нужно было развить продукт, который смогут позволить любые потребители, от образовательных учреждений до рядовых покупателей. Продукт находился на стадии идеи и для дальнейшего его развития в введения в производство необходимо было определить формат его конструкционных и эксплуатационных особенностей. Для этого процесса началось маркетинговое исследование, где проходил анализ рынка для определения мировых и местных особенностей тенденций. Данный анализ позволил выявить ключевых игроков рынка потенциального устройства и определиться с особенностью потребителей, что им необходимо от данной продукции. Дальше собирали фокус-группу, с которой проводилось интервьюирование, где гипотезы подкрепились реальными высказываниями и началась работа над разработкой макета устройства.

Маркетинговое исследование на этом не остановилось, ведь оно проводится не единожды. Например, в случае изменения тенденций рынка необходимо будет перевести разработку в другую, более оптимальную область. Либо, как частая практика, разработанный продукт в конечном итоге не пользуется востребованностью из-за отсутствия ведения

анализа рынка и предложений конкурентов, которые также развиваются и демонстрируют свои решения.

Выделяют четыре типа основных методов проведения маркетинговых исследований [1]:

1. Метод наблюдения. Он заключается в наблюдении за действиями и поступками потребителей при выборе товаров, реакцией различных групп населения на проходящие маркетинговых кампаний (промоакции, показы на выставках, демонстрация путем рекламы и т.д.).

2. Панельный метод: суть метода заключается в том, что с определенной группой участников проводят повторяющиеся исследования, используя устные или письменные опросы [2].

3. Метод фокус-групп: этот метод представляет собой групповую беседу, в течение которой определяется отношение участников к различным видам деятельности или продукту данной деятельности. [3].

4. Глубинное интервью: этот метод является так же достаточно гибким и в практике маркетинговых исследований он может быть использован в сочетании, как с количественными методами, так и с качественными методами [3].

Подводя итог, можно сделать вывод, что маркетинговые исследования играют важную роль и нацелены прежде всего на изучение и анализ проблем и возможностей компании, чтобы в конечном итоге, на основе полученных данных, можно было принять конкретное решение. В ходе маркетинговых исследований разрабатывается методика сбора информации, собираются все необходимые данные для исследования, затем проводится анализ результатов и вырабатываются рекомендации.

Кроме того, стоит учитывать многообразие методов сбора данных, каждый из которых имеет свои особенности, поэтому перед проведением исследования необходимо четко понимать, что организация хочет получить в конечном итоге, насколько точно полученная информация характеризует ситуацию, и как она сможет помочь в разработке рекомендаций по волнующей проблеме [4].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Нэреш К. Маркетинговые исследования. – СПб.: Питер, 2002.

2. Кокорина А. В., Сергеева М. А., Пацук О. В. ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ // Социально-экономические исследования, гуманитарные науки и юриспруденция: теория и практика. 2016. №7-1.

3. Маракулина И. В. Маркетинговые исследования в процессе разработки нового продукта // ТППП АПК. 2022. №3.

4. Ярмош Е. Л. Процесс маркетинговых исследований как основа успешной деятельности организации // Актуальные вопросы экономических наук. 2016. №48.

ВНЕДРЕНИЕ СКВОЗНОЙ АНАЛИТИКИ НА ОСНОВЕ CDP ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОРОНКОЙ ПРОМЫШЛЕННОГО МАРКЕТИНГА

Н.А. Крапивко, А.А. Иноземцева, А.В. Меньшикова, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, natalikrap12@icloud.com
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, каф. УИ, ст. преподаватель

Рассмотрено внедрение Customer Data Platform для сквозной аналитики в промышленном маркетинге. Показаны преимущества CDP для объединения данных, управления воронкой продаж, оценки ROI и перехода к аккаунт-ориентированному подходу.

Ключевые слова: Сквозная аналитика, Customer Data Platform, промышленный маркетинг, воронка продаж, управление клиентскими данными, прогнозная аналитика, оптимизация бюджета.

В цифровой среде бизнес в сфере промышленного маркетинга, сталкивается с проблемой фрагментации данных. Информация о взаимодействиях с клиентами зачастую разрознена: данные с сайтов, из CRM (Customer Relationship Management), рекламных кампаний и офлайн-мероприятий существует изолированно, не формируя целостной картины. Это не позволяет эффективно управлять маркетинговой воронкой и точно оценивать вклад каждого канала в конечный результат. Теоретически решением этой проблемы является сквозная аналитика – подход, который отслеживает весь путь клиента.

Актуальность внедрения сквозной аналитики для промышленных компаний обусловлена необходимостью перехода от точечных маркетинговых активностей к управляемой, измеримой и прогнозируемой бизнес-функции. Способность идентифицировать и направленно взаимодействовать с наиболее перспективными корпоративными клиентами становится ключевым конкурентным преимуществом, в условиях длительных циклов продаж.

Целью данной статьи является анализ возможностей внедрения сквозной аналитики на основе Customer Data Platform (CDR) для эффектного управления воронкой промышленного маркетинга.

Для достижения этой цели в статье решаются следующие задачи:

– Раскрыть понятие CPD и его ключевые отличия от смежных систем, таких как CRM;

– Определить преимущества аналитики, предоставляемой CDP, для промышленного маркетинга;

– Выявить ключевые выгоды от внедрения сквозной аналитики, включая точную оценку ROI, сокращение цикла продаж и оптимизацию бюджета;

– Рассмотреть практический пример применения CDP для повышения эффективности маркетинговой кампании.

В основной части статьи подробно рассматривается, как CDP объединяет разрозненные данные в единый профиль клиента, обеспечивая сквозное видение воронки. Описан процесс работы платформы, её прямые преимущества для управления маркетингом и продажами, а, так же потенциал для прогнозной аналитики, которая превращает маркетинг в стратегический актив компании.

Customer Data Platform – это технологическая платформа, которая создает устойчивое, единое представление о каждом клиенте, объединяя данные из множества источников. Ключевое отличие CDP от CRM или DMP (Data Management Platform) – ее способность работать как с анонимными, так и с персонифицированными данными, связывая онлайн- и офлайн-взаимодействия [1].

Для промышленного маркетинга критически важной является способность CDP к аккаунт-центричной аналитике. Платформа позволяет объединять данные о различных представителях компании-покупателя, формируя единый профиль целевого аккаунта. Это дает возможность отслеживать вовлеченность всей организации в целом, а не отдельных контактов, что значительно повышает точность прогнозирования сделок и эффективность коммуникации.

Процесс внедрения и работы платформы включает несколько ключевых этапов:

– сбор данных – система агрегирует информацию из всех каналов взаимодействия: корпоративный сайт, CRM, email-рассылки, рекламные платформы и офлайн-мероприятия;

– унификация профилей – создаются единые карточки клиентов, объединяющие все взаимодействия и транзакции;

– сегментация аудитории – автоматическое выделение групп клиентов по поведенческим и демографическим признакам;

– аналитика и отчетность – формирование сквозных отчетов по эффективности маркетинговых активностей;

– интеграция с системами – передача данных в CRM, рекламные платформы и другие бизнес-приложения.

Ключевое преимущество внедрения CDP – возможность перейти от точечной аналитики к сквозному управлению воронкой. Маркетинг начинает видеть не только количество лидов с канала, но и их дальнейший путь до заключения сделки. Это позволяет точно оценивать вклад каждого канала и контента в конечный результат, перераспределять бюджеты на основе реальной эффективности, а не предположений. Внедрение CDP позволяет промышленным компаниям перейти от маркетинга как набора тактических активностей к управляемой бизнес-функции. CDP платформы могут обрабатывать различные типы данных:

– события: поведенческие данные на основе действий пользователя в ходе посещения сайта, в приложении или мобильном браузере;

– атрибуты клиента: имена, адреса, контактные данные, дни рождения. CDP также могут хранить прогнозы на основе машинного обучения, такие как вероятность покупки;

– транзакционные данные: покупки, возвраты и другая информация от интернет-продаж или точек продаж;

– метрики кампаний: охват, показы и другие показатели;

– статистика клиентского сервиса: чаты, количество и продолжительность взаимодействий, частота, NPS и другие данные из CRM.

Платформа CDP способна агрегировать огромные массивы узкоспециализированные данные о клиентах и выдавать связанную историю взаимодействий и реакций потребителя по всем точкам контакта. Среди недостатков платформы стоит отметить, что её внедрение возможно только в случае, если в компании уже сформирован высокий уровень культуры обработки данных [2].

Глобальный рынок платформ клиентских данных (CDP) оценивался в 2,65 млрд долларов в 2024 году и, по прогнозам, вырастет до 12,96 млрд долларов к 2032 году, демонстрируя прирост 21,7% [3].

Дополнительным преимуществом является возможность прогнозной аналитики. Накопленные данные позволяют строить модели, предсказывающие вероятность конверсии для каждого аккаунта, а также определять оптимальные каналы и время для коммуникации. Это превращает маркетинг из реактивной функции в стратегический актив компании, способный влиять на рост бизнеса.

Рассмотрим практический пример. Компания-производитель промышленного оборудования запускает кампанию по продвижению нового станка. Благодаря CDP, она может:

– выявить анонимные компании, сотрудники которых активно изучают технические спецификации на сайте;

– обогатить эти профили данными из CRM о предыдущих взаимодействиях;

– сегментировать наиболее «горячие» аккаунты и передать их в продажи с полной историей просмотров;

– автоматически показать ретаргетинг этим же компаниям с кейсом успешного внедрения станка в их отрасли.

В результате, вместо массовой рекламы, маркетинг точечно работает с наиболее перспективными клиентами, уже знакомыми с продуктом, что кратно повышает конверсию и оптимизирует расходы.

Таким образом, внедрение сквозной аналитики на основе Customer Data Platform открывает для промышленного маркетинга новые возможности перехода от разрозненных тактических действий к целостному, управляемому и измеримому процессу. CDP позволяет объединить разрозненные данные о клиентах из онлайн- и офлайн-каналов, создавая единые профили аккаунтов и обеспечивая аккаунт-ориентированный подход. Это даёт возможность не только отслеживать взаимодействия отдельных контактов, но и оценивать вовлеченность всей организации в целом, что значительно повышает точность прогнозирования и эффективность коммуникаций.

Благодаря сквозной аналитике маркетинг получает возможность видеть полный путь клиента от первого касания до заключения сделки, точно оценивать вклад каждого канала и контента, а также оптимизировать бюджет на основе реальных данных, а не предположений. Дополнительным стратегическим преимуществом становится возможность прогнозной аналитики, которая позволяет предсказывать поведение клиентов и выстраивать коммуникацию. В результате компания не только повышает конверсию и сокращает цикл продаж, но и превращает маркетинг в стратегический актив, напрямую влияющий на рост бизнеса и повышение его рентабельности.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. SAP Customer Data Platform [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/data-cloud/customer-data-platform.html (дата обращения: 05.11.2025)

2. Кюркчу Ю. Инструментарий анализа данных о клиентах // E-Scio. 2020. №4(43). С. 1–5. [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/instrumentariy-analiza-dannyh-o-klientah/viewer (дата обращения: 05.11.2025)

3. Ена А.Н. Альтернативные стратегии для таргетинга и изменения эффективности кампаний в эпоху cookieless маркетинга // Московский экономический журнал. 2025. №7. С. 10–23. [Электронный ресурс]. – URL https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-strategii-dlya-targetinga-i-izmereniya-effektivnosti-kampaniy-v-epohu-sookieless-marketinga/viewer (дата обращения: 05.11.2025)

ЦИФРОВОЙ ДИЗАЙН КАК ОСНОВА ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА

А.О. Кузнецов, студент кафедры УИ
г. Томск, ТУСУР, Alex_rf70@mail.ru
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, ст. преподаватель каф. УИ

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

В условиях повсеместной цифровой трансформации кардинально меняются подходы к продвижению товаров и услуг. Данное исследование показывает, что цифровой дизайн превратился из вспомогательного элемента оформления в ключевой стратегический инструмент бизнеса. Основное внимание уделено анализу UX/UI-направления как наиболее эффективного решения, непосредственно влияющего на потребительские решения и бизнес-показатели. Теоретические положения подтверждены актуальными отраслевыми исследованиями и практическими кейсами международных компаний.

Ключевые слова: цифровой дизайн, UX/UI-дизайн, пользовательский опыт, цифровая трансформация, интерфейсы, веб-дизайн.

Современная бизнес-среда характеризуется активной цифровизацией и ростом конкуренции за внимание потребителей. В этих условиях происходит фундаментальное переосмысление роли дизайна в предпринимательской деятельности. Если ранее дизайн рассматривался преимущественно как визуальный компонент, то сегодня он становится важнейшим элементом маркетинговой стратегии, непосредственно определяющим коммерческие результаты организаций.

Сфера цифрового дизайна претерпела значительную эволюцию – от простых статических веб-страниц до сложных многоуровневых экосистем, объединяющих различные каналы взаимодействия с клиентами. Согласно исследованию McKinsey, компании, системно инвестирующие в развитие дизайна, демонстрируют на 32% более высокие показатели доходности по сравнению с отраслевыми конкурентами [1].

Особенностью современного подхода является глубокое внедрение дизайна на всех этапах жизненного цикла продукта. Это подтверждается данными PwC, 32% потребителей готовы отказаться от любимого бренда после всего одного негативного опыта взаимодействия, что подчеркивает критическую важность удобства интерфейсов для удержания клиентов [2].

Среди различных направлений цифрового дизайна именно UX/UI демонстрирует наиболее значимое влияние на бизнес-показатели. Улучшения в области UX/UI показало рост конверсии на 20% [3].

Эффективность UX/UI-решений определяется несколькими аспектами:

1. Снижение когнитивной нагрузки пользователей.
2. Укрепление доверия к бренду.
3. Формирование устойчивых эмоциональных связей с аудиторией.

Исследование Стэнфордского университета показало, что 75% пользователей оценивают надежность компании по визуальному оформлению ее цифровых платформ [4]. Дополнительно проведенный анонимный опрос среди студентов показал, что все респонденты покупают различную продукцию в интернете. Из них 90% отметили, что дизайн продукта его страницы влияет на желание его приобрести. Также 85% прошедших опрос заявили, что визуально приятный и удобный сайт влияет на их доверие к производителю и его продукции.

Кейс 1: ВТБ

Так, например, ВТБ банк благодаря улучшениям пользовательского опыта и оптимизации приложения и сайта привлек 6,9 миллионов новых активных пользователей, что составило прибавку в 30% по сравнению с результатами годом ранее [5].

Кейс 2: СБЕР

СБЕР постоянно работает над обеспечением клиентам высокого уровня сервиса и улучшением клиентского опыта, благодаря чему в 2024 году доля продаж продуктов в digital выросла на 5% по сравнению с годом ранее [6, 7].

Проведенный анализ подтверждает, что цифровой дизайн превратился в ключевой бизнес-инструмент. Компании, системно внедряющие дизайн в бизнес-процессы, получают измеримые преимущества в виде роста конверсии и укрепления лояльности потребителей.

Для образовательных учреждений это означает необходимость обновления учебных программ, для бизнеса – важность включения дизайнеров в процесс стратегического планирования.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. McKinsey Quarterly: The business value of design URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-business-value-of-design (дата обращения: 14.11.2025).
2. PwC: “Customer Experience Survey” URL: https://www.pwc.com/gx/en/industries/consumer-markets/consumer-insights-survey.html (дата обращения: 15.11.2025).
3. Влияние пользовательского опыта на экономические показатели цифровых продуктов URL: https://apni.ru/article/870-vliyanie-polzovatelskogo-opyta-na-ekonomicheskie-pokazateli-czifrovyh-produktov (дата обращения: 15.11.2025).
4. 12 признаков устаревшего сайта URL: https://idbi.ru/blogs/blog/12-priznakov-ustarevshego-sayta (дата обращения: 15.11.2025).
5. Годовой отчет ВТБ за 2024 год URL: https://www.vtb.ru/media-files/vtb.ru/sitepages/ir/statements/annual/rus_vtb_go_02072025_2024.pdf (дата обращения: 16.11.2025).
6. Годовой отчет СБЕРа за 2023 год URL: https://www.sber-bank.by/page/annual (дата обращения: 16.11.2025).
7. Годовой отчет СБЕРа за 2024 год URL: https://www.sber-bank.by/page/annual (дата обращения: 16.11.2025).

РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ПЕРСПЕКТИВЫ МАСШТАБНОГО ИЗМЕНЕНИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА И В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Т.М. Лакоза, С.С. Исматуллоева, студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, talinadead@yandex.ru
Научный руководитель: А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии Системный аналитик

Статья рассматривает влияние искусственного интеллекта (ИИ) на трудоустройство и когнитивные функции человека. Хотя в настоящее время основное внимание уделяется автоматизации рутинных процессов, исследование подчеркивает потенциал ИИ для существенного повышения эффективности и снижения производственных затрат, а также выявляет риски будущего изменения рабочих мест, особенно в должностях, связанных с рутинными алгоритмами, и возможность снижения когнитивных навыков у частых пользователей ИИ. Результаты подчеркивают необходимость разработки адаптивных стратегий и инициатив по переподготовке кадров для минимизации неблагоприятных последствий и содействия плавной интеграции ИИ в общество.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация, профессия, сферы деятельности, когнитивные навыки.

Искусственный интеллект (далее - ИИ) – это совокупность технологий, позволяющих системам выполнять задачи, требующие человеческого участия. Применение ИИ охватывает множество областей, включая обработку данных, автоматизацию процессов и создание моделей для анализа информации. С развитием искусственного интеллекта в будущем многие профессии могут быть полностью или частично заменены автоматизированными системами. Это приведет к масштабным изменениям на рынке труда и повлияет на различные сферы экономики, производства и социальной жизни.

Использование нейросетей ведёт к автоматизации задач, процессов и функций, с которыми справляются люди, тем самым избавляя людей от необходимости выполнять рутинные операции и освобождая их время. ИИ также может вытеснить некоторые профессии, что может поспособствовать повышению уровня безработицы и бедности [1].

Текущее применение искусственного интеллекта преимущественно сосредоточено на автоматизации рутинных операций, а не на полной замене человеческого труда. Тем не менее, ИИ становится ключевой технологией, развитие которой неразрывно связано с повышением эффективности во многих сферах деятельности. В связке с другими технологиями ИИ способен снизить стоимость многих товаров, уменьшить затраты на их производство и повысить эффективность человеческого труда. До недавнего времени автоматизация заменяла в основном рутинные однотипные задачи кадров низкой квалификации, которые можно представить в виде простого алгоритма. Наиболее подверженные автоматизации виды деятельности включают физические процессы в предсказуемых условиях.

Согласно исследованию Microsoft, в список из 40 профессий, которые сильнее всего подвержены влиянию ИИ с наибольшим значением показателя применимости искусственного интеллекта, входят: переводчики, историки, журналисты и репортёры, писатели, стюардессы, модели, математики, технические писатели и редакторы, дикторы, представители службы поддержки клиентов, телефонные операторы и представители сервисного труда.

В исследовании также есть список из 40 профессий, которые не подвержены влиянию ИИ. В их числе – медсёстры и санитары, массажисты, горничные, водители, дорожные рабочие, кровельщики, пожарные, операторы тяжёлой техники и рабочие на заводах. Их задачи связаны с физическим трудом, в котором человека проблематично заменить, непосредственным взаимодействием с людьми или управлением техникой [2].

Если говорить о сферах, то активнее всего ИИ внедряется в робототехнике, машиностроении, промышленности, экономике, программировании и медицине. Такие технологии особенно востребованы в сфере логистики, производства и обслуживания клиентов. Основные профессии, связанные с масштабным применением ИИ, включают в себя:

оказание информационной помощи людям, продвижение продукта или услуги, редактирование и проверку письменных материалов, интерпретацию языковой информации, составление документации и сбор информации. Под угрозой сокращения находятся профессии, связанные с повторяемым алгоритмом действий, с монотонным ручным трудом, в этих профессиях нет творческой и интеллектуальной составляющей или человеческого сопереживания, к примеру, профессии водителя, охранника, кассира, программиста и веб-дизайнера, почтальона, учителя.

Наиболее подверженные автоматизации виды деятельности включают: физические задачи в предсказуемых условиях; сбор, обработка данных и административные задач, обслуживание клиентов; анализ больших объемов информации (медицинская диагностика, финансовая аналитика); креативные профессии с принятыми шаблонами (генерация контента, перевод, журналистика). В зоне риска – все, что связано с монотонной деятельностью, требующей внимательности. Технические профессии уже давно замещаются на массовом конвейерном производстве.

Оценивается, что к 2030 году от 400 до 800 миллионов человек по всему миру могут быть уволены со своих рабочих мест из-за использования автоматизации. По оценкам, к 2030 году из-за внедрения автоматизации с использованием искусственного интеллекта смена места работы потребуется примерно: для 12 процентов рабочей силы в Китае, для трети рабочей силы в США и Германии и для почти половины рабочей силы в Японии [3].

Исследователи факультета экономических наук НИУ ВШЭ выяснили, что роботы заменят только 11,2% россиян на их рабочих местах. Наибольшему риску подвержены офисные работники, операторы промышленного оборудования и другие специалисты с низкой квалификацией [4].

Частое использование искусственного интеллекта в работе ослабляет критическое мышление и способствует искажению таких когнитивных навыков, как создание, оценка и анализ информации, что приводит к долгосрочной чрезмерной зависимости от инструмента. ИИ самостоятельно обрабатывает и выводит информацию, тем самым ограничивая возможность человека в применении своих когнитивных навыков. Согласно исследованию, проведенному среди 319 сотрудников корпорации Microsoft и Университета Карнеги-Меллона, было выявлено, что около 36% участников использовали навыки критического мышления для смягчения потенциальных негативных последствий использования ИИ [5].

Исследование, проведенное Михаэлем Герлихом среди 670 сотрудников и учащихся Швейцарской бизнес-школы SBS, показало, что когнитивная разгрузка тесно связана с использованием инструментов ИИ и обратно пропорциональна к критическому мышлению. Также была выделена возрастная группа 17–25 лет, которая проявила большую склонность к использованию технологий искусственного интеллекта и показала худшие результаты в тестах на критическое мышление по сравнению с респондентами старших возрастных категорий [6].

При этом важно отметить, что многие работники видят в автоматизации и положительные стороны: по данным опроса, проведённого ITFB Group совместно с HeadHunter, 38% россиян считают, что автоматизация рутины поможет им продвигаться по карьерной лестнице, высвобождая время для более сложных и стратегических задач [7].

По результатам исследования, можно прийти к выводу, что:

1. Высокий уровень автоматизации в профессиональных областях, деятельность которых поддаётся алгоритмизации и рутинизации, приведет к значительным изменениям на рынке труда с профессиями, связанными с продажами, общественной и социальной службой, дизайном, СМИ, финансовыми операциями, что обуславливает актуальность масштабной переквалификации трудовых ресурсов, затрагивающей миллионы работников.

2. Наблюдается корреляция между глубокой зависимостью от интеллектуальных ассистентов и потенциальной атрофией таких когнитивных функций у работников, как критическое мышление, самостоятельное решение комплексных задач и способность к анализу.

3. Возрастает ценность надпрофессиональных навыков (soft skills), которые остаются относительно устойчивыми к автоматизации.

На основе выявленных тенденций сформулированы рекомендации для смягчения негативных последствий:

1. Развитие образовательных программ переквалификации для адаптации работников в новой реальности.

2. Поддержка сотрудников, чьи профессии постепенно заменяются автоматизацией, страхование по безработице, государственная помощь в поиске работы.

3. Фокус на уникальные человеческие способности. Творческое и критическое мышление, эмоциональный интеллект и навыки общения останутся ключевыми для успешной карьеры в мире, где ИИ играет важную роль.

4. Внедрение норм сбалансированного применения интеллектуальных систем, включая пропорциональное распределение задач между человеческим ресурсом и использованием технологий ИИ, обязательную проверку результатов машинной обработки.

Проведенный анализ подтверждает гипотезу о том, что в будущем искусственный интеллект может не только заменить работников многих сфер, лишив огромное число людей мест работы, но и изменить и даже ослабить когнитивные способности людей, активно его использующих. Наиболее уязвимыми остаются профессии, основанные на повторяющихся алгоритмах и обработке информации. В связи с этим важно заранее подготовиться к будущим изменениям, внедряя механизмы адаптации и обучения. Перспективы изменения социальной сферы носят двойственный характер: с одной стороны, существует риск роста зависимости и снижения когнитивных функций, с другой – автоматизация открывает возможности для карьерного роста и формирования новых профессиональных ниш, связанных с управлением ИИ. Таким образом, ключевым условием успешной интеграции искусственного интеллекта становится не борьба с технологией, а развитие сбалансированной модели взаимодействия, при которой человек сохраняет контроль, критическое мышление и способность к творчеству, используя ИИ как мощный инструмент для расширения собственных возможностей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Трансформация повседневности современного человека под влиянием технологий искусственного интеллекта: cyberleninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-povsednevnosti-sovremennogo-cheloveka-pod-vliyaniem-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 19.02.2025).

2. Working with AI: Measuring the Applicability of Generative AI to Occupations: Microsoft. URL: https://arxiv.org/pdf/2507.07935 (дата обращения: 20.08.2025).

3. Jobs of the future: Jobs lost, jobs gained: mckinsey.com. URL: https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages (дата обращения: 20.02.2025).

4. В зоне риска: 11% россиян на работе могут потеснить роботы: РБК. URL: https://trends.rbc.ru/trends/futurology/63da1a639a7947d2e52093a6 (дата обращения: 21.02.2025).

5. Hao-Ping L. The Impact of Generative AI on Critical Thinking: Microsoft. URL: https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2025/01/lee_2025_ai_critical_thinking_survey.pdf (дата обращения: 20.05.2025).

6. AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking: mdpi. URL: https://www.mdpi.com/2075-4698/15/1/6 (дата обращения: 22.05.2025).

7. 38% россиян считают, что автоматизация рутины поможет им продвигаться по карьерной лестнице: itfbgroup.ru. URL:

https://itfbgroup.ru/news/38_procentov_rossiyan_schitayut_chto_avtomatizaciya_rutiny_pomozhet?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.737bc921cZuE1y (дата обращения: 22.09.2025).

ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ БАРЬЕРОВ В РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

П.С. Леоненко, А.О. Мельник студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, leonenko_polina.05@mail.ru
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, каф. УИ, ст. преподаватель

В данной статье рассматриваются ключевые барьеры в реализации НТИ и возможные негативные последствия.

Ключевые слова: национальная технологическая инициатива, рынки НТИ, системные барьеры, распыление ресурсов, кадровый дефицит, санкционное давление, импортозамещение, технологический суверенитет.

Национальная технологическая инициатива (НТИ) является одним из ключевых стратегических направлений развития России, ориентированным на формирование принципиально новых рынков и создание условий для достижения глобального технологического лидерства Российской Федерации к 2035 году [1]. Однако, несмотря на масштабность замысла и высокий потенциал, реализация инициативы сталкивается с рядом системных барьеров, которые существенно снижают эффективность проводимых мероприятий. Рассмотрим эти барьеры и проблемы более детально.

Одним из наиболее значимых препятствий выступает распыление усилий на большом количестве проектов – их число превышает 200. Помимо поддержки инициатив, направленных на завоевание рынков будущего, финансируются также проекты, создающие условия для обеспечения технологического суверенитета и формирования критически важных компетенций [2]. В результате ресурсы рассредоточиваются, что приводит к дефициту финансирования отдельных рынков НТИ, снижает управляемость проектного портфеля и затрудняет концентрацию средств на действительно прорывных направлениях.

Вторым серьёзным барьером является риск снижения качества образования. Реализация рынков НТИ невозможна без наличия высококвалифицированных специалистов, обладающих компетенциями будущего. Однако подготовить таких специалистов исключительно в рамках традиционных вузовских программ невозможно. Требуется формирование сквозной системы подготовки кадров, включающей уровни общего, профессионального и дополнительного образования, а также интеграцию образовательных организаций с индустриальными партнёрами. Недостаток специалистов с нужным уровнем компетенций создаёт риск задержек и ошибок при реализации технологических проектов, что может значительно замедлить развитие рынков НТИ [3].

Серьёзное влияние оказывает и санкционное давление, существенно осложняющее доступ к иностранным разработкам, оборудованию и технологиям. Сложившаяся ситуация привела к тому, что более 65% проектов НТИ столкнулись с трудностями при импортозамещении критически важных элементов [4]. Наиболее острыми остаются проблемы в областях микроэлектроники, специализированного программного обеспечения, высокотехнологичного оборудования. Задержки, связанные с импортозамещением, тормозят темпы развития проектов, повышают издержки и усложняют технологический переход.

Не менее серьёзным препятствием является недостаток развитой инновационной инфраструктуры. В ряде регионов наблюдается слабое развитие технопарков, центров коллективного пользования оборудованием, инжиниринговых центров, лабораторных комплексов и других элементов экосистемы инноваций. В условиях нарастающей потребности в импортозамещении такие инфраструктурные ограничения усложняют запуск и масштабирование новых технологических компаний, препятствуют эффективному развитию внутренних рынков и снижению технологической зависимости.

Также важным системным барьером выступает недостаточная координация между федеральными органами власти и регионами [5]. Неполное согласование действий приводит к затруднениям при реализации региональных дорожных карт НТИ, снижает скорость

внедрения инициатив и ухудшает интеграцию региональных проектов в общенациональную стратегию.

Совокупность этих барьеров формирует значительные риски для достижения стратегических целей Национальной технологической инициативы. Чтобы минимизировать возможные негативные последствия, необходимо обеспечить концентрацию усилий на приоритетных направлениях, создать комплексную и устойчивую систему подготовки специалистов, активизировать процессы импортозамещения в критически важных технологических областях, а также повысить согласованность действий между всеми участниками инициативы – от федеральных ведомств до региональных структур и бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Платформа НТИ [Электронный ресурс]. – URL: https://nti2035.ru/nti/ (дата обращения: 02.11.2025).
2. Иванова Л.С. Роль и место национальной технологической инициативы в свете новых законодательных актов по технологической политике// Институт проблем рынка РАН, Москва, Россия. – 2023 – С. 72-73.
3. Мирошниченко А.А., Мерзлякова Д.Р. Национальная технологическая инициатива: о рисках качества образования // Вестник Удмуртского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2019. № 3. – С. 336-337.
4. Индикаторы инновационной деятельности: 2024.// НИУ ВШЭ. 2024. [Электронный ресурс] – URL: https://issek.hse.ru/news/907122654.html (дата обращения: 02.11.2025).
5. Гусева Ж.В. К вопросу о координации деятельности федеральных и региональных органов государственной власти в законодательном процессе // Власть. 2009. №10. [Электронный ресурс] – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-koordinatsii-deyatelnosti-federalnyh-i-regionalnyh-organov-gosudarstvennoy-vlasti-v-zakonodatelnom-protsesse (дата обращения: 15.11.2025).

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ИГРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ КОМАНДНОЙ РАБОТЕ ПО МЕТОДОЛОГИИ AGILE

О.Р. Макаров, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, tripp0@yandex.ru
Научный руководитель: А.А. Захарова, профессор каф. АСУ, д-р техн. наук

В докладе представлен процесс разработки веб-игры для практического освоения принципов Agile. Рассматривается клиент-серверная платформа, моделирующая командную работу в условиях ограниченных ресурсов. Описаны игровые механики, воспроизводящие спринты и распределение ролей, а также ожидаемый образовательный эффект в виде развития навыков планирования, координации и принятия решений.

Ключевые слова: Agile, командное взаимодействие, игровое обучение, веб-приложение, геймификация.

В последние годы интерес к интерактивным методам обучения проектному управлению возрастает. Традиционные лекции зачастую не отражают динамику и неопределённость, характерные для современных проектных задач. Хотя изначально предполагалось использовать его в разработке программного обеспечения, основные принципы и концепции Agile также легко адаптируются к групповой работе в широком диапазоне профессиональных областей [1]. Этот подход делает особый акцент на гибкости, командном взаимодействии и быстрой адаптации к изменениям.

Эффективное освоение этих компетенций требует перехода от теории к практике в условиях, моделирующих реальные проектные вызовы. Для решения этой задачи оптимальным инструментом является геймификация [2], которая за счёт внедрения игровых моделей создаёт безопасную среду для экспериментов и практического закрепления знаний [3]. Разрабатываемая в данной работе веб-игра призвана стать такой средой, позволяя учащимся освоить ключевые принципы Agile, включая распределение ролей и проведение спринтов, а также получить опыт кооперативной работы в условиях ограниченных ресурсов и неопределённости.

Использование игр для обучения гибким методологиям является признанной практикой, о чём свидетельствует множество существующих настольных и интерактивных аналогов, представленных, например, на иностранной платформе Agile Alliance [4]. Данная работа продолжает эту традицию, создавая веб-платформу, ориентированную на командную работу в учебных аудиториях.

Проектные команды в гибких методологиях сталкиваются с множеством задач: от синхронизации действий участников до оценки сложности работ и мониторинга хода проекта. Существенную роль играет способность участников адаптироваться к изменениям, согласовывать решения и своевременно выявлять проблемы. Даже в учебных проектах студенты быстро сталкиваются с трудностями планирования: нехваткой ресурсов, сдвигами сроков и несовпадением приоритетов.

Для освоения таких процессов требуется моделирование рабочих ситуаций. Поэтому игровая среда была построена таким образом, чтобы воспроизводить типичные элементы Agile-проекта: появление непредвиденных событий, необходимость оценивать задачи, выбирать оптимальные стратегии и учитывать последствия командных решений. Это позволяет игрокам получить опыт командной работы и важность непрерывной коммуникации.

Игровая платформа реализована как клиент-серверное приложение. Серверная часть реализована на C++ и обеспечивает обработку действий игроков, управление игровыми событиями и синхронизацию состояний. Исполняемый файл сервера легко запускать в учебных локальных сетях.

Клиентская часть реализована в виде веб-интерфейса на HTML, CSS и JavaScript. Участники могут загрузить клиент заранее либо получить его непосредственно от сервера, что делает игру доступной на любом устройстве с браузером. Такой подход позволяет быстро организовать групповые занятия.

После подключения в лобби участники получают роли, характеристики и личные особенности. Интерфейс делится на две зоны: индивидуальную для игрока панель действий и общую командную доску задач. Первый спринт проходит в упрощенном формате, что позволяет освоить базовые функции.

Каждый ход игрок может выбрать одно из доступных действий: выполнение задачи, отдых, изучение навыков или взаимодействие с коллегами. Система отслеживает три ключевых параметра проекта – бюджет, качество и оставшееся время – которые изменяются в течение игры в зависимости от решений команды. Среди игровых особенностей:

1. случайные события, моделирующие внешние риски;
2. кооперативные бонусы, повышающие эффективность совместной работы;
3. лимиты ресурсов, вынуждающие участников договариваться;
4. ролевые способности, влияющие на вклад в задачи и поведение команды.

Начиная со второго спринта, команда самостоятельно проводит обсуждение, оценивает задачи и распределяет нагрузку. Такой подход воспроизводит этапы Scrum-цикла: планирование, выполнение, анализ и ретроспектива.

Созданная игра способствует развитию ключевых навыков, необходимых при работе в Agile-командах:

1. формирование взаимопонимания и координации;
2. умение оценивать риски и адаптировать стратегию;
3. планирование задач и определение их приоритета;
4. понимание распределения ролей и ответственности;
5. принятие решений в условиях неопределённости.

Игровой формат снижает порог вхождения в экосистему Agile и делает обучение основным концепциям более вовлекающим.

Планируется проведение пробных занятий со студентами и анализ эффективности методики. Полученные данные позволят определить эффективность применения игры в обучающем процессе, расширить функционал. В дальнейшем возможно создание нескольких сценариев проектов разного уровня сложности, а также интеграция статистики и метрик, помогающих отслеживать прогресс участников.

Подводя итог, применение игр в образовательной среде имеет значительный потенциал улучшить результаты учащихся. Интерактивная модель проекта позволяет участникам усвоить ключевые концепции гибкого управления, прочувствовать динамику командной работы и приобрести навыки, востребованные в профессиональной деятельности [5]. Продолжение разработки и тестирование откроют возможности для более глубокой проработки игрового процесса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Белова Н. М. Принципы Agile в современной парадигме обучения иностранному языку / Н. М. Белова, Т. А. Сырина, Н. Г. Померанцева // Мир науки. Педагогика и психология. – 2022. – Т. 10, № 6. – URL: https://mir-nauki.com/PDF/27PDMN622.pdf (дата обращения: 16.11.2025).

2. Быстрова Н. В. Геймификация в современном образовательном процессе / Н. В. Быстрова, Н. А. Бакулина, А. В. Гнездин, А. В. Угарова // КиберЛенинка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-sovremennom-obrazovatelnom-protsesse (дата обращения: 09.11.2025).

3. Dicheva D. Gamification in Education: A Systematic Mapping Study / D. Dicheva, C. Dichev, G. Agre, G. Angelova // Journal of Educational Technology & Society. – 2015. – Vol. 18, No. 3. – P. 75–88. – URL: http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.75 (дата обращения: 09.11.2025).

4. Agile Games – instructions, techniques, and approaches for interactive games that provide fuel for invention and learning [Электронный ресурс]: сайт Agile Alliance. URL: https://agilealliance.org/resources/agile-games/ (дата обращения: 12.11.2025).

5. Hamari J. Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification / J. Hamari, J. Koivisto, H. Sarsa // 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences. – 2014. – P. 3025–3034. – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/6758978 (дата обращения: 09.11.2025).

АНАЛИЗ РЫНКА КОМПАНИЙ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В АВСТРАЛИИ

А.С.Мальков, Э.А.Латышева, С.Р. Валитов, студенты каф. УИ.
г. Томск, ТУСУР, jornikkk@mail.ru, elina599599@gmail.com, salavat1valitov@gmail.com
Научный руководитель: Ю.О. Лобода, доцент каф. УИ, канд. пед. наук

Проект ГПО УИ-2302 Разработка и обучение нейронных сетей для обработки массивов данных

В статье представлен анализ современного рынка компаний, разрабатывающих и внедряющих технологии искусственного интеллекта в Австралии. Рассмотрены ключевые участники отрасли, тенденции развития, уровень цифровой зрелости и перспективы роста сектора.

Ключевые слова: искусственный интеллект, рынок ИИ, Австралия, цифровая трансформация, аналитика.

Рынок искусственного интеллекта Австралии является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов национальной цифровой экономики. В 2024–2025 годах он демонстрирует устойчивый рост: инвесторы отмечают повышение интереса к решениям на основе машинного обучения, анализу больших данных и генеративным моделям. По прогнозам аналитиков, к 2033 году объем рынка ИИ может превысить 80 млн долларов, учитывая расширение корпоративного спроса и государственные программы цифровизации.

Развитие сектора во многом обусловлено стратегическими инициативами правительства Австралии. Государственные структуры активно продвигают концепцию Responsible AI, инвестируют в развитие вычислительных центров, инфраструктуры для обучения моделей и поддержку технологических стартапов. Важным фактором роста является сотрудничество университетов и частных компаний, позволяющее ускорять коммерциализацию научных разработок.

Среди наиболее значимых участников рынка выделяются следующие компании:

– Canva – мировой лидер в сфере цифрового дизайна. Платформа активно внедряет инструменты генеративного искусственного интеллекта, позволяющие автоматически создавать визуальные макеты, презентации и графику. Canva становится ключевым игроком в сегменте массовой автоматизации контента.

– Appen – один из крупнейших поставщиков данных для обучения ИИ-моделей. Компания специализируется на аннотировании данных, создании текстовых, аудио- и видео-датасетов. Ее решения востребованы международными корпорациями, что делает Appen одним из стратегических игроков австралийского ИИ-рынка.

– Harrison.ai / Annalise.ai – разработчики высокоточных медицинских систем диагностики. Продукты компании применяются в клиниках для анализа рентгенологических изображений, повышают точность диагностики и сокращают нагрузку на врачей.

– Zetaris – разработчик облачной аналитической платформы, использующей технологии ИИ и распределенной обработки данных. Наиболее активно решения компании применяются в финансовом секторе, логистике и горнодобывающей промышленности.

– Flurosat – участник агротехнологического сегмента. Компания предлагает решения мониторинга сельскохозяйственных угодий с применением спутниковых данных и алгоритмов машинного обучения, что позволяет оптимизировать использование удобрений и прогнозировать урожайность.

Кроме того, заметное влияние на рынок оказывают Nearmap (геопространственная аналитика), Ansarada (цифровые решения для управления корпоративными сделками), а также ряд технологических стартапов, внедряющих узкоспециализированные ИИ-модели.

Несмотря на стабильный рост, рынок сталкивается с рядом трудностей. Эксперты выделяют следующие проблемы: высокая стоимость вычислительных мощностей, зависимость от зарубежных облачных сервисов, недостаточное финансирование

фундаментальных исследований и ограниченное количество специалистов в области ИИ. Эти факторы могут сдерживать развитие всей отрасли в ближайшие годы.

Однако сильные стороны рынка компенсируют существующие барьеры. Высокий уровень цифровизации бизнеса, активная поддержка инноваций и тесная интеграция ИИ-решений в корпорациях формируют благоприятную среду для роста. Дополнительным драйвером развития является экспорт технологических решений, позволяющий австралийским компаниям выходить на международные рынки.

Таким образом, анализ показывает, что рынок искусственного интеллекта в Австралии продолжает укрепляться и демонстрирует значительный потенциал роста. Компании, работающие в сфере ИИ, формируют устойчивую экосистему цифровых решений, ориентированных на глобальную конкуренцию. Для дальнейшего развития требуется расширение вычислительной инфраструктуры, повышение уровня подготовки специалистов и поддержка фундаментальных исследований в области ИИ.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Interstorm. Электронный ресурс URL: https://www.interstorm.ru/ai-reports/2025/report-ai-australia/ (дата обращения: 15.11.2025).
2. Цифровое правительство в Австралии. Электронный ресурс URL: https://newsletter.radensa.ru/archives/8804 (дата обращения: 15.11.2025).
3. Критические технологии Австралии. Электронный ресурс URL: https://issek.hse.ru/news/836042593.html (дата обращения: 15.11.2025).

ЦИФРОВАЯ МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ТОМСКОГО КАФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А.С. Мальков, Э.А. Латышева, студенты каф. УИ, А.В. Малков, студент каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, jornikkk@mail.ru, elina599599@gmail.com, anthonyprorok@hotmail.com
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, ст. преподаватель каф. УИ

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

В статье представлена цифровая маркетинговая стратегия [1] томского кафе, включающая использование социальных сетей, картографических сервисов и технологий искусственного интеллекта, для повышения посещаемости и оптимизации рекламных процессов.

Ключевые слова: маркетинговая стратегия, продвижение, маркетинг, искусственный интеллект.

Рассматриваемое кафе находится при гостинице в историческом особняке 19 века, которое является памятником деревянного зодчества, и специализируется на русской и авторской кухне. Средний чек составляет около 1100 рублей. Заведение красиво оформлено, имеет этнические элементы из дерева, качественный интерьер, небольшую посадку до 35 мест.

Несмотря на сильные стороны, кафе сталкивается со следующими проблемами:

– резкое снижение трафика после 15:00;
– слабое присутствие в цифровой среде (нет социальных сетей, рекламы, работы с картами);
– низкая узнаваемость среди жителей района;
– конкуренция с пекарнями и закрытыми столовыми.

Целевая аудитория кафе включает офисных сотрудников, постояльцев гостиницы, жителей района 30–50 лет, гости банкетных услуг – по пятницам и в выходные. Молодёжная аудитория не рассматривается как ключевой сегмент, поскольку в располагаемом районе ее доля незначительна, а концепция заведения ориентирована преимущественно на посетителей старше 30 лет. Кафе располагается в спальном районе с жителями среднего и старшего возраста.

На текущий момент кафе практически отсутствует в цифровом пространстве. Карты, социальные сети и поисковые системы почти не используются, что ограничивает приток новых клиентов. Для решения обозначенных задач заведению необходимо разработать и внедрить маркетинговую стратегию [2].

Рассматриваемому кафе, в качестве цифровой маркетинговой стратегии, предложено использовать инструменты продвижения, направленные на привлечение новых гостей и увеличение посещаемости в вечерние часы. Основой стратегии является активное ведение социальных сетей (Telegram, VK). В неделю необходимо публиковать 3–4 поста, включающие как минимум одно короткое видео, и ежедневные сторис с демонстрацией блюд, процессом приготовления, интерьером и предложениями дня. Отдельными рубриками предлагается сделать «Блюдо дня», «Вечерний сет», «Лучшие позиции меню» и «Видео из кухни». Также первые две рубрики необходимо внедрить в саму концепцию заведения. Например, «Блюдо дня» можно чередовать каждый день – это хорошо работает в соцсетях и на картах, а «Вечерние сеты» должны быть выгодными, привлекательными и простыми в исполнении.

Важным направлением выступает оптимизация профилей кафе на Яндекс Картах и 2ГИС: размещение 15-20 качественных фотографий, подробного меню, регулярные ответы на отзывы, публикация обновлений и событий. Для увеличения охвата можно запустить таргетированную рекламу на пользователей в радиусе 1–2 км, в первую очередь на офисных сотрудников и жителей района, с продвижением вечерних сетов, бизнес-ланчей и банкетных услуг.

Отдельным направлением стратегии выступает использование искусственного интеллекта, направленное на повышение эффективности продвижения и снижение затрат.

Применение ИИ-модели позволит анализировать данные об аудитории и особенностях их поведения. В эти данные входит время визитов посетителей, распределения гостей по дням недели, популярности отдельных блюд, сезонных колебаний и особенностей поведения различных категорий аудитории. На основе этих данных алгоритм формирует прогнозы, позволяющие заранее выявлять периоды пониженной активности, в нашем случае временной промежуток с 15:00 до 18:00. На основании прогноза искусственный интеллект будет предлагать действия, направленные на рост заполненности зала: увеличение рекламного бюджета в часы низкой активности, генерация идей для вечерних сетов, стимулирующего контента, а также корректировку меню в соответствии с ожидаемым спросом.

Также искусственный интеллект предлагается использовать для генераций и разработки визуальных и текстовых креативов. ИИ-модели могут создавать идеи для промо-баннеров, идеи коротких видеороликов, формулировки рекламных сообщений, а также визуальные стили для рубрик «блюдо дня» или «вечерний сет». Например, система может генерировать несколько концепций фотостиля – «русская кухня в современном оформлении», «уют зимнего вечера», «яркая подача блюд», - после чего команда выбирает наиболее подходящее решение. Использование ИИ позволяет значительно сократить время подготовки контента. Это снижает расходы на производство рекламных материалов и обеспечивает регулярность публикаций. Таким образом, интеграция генеративных моделей делает маркетинговую деятельность более экономичной и гибкой.

Аналитическая оценка показывает, что внедрение цифровой стратегии способно увеличить трафик на 25–40% за 3–6 месяцев, повысить загрузку вечерних часов, привлечь новых клиентов, а также увеличить частоту повторных посещений. Использование искусственного интеллекта поможет снизить затраты на рекламу, точнее прогнозировать спрос и эффективно распределить ресурсы.

Предложенная цифровая маркетинговая стратегия позволяет повысить видимость кафе в цифровой среде и увеличить посещаемость с помощью активного использования социальных сетей, картографических сервисов и локальной рекламы. Также, благодаря технологиям искусственного интеллекта, можно усилить эффективность продвижения. Комплекс реализуемых мер формирует современный и устойчивый подход к развитию заведения в заданных условиях.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Маркетинговая стратегия. Электронный ресурс URL: https://www.unisender.com/ru/glossary/marketingovaya-strategiya/ (дата обращения: 15.11.2025).
2. Маркетинг ресторана – 9 шагов маркетинговой стратегии ресторана. Электронный ресурс URL: https://joinposter.com/post/restaurant-marketing (дата обращения: 15.11.2025).
3. ИИ в маркетинге: полное руководство. Электронный ресурс URL: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/resources/ai-in-marketing (дата обращения: 15.11.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ РОЛИ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА В IT

С.М. Машковская, Р.В. Солоха студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, sofamaskovskaa005@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии Системный аналитик

В статье исследуется трансформация роли системного аналитика в российской IT-индустрии за последние годы.

Ключевые слова: системный аналитик, эволюция роли, IT-индустрия, бизнес-ценность, стратегическое партнерство.

Современная российская IT-индустрия переживает период глубокой трансформации, связанной с переориентацией на внутренний рынок и развитием собственных технологических решений. В этих условиях роль системного аналитика приобретает новое значение. Гипотеза данного исследования заключается в том, что в современных российских IT-компаниях произошла качественная трансформация роли системного аналитика: из исполнителя технических заданий он превратился в стратегического партнера, отвечающего за обоснование бизнес-ценности и архитектуру продукта [1].

Трансформация роли системного аналитика в российских IT-компаниях проявляется в нескольких ключевых аспектах. Согласно исследованию АПКИТ «Рынок IT-специалистов 2023», более 65% опрошенных компаний отметили расширение обязанностей системных аналитиков в сторону продуктового менеджмента и работы с данными [2]. Это подтверждает нашу гипотезу о стратегизации роли и согласуется с выводами исследования HeadHunter «Тренды на IT-рынке труда 2024» [3].

Одним из наиболее значимых изменений стало смещение фокуса с процессов на бизнес-результаты. Современный системный аналитик в российских компаниях должен не только обеспечивать корректную реализацию требований, но и обосновывать их экономическую целесообразность. Как отмечают эксперты Аналитического центра при Правительстве РФ в своем отчете «Цифровая трансформация отраслей экономики», успешные IT-команды все чаще используют подход, основанный на ценности для бизнеса, где системный аналитик становится ключевым звеном между технической реализацией и бизнес-показателями [4].

Особенно заметна трансформация роли в контексте agile-методологий. В отличие от традиционного подхода, где системный аналитик работал преимущественно на начальных этапах проекта, в современных кросс-функциональных командах он становится постоянным связующим звеном между стейкхолдерами и разработчиками. Исследование Russian Agile Community показывает, что в гибких средах системные аналитики на 40% больше времени уделяют стратегическому планированию и на 35% меньше – формальной документации [5].

Также подтверждением гипотезы является растущая интеграция компетенций продуктового менеджмента в работу системных аналитиков. Согласно отчету «Рынок цифровых профессий» от НИУ ВШЭ, российские компании все чаще объединяют роли бизнес-аналитика и младшего продакт-менеджера, создавая гибридные позиции, требующие как технических, так и стратегических навыков [6]. Это особенно заметно в компаниях, разрабатывающих собственные цифровые продукты, где системный аналитик фактически становится соавтором продукта.

Важным аспектом эволюции является интеграция аналитиков в процессы, основанные на данных. Согласно исследованию Ассоциации больших данных, 70% российских IT-компаний включают в требования к системным аналитикам навыки работы с аналитическими инструментами и проведения количественной оценки эффективности решений [7]. Это подтверждает нашу гипотезу о переходе от субъективных оценок к data-driven подходу в

российской IT-индустрии. В таблице 1 представлен сравнительный анализ роли системного аналитика в IT.

	Традиционный подход (2010-2020 гг.)	Современный подход (2021-2024 гг.)
Основные задачи	Формализация технических требований и создание документации	Создание бизнес-ценности через выявление потребностей и оптимизацию процессов
Ключевые навыки	Техническое письмо, моделирование процессов, знание методологий разработки	Анализ данных, продуктовое мышление, работа с метриками, коммуникация
Участие в жизненном цикле	Начальные этапы проекта с фокусом на предпроектном анализе	Полный цикл продукта с постоянным участием в разработке и тестировании
Измерение эффективности	Полнота и качество технической документации	Вклад в бизнес-показатели и удовлетворенность пользователей
Основные инструменты	MS Visio, Word, Excel, средства моделирования	Jira, Confluence, Figma, SQL, системы аналитики

Таблица 1 – Сравнительный анализ роли системного аналитика в IT

Проведенный анализ позволяет подтвердить выдвинутую гипотезу о качественной трансформации роли системного аналитика в российской IT-индустрии. Современный специалист действительно эволюционировал из технического исполнителя в стратегического партнера, что подтверждается смещением фокуса с процессов на бизнес-результаты и ценность, интеграцией компетенций работы с данными и продуктового менеджмента, а также изменением характера взаимодействия с командами в сторону стратегического партнерства. Эти изменения соответствуют общим тенденциям развития российской IT-отрасли и подтверждаются актуальными исследованиями рынка труда. Дальнейшее развитие роли будет связано с углублением expertise в области искусственного интеллекта и машинного обучения, что открывает новые перспективы для профессионального роста системных аналитиков в условиях импортозамещения и развития отечественных технологических решений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. АПКИТ «Рынок IT-специалистов 2023». – URL: https://www.apkit.ru/ (дата обращения: 12.11.2025).
2. HeadHunter «Тренды на IT-рынке труда 2024». – URL: https://hh.ru/ (дата обращения: 12.11.2025).
3. Аналитический центр при Правительстве РФ «Цифровая трансформация отраслей экономики». – 2023. – URL: http://ac.gov.ru/ (дата обращения: 12.11.2025).
4. Russian Agile Community «Исследование внедрения гибких методологий в России». – 2024. – URL: https://agilecommunity.ru/ (дата обращения: 30.09.2024).
5. НИУ ВШЭ «Рынок цифровых профессий». – 2024. – URL: https://www.hse.ru/ (дата обращения:12.11.2025).
6. Ассоциация больших данных «Исследование востребованности навыков работы с данными». – 2023. – URL: https://bigdataassociation.ru/ (дата обращения: 12.11.2025).
7. РАЭК «Исследование цифровых профессий». – 2024. – URL: https://raec.ru/ (дата обращения: 12.11.2025).

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ РАЗГОВОРНОГО КЛУБА РУССКОГО ЯЗЫКА «ПТИЦА ГОВОРУН»

А.А. Наседкина, А.А. Бекренева, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, nasedkina.anna@list.ru, alinabekrenyova@yandex.ru
Научный руководитель: Т.П. Алферова, ассистент каф. экономики

Проект ГПО Экономики-2201 Применение проектного управления при реализации мероприятий

В данной статье авторами представлены долгосрочные направления развития Разговорного клуба русского языка «Птица Говорун» как факультетской площадки для иностранных студентов. А также приведены наиболее эффективные подходы, способствующие улучшению знания русского языка и повышению академической успеваемости в рамках проектного обучения.

Ключевые слова: иностранные студенты, русский язык, факультетская площадка, эффективные стратегии

В настоящее время происходит увеличение числа иностранных студентов, приезжающих в Россию для обучения. По состоянию на 2025 год, в вузах Томска обучается более 12 тысяч иностранных студентов из 91 страны [1], в том числе студенты подготовительных курсов, бакалавриата, магистратуры, аспирантуры.

Разговорный клуб русского языка «Птица Говорун» функционирует в ТУСУРе на протяжении 3 лет и является общеуниверситетским, охватывая такие цели, как создание комфортного и поддерживающего пространства для практики русского языка, интеграции иностранных студентов в культурную, учебную и творческую среду. Для повышения эффективности деятельности клуба предлагается стратегическое разделение зон работы клуба [2]. Выделим целевые группы.

1. В период с ноября по февраль активно приезжают студенты, которым необходима адаптация, в первую очередь, в языковой среде. Так, можно выделить первую ступень обучения и первую отдельную целевую группу – подготовительный факультет.

2. Затем, выпускники подготовительного факультета, успешно сдав вступительные испытания, становятся студентами 1 курса и продолжают обучение. В частности, рассмотрим, как вторую целевую группу, студентов экономического факультета, которым в процессе обучения необходима помощь с изучением профильных дисциплин.

3. На протяжении нескольких лет Разговорный клуб «Птица Говорун» работал со студентами всего университета, проводя различные встречи, направленные на знакомство и улучшение понимания русской культуры, выполнение творческих заданий. Третья целевая группа – по-прежнему, иностранные студенты всего ТУСУРа.

Собирая и анализируя обратную связь от участников клуба, организаторы пришли к выводам о том, что важно сделать встречи разнонаправленными в зависимости от периода в рамках учебного года и от целевой аудитории, при этом сохраняя преемственность и наставничество внутри клуба.

Так, в сентябре-октябре большее внимание следует уделять работе со студентами-первокурсниками экономического факультета, в ноябре-феврале – со студентами подготовительного факультета в направлении русского языка, в марте-мае – с выпускниками подготовительного факультета, нацеленными на продолжение обучения по экономическим специальностям, в направлении подготовки к вступительным испытаниям (ВИ). В таблице 1 представлены предлагаемые направления деятельности Разговорного клуба.

Целевая аудитория	Направленность и периодичность событий
Подготовительный факультет	Знакомство с основами русской грамматики и культурными особенностями России. Преимущественно изучение русского языка. Регулярно (2 раза в месяц) с ноября по февраль. Точечная работа с преподавателем экономики на

Целевая аудитория	Направленность и периодичность событий
	подготовительном факультете, предложение мероприятий, помогающих в подготовке к ВИ (март-май).
Студенты экономического факультета: - 1-2 курс бакалавриата	Объяснение ключевых аспектов в области экономики, помощь в различных программах (Word, Excel). Регулярно (минимум 2 раза в месяц) в сентябре-октябре. Далее – по необходимости. Например, в период сессии.
Студенты-экономисты старших курсов	В рамках учебных дисциплин по договоренности с преподавателями, внедрение наставничества. Несколько раз в учебном году.
Иностранные студенты всего ТУСУРа, в т.ч. и студенты-экономисты	События социокультурной и творческой направленности, такие как Новый год, День народного единства и др. Несколько раз в учебном году.
Выпускной курс	Дополнительные встречи по обмену опытом на пути к дипломированию и т.д.

Таблица 1 – Направления деятельности клуба

Разрабатываемая система развития клуба основана на принципах мероприятий и встреч, проводимых в Разговорном клубе ранее. В отличие от традиционных занятий, проводимых в университете, становится необходимым внедрение «наставника» [3]. Такой подход будет способствовать повышению значимости обучения в университете, а значит и большей вовлеченности в учебный процесс со стороны иностранных студентов. Например, для студентов экономического факультета разработаны темы, связанные с финансовой терминологией и речевыми особенностями текущих учебных дисциплин. Наглядную схему можно увидеть на рис. 1.

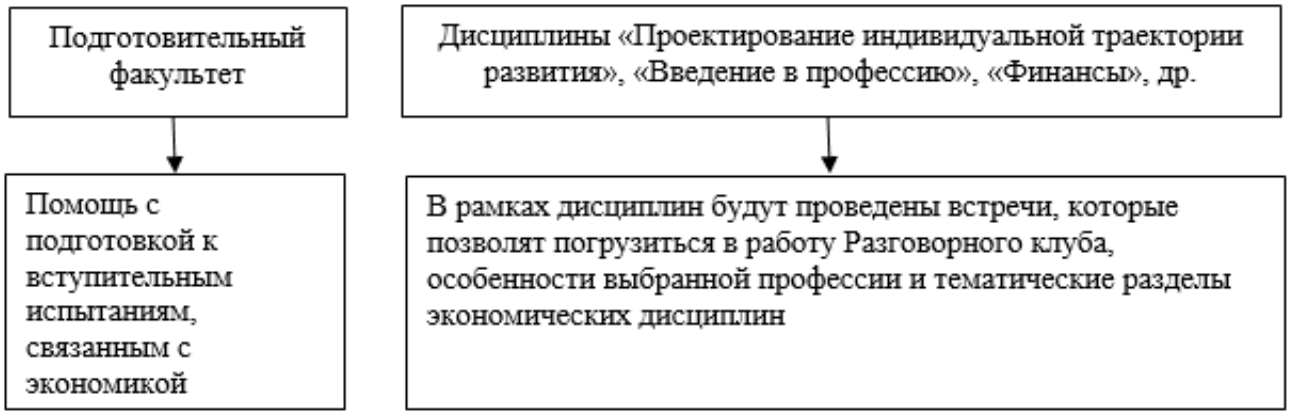


Рис. 1 – Внедрение новых тематических блоков

Таким образом, Разговорный клуб русского языка «Птица Говорун» продолжит свою деятельность в привычном формате, но с упором на наиболее значимые события, и начнет внедрять предлагаемые изменения в деятельность с весеннего семестра 2025-2026 учебного года. Развитие новой образовательной ветви работы позволит улучшить качество взаимодействия с иностранными студентами экономического факультета ТУСУР, в том числе в рамках профильных дисциплин, повысить мотивацию студентов к учебе. Как уже отмечалось, в зависимости от месяца работа будет проводиться с различными категориями обучающихся, улучшая их знания в области экономики, русской культуры и способствуя развитию клуба в целом как межкультурной площадки коммуникации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Больше 12 тыс иностранных студентов обучаются в томских вузах [Электронный ресурс]: новостной портал РИА Томск. URL: https://www.riatomsk.ru/article/20250325/studenti-inostranci-tomsk (дата обращения: 15.11.2025).

2. Положение О студенческом разговорном клубе русского языка «Птица Говорун» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР) // Локальные нормативно-правовые акты ТУСУР. Томск, 2022. 8 с.

3. Наставничество в вузе: вызовы, подходы и точки роста [Электронный ресурс]: исследовательско-коммуникационная платформа «Неравнодушный человек». URL: https://неравнодушный.рф/new1705 (дата обращения: 17.11.2025).

ВЫВОД НА РЫНОК ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОНИКИ: УСИЛИТЕЛИ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

М.М. Полякова, Д.Д. Иванова, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, k-mari04@mail.ru
Научный руководитель: Е.П. Губин, доцент каф. УИ

Проект УИ ИИ-1420 Организационное проектирование бизнес-моделей инновационных систем

В данной статье рассматриваются стратегии вывода на рынок усилителей средней мощности СВЧ-диапазона в условиях дефицита, вызванного уходом иностранных поставщиков после 2022 года. На примере компании «Микран» предложен комплексный подход к продвижению, основанный на маркетинговой модели 4P. Особое внимание уделяется адаптации продукта, гибкой ценовой политике и использованию технических семинаров и пилотных проектов.

Ключевые слова: усилители средней мощности, СВЧ-техника, радиоэлектронные приборы, маркетинговая стратегия 4P, инновационный продукт, российский рынок электроники.

На данный момент рынок электроники в России значительно быстро меняется. После 2022 года многие иностранные компании прекратили поставки электронных компонентов, создав серьезные проблемы для многих предприятий. Особенно можно отметить дефицит в сегменте усилителей средней мощности СВЧ-диапазона. Эти приборы и являются критически важным элементом в телекоммуникационном оборудовании, но отечественные производители практически не представлены на рынке.

Решить данную проблему сейчас пробует томская компания «Микран» - известный производитель СВЧ-радиоэлектроники. На данном этапе компания разработала пробные образцы усилителей средней мощности, которые они демонстрируют потенциальным заказчикам.

Особенностью продвижения изделий компании на рынок являются даташиты – детальное техническое описание каждого продукта. Они представлены в виде файла с полным описанием применения, основными параметрами, предельно допустимыми режимами эксплуатации, тепловыми характеристиками (в виде графиков), габаритными и присоединительными размерами (чертежи) и функциональной схемой [1] [4].

В основе стратегии «Микрана» лежит комплексный подход, основанный на классической маркетинговой модели продвижения изделия 4P, представленный на рисунке 1 [2].

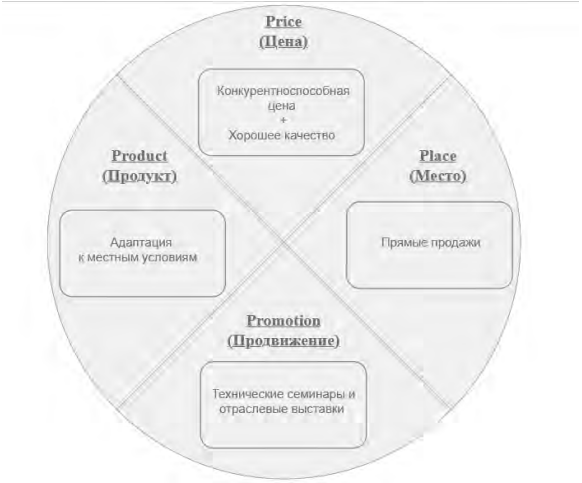


Рис.1 – Классическая маркетинговая стратегия 4P

1P – Product (Продукт)

Изначально разработка продуктов должна проходить с учетом требований российских предприятий. Очень важно, чтобы прибор проходил адаптацию к местным условиям (перепады температуры, надежность).

Так же одним из факторов успешного на рынке продукта является уникальное торговое предложение. На российском рынке это пред- и послепродажная техническая поддержка, гибкость и кастомизация, а также «упакованное» решение (используется так же компанией «Микран»)

2P – Price (Цена)

Стоимость должна складываться из конкурентоспособной цены и хорошего качества продукта. Благодаря этому получится быстро завоевать доверие первых клиентов, за которыми последуют и дальнейшие продажи.

Чаще всего используют стратегию ценового проникновения, стратегию «снятия сливок» и фокус на совокупной стоимости владения.

Ценовое проникновение – это стратегия, когда цена устанавливается на 15-25 % ниже, чем у аналогов (которые остались на российском рынке).

Стратегия «снятия сливок» - это стратегия, когда при уникальном продукте мы поднимаем высокую цену, чтобы за первые же продажи окупить НИОКР.

Фокус на совокупной стоимости владения – это стратегия, когда мы контролируем экономию на протяжении всего жизненного цикла продукта.

3P – Place (Место)

В качестве основных каналов сбыта можно рассматривать прямые продажи производителям телекоммуникационного оборудования. Но на самом деле это не единственный путь. Так же есть варианты созданием сети региональных представителей и открытие онлайн-платформ.

4P – Promotion (Продвижение)

Одним из основных вариантов продвижения являются технические семинары и отраслевые выставки. На них компании представляют свои даташиты (как у компании «Микран») и рассказывают потенциальным клиентам о продукте.

Но у таких высокотехнологичных продуктов есть так же особенности продвижения. Например, необходимо включить контент-маркетинг для экспертов и формирование экспертного статуса. Так же возможно организовать пилотные проекты, то есть показ и предоставление продукции для тестирования ключевым потенциальным клиентам.

Подводя итог хочется сказать, что вывод на рынок инновационного продукта в сфере электроники – это не просто продажа, а целая задача, определяемая особенностью продукции рынка. Главное – это понимать рынок и сам продукт, знать важные детали и аспекты в данной области и уметь предложить не просто продукт, а целое решение. Наличие детальной и проработанной технической документации само по себе становится конкурентным преимуществом, о чём свидетельствует успешный опыт компании «Микран» [3].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. О компании: сайт АО «НПФ «Микран» ведущий производитель СВЧ-радиоэлектроники мирового уровня. URL: https://www.micran.ru/about/ (дата обращения 02.11.2025).
2. Новости и статьи: сайт Yandex «Что такое модель 4P в маркетинге и как её составлять.» URL https://practicum.yandex.ru/blog/koncepciya-4p-v-marketinge/?ysclid=mhvth0aom5572170854 (дата обращения 2.11.2025).
3. Новости и статьи: статья «СТРАТЕГИЯ ВЫВОДА ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА НА РЫНОК» URL file:///C:/Users/miphik/Downloads/strategiya-vyvoda-innovatsionnogo-produkta-na-rynok.pdf (дата обращения 7.11.2025).
4. Новости и статьи: статья «МЕЖДУНАРОДНЫЙ МАРКЕТИНГ: МАРКЕТИНГ-МИКС» URL file:///C:/Users/miphik/Downloads/mezhdunarodnyy-marketing-marketing-miks.pdf (дата обращения 7.11.2025).

ВЛИЯНИЕ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ НА ПОСЕЩАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ: АНАЛИЗ И РЕКОМЕНДАЦИИ

М.С. Поспелов, Д.А. Черникова, студенты каф. менеджмента
г. Томск, ТУСУР, dianachernikova0@gmail.com
Научный руководитель: В.Н. Жигалова, канд. эконом. наук, доцент каф. менеджмента

Проект ГПО Менеджмента-1504 Разработка и развитие внутренней системы мониторинга успеваемости и посещаемости студентов Экономического факультета

В статье рассматривается один из ключевых факторов эффективности образовательного процесса – академическое расписание. На основе опроса студентов проанализировано влияние расписания на посещаемость занятий, выявлены основные проблемные аспекты и сформулированы практические рекомендации по его оптимизации.

Ключевые слова: посещаемость, расписание занятий, успеваемость, мотивация студентов, образовательный процесс, оптимизация.

Посещаемость занятий является одним из важнейших показателей эффективности образовательного процесса, так как она напрямую влияет на уровень усвоения знаний, успеваемость и мотивацию обучающихся. Неэффективное расписание может привести к снижению интереса к обучению и, как следствие, к снижению академических результатов, что отражено в другом исследовании, где именно это стало причиной 17% пропущенных занятий [1]. В связи с этим, исследование влияния расписания занятий на посещаемость становится особенно актуальным для повышения качества образовательных программ.

Целью данного исследования является анализ влияния расписания на уровень посещаемости, а также выявление его оптимальных аспектов, способных повысить вовлеченность студентов в учебный процесс.

В рамках изучения взаимосвязи расписания и посещаемости был проведен опрос среди студентов 1-4 курсов университета. В опросе приняли участие 57 человек, большинство из которых – обучающиеся на 3 курсе (Рис. 1).

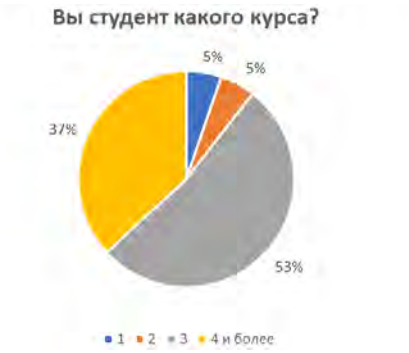


Рис. 1 – Курс обучения опрошенных

Подавляющее большинство респондентов (более 68%) уверены, что составленное расписание напрямую влияет на их посещаемость (Рис. 2). Это подтверждает первоначальную гипотезу о значимости данного фактора.



Рис. 2 – Зависимость посещаемости от расписания.

При этом около двух третей опрошенных считают «неудобное» расписание основной причиной пропуска занятий (Рис. 3). Это указывает на то, что проблема носит не периферийный, а системный характер.



Рис. 3 – Неудовлетворённость расписанием как основная причина пропуска занятий

Интересно, что, несмотря на это, большинство студентов в целом удовлетворены своим текущим расписанием (Рис. 4). Это противоречие может объясняться тем, что общая удовлетворенность не отменяет наличия конкретных, но значимых недостатков.

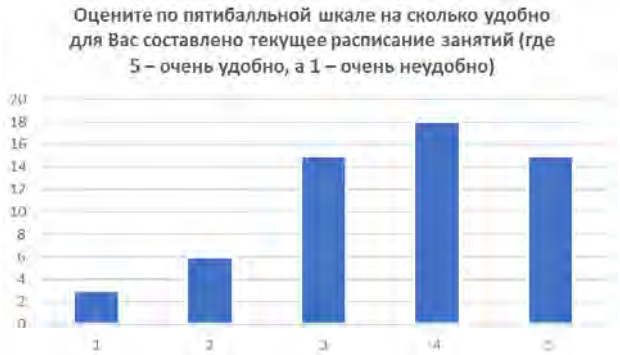


Рис. 4 – Степень удовлетворённости студентов своим расписанием

Оценка степени влияния расписания на посещаемость показала поляризацию мнений: около половины респондентов отмечают крайне низкое влияние, в то время как другая значительная часть указывает на сильное или очень сильное влияние (Рис. 5).

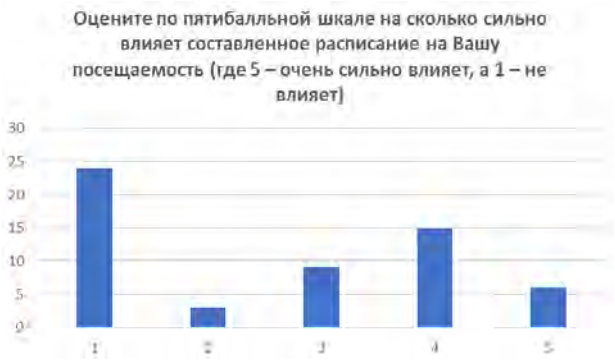


Рис. 5 – Влияние составленного расписания на посещаемость студентов

На вопрос о конкретных причинах неудобства расписания студенты выделили два ключевых фактора: «окна» между парами и занятия последними парами (Рис. 6). Именно большие временные промежутки между занятиями были названы наиболее проблемным аспектом, негативно сказывающимся на концентрации и мотивации.

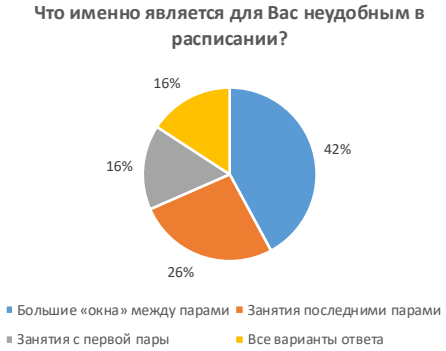


Рис. 6 – Факторы неудовлетворённости студентов своим расписанием

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что расписание занятий является значимым фактором, влияющим на посещаемость студентов.

На основе анализа мнений респондентов можно сформулировать следующие рекомендации по оптимизации процесса составления расписания.

1. Минимизировать большие «окна» между парами. Следует стремиться к созданию более плотного графика, чтобы сохранить учебную динамику и концентрацию студентов.
2. Оптимизировать последовательность дисциплин. Ключевые профильные предметы целесообразно ставить в середину учебного дня, когда умственная активность студентов достигает пика.
3. Равномерно распределить нагрузку в течение недели. Рекомендуется снизить учебную нагрузку в субботу для поддержания баланса между учебой и отдыхом [2].

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Харламенко, И. В. Причины непосещения аудиторных занятий студентами [Электронный ресурс] / И. В. Харламенко, А. А. Гладышева // CyberLeninka. – 2017. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-neposescheniya-auditornyh-zanyatiy-studentami/viewer (дата обращения: 27.10.2025).

2. Цедик, О. Д. Проблема посещаемости занятий в вузе [Электронный ресурс] / О. Д. Цедик, И. А. Машкова // CyberLeninka. – 2009. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problema-poseschaemosti-zanyatiy-v-vuze/viewer (дата обращения: 07.11.2025).

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ СОЗДАНИИ СИМУЛЯЦИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА

Н.Н. Прудников, И.В. Сологубов, Ф.П. Щеголев, студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, nickita.prudnikov@yandex.ru
Научный руководитель: А.А. Захарова, профессор каф. АСУ, д-р техн. наук

Проект ГПО АСУ-2407 Обучающая платформа для ресторанного бизнеса

Данный проект направлен на решение проблемы недостаточного обучения персонала в ресторанной индустрии, что часто приводит к низкому качеству обслуживания и высокой текучести кадров. Эту проблему поможет решить обучающая платформа для ресторанного бизнеса, разработкой которого занимаются участники этого проекта. В статье представлен один из методов обучения, характерный для ресторанного бизнеса – симуляция реальных ситуаций, в создании которых применяется искусственный интеллект

Ключевые слова: обучение, обучающая платформа, симуляция ситуаций, развитие навыков, ресторанный бизнес, повышение качества обслуживания, искусственный интеллект.

Ресторанный бизнес требует от сотрудников не только знаний меню и стандартов сервиса, но и умения действовать в сложных, нестандартных ситуациях. Специальное приложение с интерактивными симуляциями позволяет персоналу отработать типичные сценарии: от общения с клиентами и устранения ошибок до работы в час пик и урегулирования конфликтов. После каждой симуляции система анализирует действия, предоставляет обратную связь и советы по улучшению профессиональных качеств [1].

Цель работы – разработать платформу для эффективного обучения персонала ресторанного бизнеса, способствующую повышению уровня сервиса и снижению текучести кадров. Платформа призвана улучшить квалификацию сотрудников и удовлетворенность клиентов, обеспечивая конкурентные преимущества для ресторанов.

Обучающая платформа для ресторанного бизнеса – это система, включающая конструктор курсов, мобильное приложение и панель администратора для мониторинга прогресса персонала. Разработана на Dart и Flutter с использованием SQLite для хранения данных. Администраторы могут создавать и редактировать обучающие курсы и отслеживать обучение сотрудников, а персонал – проходить тесты и симуляции, повышая квалификацию [2]. Платформа поддерживает интеллектуальные симуляции, в создании которых применяется искусственный интеллект как инструмент для генерации обучающих сценариев. На основе заданных параметров (тип клиента, тема, уровень сложности, настроение клиента и т. д.) ИИ формирует уникальные ситуации, варианты действий и реакции виртуальных участников в реальном времени. Каждая симуляция представляет собой динамическое взаимодействие между сотрудником и виртуальным клиентом, максимально приближённое к реальной рабочей обстановке.

Процесс симуляции включает несколько этапов.

1. Инициализация сценария: формирование исходной ситуации с описанием контекста и целей взаимодействия.
2. Выбор действий сотрудника: предоставление пользователю нескольких вариантов реакции, соответствующих различным уровням профессиональной подготовки.
3. Реакция клиента и развитие событий: использование алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования последствий выбора и изменения хода диалога.
4. Анализ и обратная связь: автоматическая оценка решений, выделение успешных и неудачных действий, формирование рекомендаций по улучшению навыков взаимодействия с клиентами.

Применение такого подхода обеспечивает реалистичность обучения и адаптацию симуляций под конкретные задачи и требования ресторанного бизнеса. Для создания большого количества различных ситуаций, выборов действий и последствий было решено применить искусственный интеллект, который на основе заданных требований будет

генерировать ситуацию, создавать подходящие изображение для ситуации, определения вариантов действий с оценкой правильности каждого варианта и определения последствий от выбора определённого варианта. В качестве модели искусственного интеллекта была выбрана Mixtral 8x7B, которая отвечает за создание обучающих сценариев и анализа их прохождения.

Mixtral 8x7B – это мульти-экспертная языковая модель, способная формировать связные диалоги, прогнозировать реакции пользователей и генерировать контекстно-зависимые ситуации на русском языке. Модель была адаптирована под задачи обучения персонала и интегрирована в систему симуляций через API-интерфейс.

Выбор модели обусловлен тем, что Mixtral 8x7B сочетает высокую производительность и доступность, обеспечивая работу даже на процессорных системах без необходимости специализированного оборудования. Модель демонстрирует отличное понимание структуры данных и особенно эффективно справляется с задачами оценки ответов, генерации сценариев и шаблонных симуляций. Она полностью open-source, распространяется под лицензией Apache 2.0, не требует использования внешних API и способна работать полностью оффлайн без каких-либо ограничений. Дополнительным преимуществом является её гибкость: модель легко поддаётся дообучению на собственных диалогах и корпоративных наборах данных, позволяя формировать симуляции в нужном стиле без необходимости частых и детализированных промтов [3].

Работа интеллектуального блока включает несколько этапов.

1. Формирование промта. На основе выбранных параметров (тип клиента, уровень сложности, тема, цель и настроение) система формирует подробный промт для модели.

2. Генерация сценария. Модель создаёт описание ситуации, варианты ответов, оценку правильности каждого решения и прогноз развития событий.

3. Отображение результата в чате. Готовая симуляция отображается менеджеру в виде предпросмотра внутри диалога. Менеджер может ознакомиться с содержанием, отредактировать детали, внести корректировки или отклонить сценарий, если он не подходит по настроению, сложности или контексту.

4. Формирование визуальной части. После подтверждения симуляции система может сформировать описание сцены для генерации изображения.

На рис. 1 представлен процесс взаимодействия с AI-ассистентом.

1. Пользователь задаёт тему симуляции («конфликт клиента из-за холодного кофе») и заполняет параметры (тип клиента, уровень сложности, настроение и т. д.).

2. AI-ассистент генерирует симуляцию, сообщает о готовности и предлагает предпросмотр, после чего администратор может внести правки перед публикацией.



Рис. 1 – AI-ассистент

Заключение. Разработка платформы для обучения персонала ресторанного бизнеса с помощью симуляций реальных рабочих ситуаций предоставляет новые возможности для повышения качества обслуживания и профессионализма сотрудников. Применение искусственного интеллекта позволит создавать разнообразные ситуации, что улучшит качество обучения персонала ресторанного бизнеса. Использование таких симуляций помогает отрабатывать ключевые навыки, что является важной частью успешной работы в ресторане. Внедрение подобных технологий также помогает сократить текучесть кадров, создавая условия для более стабильной и опытной команды.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Деловые симуляции и игры [Электронный ресурс]: сайт «СберУниверситет». URL: https://sberuniversity.ru/edutech-club/lab/glossary/942/ (дата обращения: 30.10.2025).

2. Прудников Н.Н., Сологубов И.В., Щеголев Ф.П. Проектирование обучающей платформы для ресторанного бизнеса // Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР – 2024»: Сборник научных статей конференции. – Томск, 2024. – С. 177. – [Электронный ресурс]: URL: https://storage.tusur.ru/files/173564/РИНЦ-ч-3.pdf (дата обращения: 30.10.2025).

3. Mixtral for experts [Электронный ресурс]: сайт Mistral.AI URL: https://mistral.ai/news/mixtral-of-experts (дата обращения 31.10.2025).

АКТУАЛИЗАЦИЯ РУКОВОДСТВА ПО КАЧЕСТВУ ИНСТИТУТА ИННОВАТИКИ ТУСУР

Д.Б. Рабданова, студент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, rabdanova.dimit@mail.ru
Научный руководитель: М.Н. Янушевская, доцент каф. УИ, канд. пед. наук

Проект ГПО УИ-2202 Клиника аудита качества

Актуализация документов организации способствует улучшению эффективности процессов, обеспечению надежного функционирования системы менеджмента качества и снижению рисков несоответствий благодаря своевременному учету изменений и устранения устаревшей информации. Данная статья посвящена актуализации важнейшего документа Института инноватики – руководства по качеству.

Ключевые слова: актуализация, стандарт, раздел, качество, руководство, документ.

Институт инноватики – подразделение Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), занимающееся оказанием образовательных услуг в сфере высшего и дополнительного профессионального образования, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий. Вся деятельность осуществляется на основе системы менеджмента качества, поэтому для ее поддержания и улучшения необходимо регулярно актуализировать документы. Руководство по качеству является самым важным документом подразделения, и именно поэтому нуждается в актуализации в первую очередь [1].

В старой версии руководства имелось несколько проблем, которые нужно было устранить:

1. Организационная структура устарела.
2. Разделы не соответствовали международному стандарту ISO 9001:2015, так как они либо вовсе отсутствовали, либо были объединены друг с другом, что создавало затруднение в прочтении и осмыслении документа. Из данного пункта вытекает следующий.
3. Нумерация разделов также не соответствовала стандарту.
4. Содержание документа отсутствовало, что мешало быстрому доступу к необходимому разделу.
5. В предисловии была неактуальная информация о разработчиках.

Следующим шагом в актуализации руководства стала организационная структура Института инноватики. На рисунке 1 представлена актуализированная организационная структура.

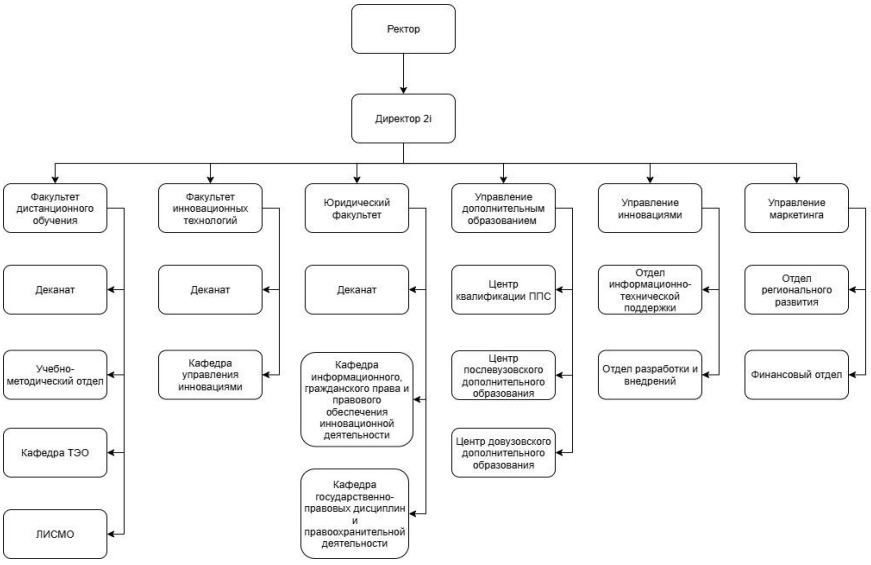


Рис. 1 - Организационная структура Института инноватики

В устаревшем варианте организационной структуры у юридического факультета было 4 кафедры: уголовного права, теории права, информационного права, гражданского права. Сейчас у данного факультета две кафедры: информационного, гражданского права и правового обеспечения инновационной деятельности, а также, государственно-правовых дисциплин, и правоохранительной деятельности.

После тщательного изучения стандарта с требованиями к системам менеджмента качества – ISO 9001:2015 были выявлены отсутствовавшие пункты и добавлены в документ:

Пункт 4.3 Определение области применения системы менеджмента качества. В данном разделе устанавливаются границы и область действия системы менеджмента качества. Он необходим для того, чтобы четко определить, где применяется СМК, кто несет ответственность за ее реализацию для того, чтобы избежать разночтений при аудите.

Пункт 4.4 Система менеджмента качества и ее процессы описывает, как в Институте инноватики организована и функционирует СМК. Данный пункт необходим для установления структуры и порядка управления процессами.

Пункт 5.2.1 Разработка политики в области качества показывает, как руководство создает и поддерживает Политику в области качества. Данный пункт обеспечивает понимание принципов качества среди сотрудников подразделения, а также подтверждение обязательств по соблюдению требований и постоянному совершенствованию системы менеджмента качества.

Пункт 7.1.2 Человеческие ресурсы. В данном пункте описывается, как руководство Института управляет персоналом для эффективного функционирования СМК. Благодаря этому обеспечиваются компетентность и вовлеченность сотрудников.

Пункт 7.1.3 Инфраструктура определяет, что руководство для качественного оказания образовательных услуг должно поддерживать здания, оборудования и информационные системы в исправном состоянии.

Пункт 7.1.4 Среда для функционирования процессов устанавливает требования к созданию безопасных и комфортных условий труда и обучения, соответствующих нормам СанПин.

Пункт 7.1.5 Ресурсы для мониторинга и измерения. Данный раздел описывает обязанность Института инноватики обеспечивать наличие необходимых инструментов для контроля и оценки качества предоставляемых образовательных услуг.

Пункт 7.2 Компетентность описывает порядок обеспечения необходимой квалификации персонала. Данный пункт необходим для гарантии, что все сотрудники Института инноватики обладают достаточными навыками и знаниями для выполнения своих обязанностей на высоком уровне.

Пункт 7.4 Обмен информацией показывает, как организовано взаимодействие и передача информации между сотрудниками, руководством и другими.

Пункт 8.6 Выпуск услуг. В данном разделе описан порядок завершения образовательного процесса и подтверждения результатов обучения: выдача дипломов осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами, а контроль качества образовательных услуг проводится через промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся, результаты которых документируются и хранятся в установленном порядке. Благодаря этому обеспечивается прозрачность и достоверность процедур подтверждения компетенций выпускников.

Пункт 9.1.1 Удовлетворенность потребителей. Институт инноватики оценивает и анализирует мнение потребителей образовательных услуг. Мониторинг удовлетворенности проводится через анализ анкетирования, жалоб, благодарностей, чтобы прогнозировать потребности клиентов, принимать решения по улучшению качества услуг.

Пункт 9.1.2 Анализ и оценка проводятся на основе данных внутренних и внешних аудитов, оценки удовлетворенности потребителей, достижения поставленных целей для того, чтобы выявить слабые и сильные стороны СМК, определения мер по ее улучшению и постоянному совершенствованию.

После актуализации разделов была изменена их нумерация. В устаревшем руководстве было 11 разделов, так как введение также учитывалось при счете, стало - 10.

Для полного соответствия руководства стандарту ISO 9001:2015 были изменены названия пунктов. Например, в пункте 8 название «менеджмент ресурсов» поменялось на пункт 7 «средства обеспечения».

В руководство по качеству было добавлено содержание, которое полностью соответствует международному стандарту ISO 9001:2015 для того, чтобы наглядно видеть, какие в документе разделы и иметь к ним быстрый доступ. Также, была обновлена информация о разработчиках в предисловии [2].

Таким образом, руководство по качеству актуализировано, что позволит Институту инноватики улучшить качество предоставляемых услуг и повысить удовлетворенность клиентов. Регулярное изменение и устранение устаревшей информации для соответствия стандартам способствуют непрерывному улучшению процессов и повышению эффективности работы. Это соответствие имеет важное значение для доступа к международному образовательному рынку и законной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Почему «Руководство по управлению качеством» имеет особую важность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dqs-russia.ru/text/pochemu-rukovodstvo-po-upravleniyu-kachestvom-imeet-osobuyu-vazhnost/?ysclid=mhwfg96g3d144470866, свободный (дата обращения: 12.11.2025).

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – Москва, Стандартинформ, 2020. – 32 с.

ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЕ КАК НОВАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА

А.А. Соколова, студент каф. КСУП, Т.М. Лакоза, студент каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, o0winterwinter0o@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии Системный аналитик

Статья рассматривает влияние цифровой трансформации на ключевые компетенции и профессиональные требования, предъявляемые соискателю на должность системного аналитика. Исследование выявляет причины, влияющие на изменения в требованиях к навыкам работы соискателя в области дизайна, и проблему разрыва между «традиционным» и «реальным» представлением о роли системного аналитика и о его компетенциях. В результатах исследования выделяются рекомендации для решения выявленной проблемы.

Ключевые слова: компетенция, системный аналитик, дизайн-мышление, UX/UI-дизайн, HeadHunter, профессиональный стандарт.

В условиях современных цифровых перемен профессиональные требования к системному аналитику претерпели значительные изменения. Если ранее основными компетенциями считались способности к структурированию требований и проектированию бизнес-процессов, то в современных условиях успешный аналитик обязан не только обладать навыками архитектора пользовательского опыта, но и уметь выстраивать контакт как с бизнес-заказчиками, так и с конечными пользователями.

Проблема заключается в растущем разрыве между традиционным представлением о роли аналитика и реальными потребностями рынка, связанными с разработкой интуитивно понятных и конкурентоспособных цифровых продуктов.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью преодоления этого разрыва и формирования новых профессиональных стандартов в системной аналитике.

Гипотеза заключается в том, что владение основами дизайн-мышления и UX/UI-дизайна [1] является не дополнительным навыком для современного системного аналитика, а обязательной компетенцией, напрямую влияющей на качество коммуникации, скорость разработки и успешность итогового продукта.

Для решения выявленной проблемы предлагается внедрение дизайн-мышления в рабочий процесс системного аналитика через освоение инструментов прототипирования (через Figma или Miro) [2] и изучение принципов основ UX/UI-дизайна.

Для наглядной демонстрации изменений требований к профессии представлена сравнительная таблица 1:

Критерий	Традиционный подход (до 2020 года)	Современные требования (2025 год)
Основной фокус	Функциональные требования, бизнес-процессы	Пользовательский опыт, ценность продукта, решение проблем пользователя
Инструменты визуализации	UML, BPMN, ER-диаграммы, блок-схемы	Figma, Miro, интерактивные прототипы
Формат коммуникации с заказчиком	Текстовые спецификации, технические задания (ТЗ), Use Cases	Интерактивные прототипы, User Stories
Критерии успеха	Полное соответствие ТЗ и формальным критериям, полнота функционала	Удовлетворенность пользователей, достижение бизнес-метрик, удобство использования
Участие в разработке UI	Косвенное, через текстовые требования к интерфейсу	Прямое, создание вайрфреймов, прототипирование, участие в дизайн-ревью

Таблица 1 – Сравнительный анализ компетенций системного аналитика до 2020 г. и 2025 г.

Профессиональный стандарт «Системный аналитик» (06.022) [3] содержит косвенные указания на необходимость дизайн-компетенций:

1. Трудовая функция A/06.4: «Построение эскизов и технических описаний пользовательских интерфейсов».

2. Требования к умениям (A/05.4): «Пользоваться растровыми и векторными графическими редакторами».

3. Упоминание эргономики (B/03.5) указывает на необходимость учета удобства использования.

Для подтверждения гипотезы был проведен также выборочный анализ 6 вакансий на позицию «Системный аналитик» на HeadHunter.ru (город Томск). Результаты показали следующее:

– все вакансии содержат требования к визуализации требований и созданию наглядного ТЗ для разработчиков;

– в 67% вакансий упоминаются конкретные инструменты как Figma и Miro;

– 83% работодателей прямо указывают на необходимость навыков прототипирования;

– в 50% компаний требуют понимание пользовательского опыта.

Рассмотрев несколько практических примеров, к примеру компанию «Цифровые финансовые технологии», внедрение практики обязательного прототипирования для аналитиков позволило:

– сократить время согласования бизнес-требований с заказчиков;

– уменьшить количество доработок на этапе разработки;

– увеличить точность передачи требований к интерфейсу разработчикам;

– снизить количество ошибок, связанных с недопониманием пользовательских сценариев.

Проведенное исследование подтверждает выдвинутую гипотезу. Дизайн-мышление стало критически важной компетенцией системного аналитика, обеспечивающей более качественное выявление пользовательских потребностей, эффективную коммуникацию между всеми участниками проекта, сокращение издержек на доработки, создание конкурентных цифровых продуктов.

Учитывая текущие рыночные тенденции для образования аналитиков, подходит электронный курс по специальности «Системный аналитик» [4], разрабатываемый в рамках группового проектного обучения в ТУСУРе. Программа курса специально разработана для формирования ключевых компетенций, необходимых для эффективного анализа и проектирования современных систем.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Дорожная карта по развитию системного аналитика. URL: https://habr.com/ru/companies/ibs/articles/853480/ (дата обращения: 18.11.2025).

2. Профессия системного аналитика: основные обязанности и навыки. URL: https://skyeng.ru/it-industry/it/chto-delaet-sistemnyy-analitik-obyazannosti-i-navyki/ (дата обращения: 20.11.2025).

3. Профессиональный стандарт «Системный аналитик» 06.022: profstandart.rosmintrud.ru. URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=121409 (дата обращения: 19.11.2025).

4. Электронный курс «Системный аналитик». URL: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=638 (дата обращения:10.10.2025).

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА: ПРАВОВЫЕ РИСКИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ БДИТЕЛЬНОСТЬ

Д.В. Старосельцева, С.П. Боброва, студенты каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, staroseltseva.diana@mail.ru
Научный руководитель А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301 Разработка электронного курса по профессии Системный аналитик

В статье рассматриваются виды юридической ответственности системного аналитика, включая уголовную, административную и гражданско-правовую, которые могут возникнуть в результате профессиональной деятельности. Анализируются ключевые риски и формулируются рекомендации по минимизации последствий, с акцентом на необходимость повышенного внимания к правовым аспектам работы.

Ключевые слова: системный аналитик, ответственность, уголовная ответственность, административная ответственность, гражданско-правовая ответственность, профессиональные риски, халатность, персональные данные.

Профессия системного аналитика, занимающегося сбором, анализом и формализацией требований к сложным информационным системам, сопряжена не только с высокими требованиями к квалификации, но и с существенными правовыми рисками [1]. Ошибки, небрежность или умышленные действия на этапе проектирования и специфицирования требований могут привести к значительным финансовым потерям, сбоям в работе критически важных систем и даже причинению вреда жизни, и здоровью людей. В связи с этим, современный специалист должен обладать не только технической экспертизой, но и четким пониманием правовых рамок своей деятельности.

В таблице 1 систематизированы основные виды ответственности, с которыми может столкнуться системный аналитик.

Вид ответственности	Нормативная база	Пример нарушения	Возможные последствия
Уголовная	Уголовный кодекс РФ (УК РФ)	Нарушение правил эксплуатации ЭВМ, их системы или сети (ст. 274 УК РФ), неправомерный доступ к компьютерной информации (ст. 272 УК РФ), халатность (ст. 293 УК РФ), если она повлекла тяжкие последствия	Штрафы от 100 тыс. до 500 тыс. рублей, лишение права занимать определенные должности, принудительные работы, лишение свободы на срок до 5-7 лет (в зависимости от тяжести) [2]
Административная	Кодекс об административных правонарушениях (КоАП РФ)	Нарушение законодательства о персональных данных (ст. 13.11 КоАП РФ), невыполнение обязанностей по защите информации	Штрафы для должностных лиц от 10 тыс. до 50 тыс. рублей; для юридических лиц – до 500 тыс. рублей [3]
Гражданско-правовая	Гражданский кодекс РФ (ГК РФ)	Ненадлежащее выполнение должностных обязанностей, приведшее к убыткам заказчика (ст. 15, 393 ГК РФ)	Возмещение убытков (реального ущерба и упущенной выгоды) в полном объеме [4]
Дисциплинарная	Трудовой кодекс РФ	Невыполнение или ненадлежащее	Замечание, выговор, увольнение [5]

	(ТК РФ)	выполнение своих трудовых обязанностей (халатность)	

Таблица 1 – Виды ответственности системного аналитика

Как демонстрирует таблица, спектр ответственности крайне широк. Наиболее серьезные последствия влечет уголовная ответственность. Например, если в результате ошибки аналитика в техническом задании для системы управления критической инфраструктурой (энергетика, транспорт, медицина) происходит авария с причинением вреда здоровью, действия специалиста могут быть квалифицированы по статье о халатности.

Ключевые аспекты, требующие повышенного внимания системного аналитика:

– Работа с персональными данными. Неверное описание процессов их обработки в требованиях может привести к массовым утечкам и, как следствие, к крупным административным штрафам по ст. 13.11 КоАП РФ [6];

– Требования к информационной безопасности. Неучет угроз безопасности на этапе проектирования системы создает уязвимости, что может быть расценено как непредумышленное содействие киберпреступникам;

– Качество и полнота требований. Неоднозначные, противоречивые или неполные требования – прямая причина срыва проектов, финансовых потерь и, в дальнейшем, судебных разбирательств о возмещении убытков [7];

– Документирование и согласование. Любое ключевое решение или допущение должно быть документально зафиксировано и согласовано со всеми стейкхолдерами. Это является основным доказательством добросовестности аналитика в случае спора.

Таким образом, профессиональная деятельность системного аналитика требует не только глубоких аналитических навыков, но и высокой правовой культуры. Специалист должен быть предельно внимательным к формулировкам, осознавать последствия своих решений и проактивно управлять рисками, связанными с проектированием сложных систем. Будущее профессии – за специалистами, которые сочетают техническую экспертизу с пониманием юридических и этических аспектов цифровой трансформации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Ройтберг А.В. Правовые основы профессиональной деятельности в IT-сфере: Учебное пособие. – М.: Юрайт, 2024. – 215 с.
2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 24.04.2025): справочно-правовая система «ГАРАНТ». URL: https://internet.garant.ru (дата обращения: 10.10.2025).
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 24.04.2025): справочно-правовая система «ГАРАНТ». URL: https://internet.garant.ru (дата обращения: 15.10.2025).
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 28.01.2025): справочно-правовая система «ГАРАНТ». URL: https://internet.garant.ru (дата обращения: 18.10.2025).
5. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ «О персональных данных» (ред. от 14.07.2022): справочно-правовая система «ГАРАНТ». URL: https://internet.garant.ru (дата обращения: 15.11.2025).
6. Иванов П.С. Правовые ловушки в требованиях: чего не должен упускать системный аналитик // Хабр. URL: https://habr.com/ru/amp/publications/914762/ (дата обращения: 10.10.2025).
7. Скрытый дизайн: как неочевидные решения формируют цифровые продукты // Systems.Education. URL: https://systems.education/hidden-design (дата обращения: 10.10.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ РЫНКА ТРУДА

В.Д. Трихин, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, trikhinv@gmail.com
Научный руководитель: А.А. Захарова, профессор каф. АСУ, д-р техн. наук

В докладе рассмотрены методы прогнозирования компетенций рынка труда. Выделены традиционные методы, методы с использованием искусственного интеллекта и гибридные. Проведен сравнительный анализ всех видов методов.

Ключевые слова: рынок труда, компетенции, прогнозирование, искусственный интеллект, экспертные методы.

Современный рынок труда характеризуется исключительно высокой скоростью изменений, цифровой трансформацией, автоматизацией, глобализацией и другими макротрендами. Это приводит к непрерывной динамике компетенций – процессу появления новых, устаревания существующих и изменения значимости профессиональных навыков. В этих условиях задача эффективного прогнозирования потребностей рынка труда становится критически важной для образовательных учреждений, государственных органов и бизнеса, позволяя смягчить проблему глобального разрыва компетенций (Skill Gap) [1].

Традиционные методы прогнозирования:

1. Экспертные (качественные) методы применяются в условиях неопределенности и для долгосрочного стратегического прогнозирования:

a) Метод Дельфи: многоуровневый анонимный опрос экспертов для выработки консенсусного мнения. Эффективен для прогнозирования структурных сдвигов, но требует значительного времени и подвержен субъективности [2].

b) Форсайт-сессии: структурированные воркшопы по построению карты будущего с участием ключевых стейкхолдеров. Позволяют генерировать инновационные идеи, но сильно зависят от квалификации модератора [3].

2. Статистические (количественные) методы основаны на анализе исторических данных:

a) Анализ временных рядов: экстраполяция трендов на основе ретроспективных данных (например, динамики численности занятых). Объективен, но не улавливает резкие, непредсказуемые изменения [4].

b) Регрессионный анализ: поиск зависимостей между спросом на компетенции и макроэкономическими показателями (ВВП, инвестиции). Позволяет понять причинно-следственные связи, но требует больших массивов точных данных [5].

3. Анализ нормативных документов: изучение государственных стратегий, программ и профессиональных стандартов для прогнозирования спроса в регулируемых секторах. Четко отражает официальные приоритеты, но может отставать от реальных потребностей рынка.

Современные методы на основе искусственного интеллекта:

1. Методы анализа текстов (Natural Language Processing - NLP):

a) Парсинг и анализ вакансий: автоматический сбор и семантический анализ миллионов объявлений с платформ трудоустройства. Технологии извлечения сущностей (NER) и тематического моделирования (LDA) позволяют структурировать навыки, выявлять их популярность и обнаруживать зарождающиеся тренды (emerging skills).

b) Анализ профилей сотрудников: изучение публичных профилей для построения "графов компетенций" и анализа карьерных траекторий, что помогает понять, какие навыки являются комплементарными и как развивается карьера.

2. Машинное обучение (Machine Learning - ML):

a) Кластеризация: автоматическое выявление новых профессиональных кластеров на основе схожести наборов навыков в вакансиях [6].

b) Прогнозное моделирование: использование алгоритмов градиентного бустинга и случайного леса для предсказания будущего спроса на навыки на основе исторической динамики, экономических показателей и технологических трендов.

Наиболее эффективными являются гибридные подходы, которые интегрируют сильные стороны традиционных и AI-методов в единый конвейер обработки данных.

AI-алгоритмы агрегируют и структурируют большие данные из вакансий, профилей и нормативных документов. Строятся прогнозные модели, оценивающие будущую динамику спроса на компетенции. Полученные результаты обрабатываются экспертами для учета слабо формализуемых факторов и стратегического видения.

Для наглядности и глубины анализа была сделана сводная таблица. Сравнительная характеристика методов прогнозирования представлена в таблице 1.

Критерий	Традиционные методы (Экспертные, Статистические)	AI-методы (NLP, ML)	Гибридные AI-подходы
Источник данных	Опросы, официальная статистика (Росстат), нормативные документы.	Большие данные: тексты вакансий, профили в соц. сетях, научные публикации.	Комбинация всех источников: Big Data + экспертиза + нормативная документация.
Масштабируемость	Низкая. Ограничена возможностями сбора экспертных мнений и частотой выхода официальной статистики.	Очень высокая. Автоматизированный анализ миллионов документов в реальном времени.	Высокая. Автоматизация обработки данных дополняется точечным привлечением экспертизы.
Объективность	Субъективность (экспертные методы) или запаздывающая объективность (статистика).	Высокая объективность, основанная на актуальных рыночных данных.	Сбалансированная. Объективные данные верифицируются и интерпретируются экспертами.
Глубина прогноза	Долгосрочный (5-15 лет). Эффективен для прогнозирования структурных сдвигов.	Кратко- и среднесрочный (1-5 лет). Эффективен для тактических трендов.	Универсальная. Позволяет строить прогнозы на всех горизонтах.
Гибкость и скорость	Низкая. Процедуры (метод Дельфи, сбор статистики) требуют много времени.	Высокая. Модели можно быстро переобучить на новых данных для отслеживания резких изменений.	Высокая. Конвейер позволяет оперативно интегрировать новые данные и сценарии.
Возможность обнаружения новых компетенций	Гипотетическая. Основана на интуиции и футурологических прогнозах экспертов.	Высокая. LDA и кластеризация автоматически выявляют emerging skills и новые профессиональные кластеры.	Максимальная. AI обнаруживает паттерны, а эксперты дают им смысловую интерпретацию и оценку.
Интерпретируемость результатов	Высокая. Результаты понятны человеку, так как получены от людей.	"Черный ящик". Сложно понять логику, по которой	Средняя. Результаты ML-моделей обогащаются

		модель приняла решение, без дополнительных усилий.	семантическими связями в графах знаний, что повышает прозрачность.
Ключевой недостаток	Отрыв от реальности, субъективизм, запаздывание данных.	Не учитывает слабоформализуемые факторы (политические решения, культурные тренды).	Высокая сложность реализации и потребность в мультидисциплинарной команде специалистов.

Таблица 1. Сводный анализ методов прогнозирования

Из сравнения можно сказать следующее:

1. Традиционные методы незаменимы на долгосрочном горизонте, где нет исторических данных, и для учета нематериальных факторов (например, будущее этики ИИ или влияние изменений в законодательстве). Они задают стратегический вектор.
2. AI-методы демонстрируют подавляющее преимущество в тактическом прогнозировании и мониторинге текущей ситуации. Их способность обрабатывать большие данные в реальном времени и объективно выявлять зарождающиеся тренды делает их идеальным инструментом для быстрого реагирования на изменения рынка.
3. Гибридные подходы синтезируют достоинства обеих групп. Они используют AI для обработки данных и генерации первичных гипотез, а экспертные методы и анализ нормативной базы – для верификации результатов, построения сценариев и придания прогнозам стратегической глубины. Именно гибридные подходы позволяют преодолеть ограничения каждого метода в отдельности.

В заключение можно отметить, что проведенное исследование не только подтвердило преимущество гибридных AI-подходов в прогнозировании динамики компетенций, но и продемонстрировало их практическую значимость для решения актуальной проблемы Skill Gap. Таким образом, внедрение комплексных методов, сочетающих анализ больших данных с экспертной оценкой, открывает новые возможности для своевременной адаптации системы подготовки кадров к быстро меняющимся требованиям рынка труда.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Байденко В. И. Выявление новых профессий и компетенций: форсайт-подход // Высшее образование в России. – 2017. – № 12 (219). – С. 5–15.
2. Метод Дельфи: оценка эффективности решений // RSV. Режим доступа: https://rsv.ru/blog/metod-delfi-oczenka-effektivnosti-reshenij/ (дата обращения: 09.11.2025).
3. Форсайт-сессия: метод прогнозирования будущего // Журнал «Совкомбанк». Режим доступа: https://journal.sovcombank.ru/rabota/forsait-sessiya-metod-prognozirovaniya-buduschego (дата обращения: 09.11.2025).
4. Что такое Data Science: просто о сложном // Хабр – SkillFactory. – 2023. Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/860660/ (дата обращения: 09.11.2025).
5. Что такое регрессионный анализ: виды и применение // Яндекс Практикум. Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-regressionnyj-analiz/ (дата обращения: 09.11.2025).
6. Журавлев А. Деревья решений в машинном обучении: простое объяснение сложной темы // Хабр. – 2024. Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/798331/ (дата обращения: 09.11.2025).

УПРАВЛЕНИЕ СТАРТАПОМ, КАК ПРОЕКТОМ: МЕТОДОЛОГИИ, ЭТАПЫ, ИНСТРУМЕНТЫ

В.В. Шахова, К.Р. Скодорова студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, vika-cent@mail.ru, kskodorova@mail.ru
Научный руководитель: Т. А. Байгулова, ст. преподаватель каф. УИ,

В данной статье рассматривается применение принципов проектного управления при создании и развитии стартапов, а также выделяются этапы, методы и цифровые инструменты, способствующие успешной их реализации.

Ключевые слова: стартап, проектное управление, Agile, Scrum, Lean Startup, жизненный цикл, цифровые инструменты, гибкие методологии.

В современной экономической реальности стартапы становятся ключевым драйвером инноваций и технологического прогресса. Однако, несмотря на обилие перспективных идей, значительная часть стартапов терпит неудачу на ранних этапах своего развития. Одной из главных причин является отсутствие четкой структуры и системного подхода к управлению. В условиях высокой неопределенности, ограниченности ресурсов и постоянной изменчивости рынка традиционные модели менеджмента часто оказываются неэффективными. В этой связи применение принципов и методологий проектного управления к созданию и развитию стартапов представляется не просто полезным, а необходимым условием для повышения их жизнеспособности и достижения долгосрочного успеха. Данная статья посвящена анализу того, как инструменты и этапы проектного менеджмента могут быть адаптированы под специфику стартап-проектов.

Стартап – это инновационный проект, основанный на новой идее и стремящийся к быстрому росту в условиях неопределённости. Чтобы такая идея стала жизнеспособным бизнесом, необходимо использовать подходы проектного управления, которые помогают структурировать работу и снизить риски [1].

Любой стартап имеет признаки проекта: ограниченные ресурсы, сроки, цель и команду. Но, в отличие от классического проекта, стартап требует гибкости, так как его результат не всегда заранее известен. Поэтому всё чаще применяются гибкие методологии управления – Agile, Scrum и Lean Startup, позволяющие быстро адаптироваться к изменениям [2].

Agile ориентирован на взаимодействие и постоянное улучшение продукта. Scrum организует процесс в короткие циклы – спринты, где команда ставит конкретные задачи и анализирует результат. А Lean Startup помогает экономить ресурсы, проверяя гипотезы на ранних этапах.

Эти гибкие методологии находят своё практическое применение в рамках классического проектного подхода, который структурирует жизненный цикл стартапа в четкие этапы [3]:

1. Инициация – формулирование идеи, анализ рынка, поиск команды.
2. Планирование – постановка целей, выбор стратегии и инструментов.
3. Реализация – разработка продукта и тестирование гипотез.
4. Мониторинг – контроль сроков, бюджета и обратной связи.
5. Завершение – анализ результатов и подготовка к масштабированию.

Такой подход помогает распределять обязанности и понимать, на каком этапе находится проект.

Наглядным примером успешного применения принципов проектного управления на российском рынке является история маркетплейса объявлений «ЮЛА» - одного из самых быстрорастущих стартапов в сегменте C2C-коммерции [5]. Рассмотрим подробно каждый этап на примере данного маркетплейса:

– инициация данного марктеплейса была следующая: основатели стартапа выявили ключевую проблему на рынке онлайн-объявлений: неудобный интерфейс существующих площадок, большое количество спама и мошеннических объявлений. Была

сформулирована гипотеза о возможности создания безопасной и удобной платформы для частных объявлений;

– планирование и реализация были по принципам Lean Startup. Команда Юлы использовала итеративный подход к разработке. Первоначальный функционал платформы был минимальным, но включал ключевое конкурентное преимущество – строгую систему модерации объявлений. Это позволило быстро проверить гипотезу о востребованности безопасной площадки и начать собирать обратную связь от первых пользователей;

– гибкая реализация с использованием Agile/Scrum. Разработка велась короткими циклами, что позволяло оперативно реагировать на запросы пользователей и изменения рынка. Команда фокусировалась на приоритетных задачах: улучшение алгоритмов рекомендаций, упрощение процесса размещения объявлений, развитие мобильного приложения;

– мониторинг и масштабирование. Для отслеживания эффективности использовались ключевые метрики: количество активных пользователей, время пребывания на площадке, процент успешных сделок. На основе этих данных принимались решения о дальнейшем развитии продукта. Успешное прохождение предыдущих этапов позволило Юле привлечь инвестиции и в дальнейшем стать частью экосистемы VK.

Данный кейс демонстрирует, как комбинация классических этапов проекта и гибких методологий позволяет стартапу минимизировать риски, эффективно использовать ресурсы и создавать продукт, действительно нужный рынку.

Для эффективной реализации этого подхода и координации командной работы необходимы современные цифровые инструменты: Trello, Notion, Jira – для задач; Miro, Figma – для визуализации идей; Slack и Zoom – для коммуникации. Как отмечает Алиева А.Б. в своем исследовании [4], цифровые средства делают управление прозрачным и повышают эффективность взаимодействия команды.

Таким образом, стартап можно рассматривать как проект с высокой степенью неопределённости. Применение методологий Agile и Lean Startup, а также использование современных инструментов управления, помогает студенческим командам грамотно планировать работу, проверять идеи и достигать результатов даже при ограниченных ресурсах.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Воронов П.А. Методы проектного управления // Cyberleninka.ru. URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 06.11.2025).

2. Что такое Agile, Scrum и Lean Startup // vc.ru. URL: https://vc.ru/ (дата обращения: 06.11.2025).

3. Основы проектного управления // Habr.com. URL: https://habr.com/ (дата обращения: 07.11.2025).

4. Алиева А.Б. Управление проектами: методы, средства и инструменты // CyberLeninka.ru. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-proektami-metody-sredstva-i-instrumenty (дата обращения: 08.11.2025).

5. Официальный сайт ЮЛА: история развития компании // URL: https://yula.ru/about (дата обращения: 09.11.2025).

РОЛЬ ВОЛОНТЕРОВ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВО

В.А. Широкова, Е.А. Кондратенко, студенты каф. менеджмента
г.Томск, ТУСУР, varvara.barbara2005@gmail.com
Научный руководитель: *Е.С. Радионова, ст. преподаватель каф. Менеджмента*

Проект ГПО Менеджмента-*1706 Организация волонтерской деятельности экономического факультета ТУСУР*

В статье рассматриваются основные формы участия волонтёров в кризисных ситуациях, их влияние на социальную среду, а также роль государства в поддержке добровольческих инициатив.

Ключевые слова: волонтерство, кризисные ситуации, чрезвычайные ситуации, пандемия, природные катастрофы, социальная помощь.

Современное общество всё чаще сталкивается с кризисами, масштабы которых требуют сплочение усилий, как профессиональных служб, так и гражданского общества. Пандемия COVID-19, массовые наводнения, лесные пожары и другие природные катастрофы показали, что без участия волонтеров невозможно обеспечить своевременную поддержку населения. Во время кризисов волонтеры помогают людям, находящимся в сложной ситуации. Они организовывают доставку продуктов и лекарств для пожилых людей, оказывают помощь бездомным, предоставляют убежище и еду нуждающимся. В некоторых случаях волонтеры играют роль связующего звена между пострадавшими и государственными структурами, помогая адаптироваться в условиях кризиса [1]. Опыт массового волонтерства в кризисных ситуациях усиливает социальную солидарность и укрепляет доверие между членами общества, показывая, что волонтерская деятельность становится ключевым элементом долгосрочного социального развития.

В период масштабных потрясений волонтерское движение превращается в критически важный элемент системы реагирования. Добровольцы не заменяют государственные структуры, но существенно дополняют их, обеспечивая скорость помощи там, где официальные каналы помощи не всегда обеспечивает своевременный отклик на возникающие потребности.

В первую очередь волонтеры включаются в экстренную гуманитарную помощь. Они участвуют в поисково-спасательных операциях, разворачивают пункты временного размещения, распределяют жизненно необходимые ресурсы, оказывают первую доврачебную помощь. В зонах конфликтов к этому добавляется сопровождение эвакуации, доставка гуманитарных грузов мирному населению, помощь с обустройством беженцев.

Существенна роль волонтёров и в поддержке здравоохранения. В периоды эпидемий они берут на себя логистику: доставляют лекарства и продукты людям на самоизоляции, помогают в больницах с транспортировкой пациентов, уборкой, административной работой. Не менее важно их участие в информировании: добровольцы проводят просветительские кампании о профилактике, содействуют вакцинации [2].

Особое место занимает социальная поддержка. Добровольцы оказывают персональную поддержку тем, кто в ней особенно нуждается: пожилым людям, людям с ограниченными возможностями здоровья, бездомным, а также семьям, попавшим в сложную жизненную ситуацию. При этом не менее важную, хотя зачастую незаметную роль играет психологическая поддержка. В периоды кризиса человек нередко испытывает тревогу, чувство беспомощности или даже посттравматические реакции. Именно поэтому волонтёры-психологи работают на горячих линиях доверия, организуют индивидуальные и групповые сессии, помогая и детям, и взрослым справляться с тяжёлыми обстоятельствами.

После стихийных бедствий добровольцы включаются в экологическую и восстановительную работу: убирают завалы и мусор, помогают восстанавливать инфраструктуру, сажают деревья, очищают водоёмы, поддерживают фермеров в

возрождении хозяйств. Благодаря этому, в большинстве случаев, предотвращаются вторичные кризисы, например, эпидемии из-за загрязнения водоемов [3].

Во время международных конфликтов особую роль играет патриотическое и мемориальное волонтерство. Поддержка ветеранов и семей военнослужащих, благоустройство памятных мест и воинских захоронений, сохранение исторической памяти через архивные исследования и образовательные проекты – эти инициативы способствуют укреплению общественного единства и сохранению связи поколений в нестабильные времена.

Взаимодействие государства и волонтерских движений является важным условием успешного реагирования на кризисы, так как помощь гражданам в кризисных ситуациях оказывается сообща. Добровольцы берут на себя ряд задач, когда официальные службы сильно перегружены. Тем самым органы власти обеспечивают обучение, предоставляют ресурсы, создают нормативную базу для регулирования добровольческой деятельности. А в последние годы государственные структуры активно развивают платформы для координации волонтерских проектов, что особенно важно в условиях чрезвычайных ситуаций [4].

На кафедре менеджмента ТУСУР волонтерская деятельность также активно развивается. В рамках проектной деятельности «HelpТУСУР» студенты участвуют в экологических и социальных инициативах, таких как сбор перерабатываемых материалов, поездки в приюты для животных. Поддержка со стороны университета способствует развитию устойчивого волонтерского движения и формированию у студентов навыков гражданской ответственности и участия в общественной жизни.

Зачастую волонтерство – тяжелый труд, который требует как физических, так и моральных ресурсов. Добровольцам приходится помогать бездомным, поддерживать неизлечимо больных или вовсе ездить в горячие точки, чтобы оказывать медицинскую помощь при эпидемиях или вооруженных конфликтах.

При этом волонтеры нередко сталкиваются с недоверием и скепсисом со стороны окружающих. Некоторые российские исследователи считают, что негативное отношение к добровольчеству в нашей стране может быть связано с воспоминаниями о советской модели принудительной гражданской активности. Все это в совокупности повышает риск эмоционального выгорания среди волонтеров.

К сожалению, каких-то специальных программ психологической помощи добровольцам не существует – в каждой организации эту проблему решают по-своему. Где-то прибегают к групповым тренингам с психологами, но часто помощь ограничивается дружеской поддержкой коллег [5]. Положительное отношение общества к добровольцам усилилось только в период пандемии, когда их вклад в поддержку населения стал очевидным. Это способствовало росту числа участников волонтерских движений и популярности добровольческой деятельности среди молодёжи.

В завершение важно подчеркнуть: волонтёрство в кризисных ситуациях – не просто вспомогательный механизм, а ключевой элемент системы социальной поддержки, без которого невозможно обеспечить устойчивость общества. Особую важность играет вовлечение молодёжи – именно её энергия и креативность позволяют формировать устойчивые волонтёрские практики, превращая разовые акции в долгосрочные социальные проекты.

Таким образом, добровольчество становится не просто формой благотворительности, а стратегическим ресурсом развития общества – инструментом, который не только смягчает последствия кризисов, но и укрепляет социальные связи, создавая основу для более сплочённого и устойчивого будущего.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Роль волонтеров в условиях кризисов [Электронный ресурс] – Режим доступа https://nsportal.ru/, свободный. (дата обращения: 15.11.2025).

2. Институционализация волонтерства и его вклад в консолидацию общества в ситуациях глобальных кризисов: пандемии COVID‑19 и военно-политических конфликтов [Электронный ресурс] – Режим доступа https://cyberleninka.ru/, свободный. (дата обращения: 15.11.2025).

3. Волонтеры в чрезвычайных ситуациях: международный опыт и практики реагирования [Электронный ресурс] – Режим доступа https://www.ifrc.org/, свободный. (дата обращения: 15.11.2025).

4. К вопросу о сотрудничестве государства и волонтерского движения в России [Электронный ресурс] – Режим доступа https://elar.urfu.ru/, свободный. (дата обращения: 16.11.2025).

5. Выгорание и героизм: как устроено волонтерство в России [Электронный ресурс] – Режим доступа https://trends.rbc.ru/trends/, свободный. (дата обращения: 16.11.2025).

ОТ УНИВЕРСАЛЬНЫХ БОНУСОВ К ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПРЕДЛОЖЕНИЯМ: НОВЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ НА РЫНКЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ В РОССИИ

Е.Б. Штуро, Д.А. Трофименко, Р.И. Исхаков, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, katyashturo@gmail.com
Научный руководитель: В.Э. Выскребец, ст. преподаватель каф. экономики

Проект ГПО-2501 Разработка агрегирующей платформы для программ клиентской лояльности на рынке банковских услуг в России

Статья посвящена исследованию кризиса классических программ лояльности в российском розничном банкинге. Показано, что, несмотря на стратегическую цель удержать клиента, банки своими тактическими действиями стимулируют его к постоянной смене банка в погоне за лучшей выгодой. На основе данных актуальных опросов и экспертных мнений раскрывается природа этого парадокса. В заключении обозначен вектор выхода из «ловушки лояльности» через глубокую персонализацию программ поощрений.

Ключевые слова: программы лояльности, розничный банкинг, кешбэк, клиентская мобильность, рациональная выгода, персонализация.

В настоящее время на рынке банковских услуг наблюдается волна консолидации, которая приводит к тому, что несколько мегабанков и финтех-компаний правят банковским ландшафтом [1]. Эти огромные, оснащенные технологиями кредитные организации создают конкурентное преимущество за счет масштаба. Клиенты тяготеют к самым крупным, персонализированным и удобным платформам.

Именно эта концентрация рынка и предпочтений клиентов обостряет конкуренцию. Однако, стремясь заполучить расположение клиента, современный розничный банкинг оказывается в эпицентре парадокса. Финансовые институты разрабатывают всё более изощренные системы поощрений, но на практике возникает обратный эффект: эти инструменты нередко превращаются в катализатор текучести, порождая нового типа клиента – высокомобильного и действующего по принципу рациональной выгоды.

Проблема была выявлена в рамках проекта по разработке агрегирующей платформы для программ клиентской лояльности на рынке банковских услуг в России. Она заключается в несоответствии между стратегической целью банков по удержанию клиентов и тактическими инструментами, которые системно провоцируют их отток [2]. Банки оказываются в «ловушке конкуренции», неся высокие затраты на постоянное привлечение новых клиентов для замещения ушедших.

Чтобы понять природу этого парадокса, необходимо в первую очередь обратиться к портрету и поведенческим моделям современного потребителя.

Данные исследований однозначно показывают, что клиент стал высокорациональным.

Согласно исследованию компании «ОнИн» и сервиса доставки «Купер» чаще всего россияне пользуются программами лояльности в супермаркетах, аптеках, оптиках и банках. Наиболее востребованные бонусы программ лояльности среди россиян – это бонусные баллы (76%) и кэшбек (68%). На третьем месте – скидки на покупки (64%). Пятерку самых популярных замыкают скидки (21%) и эксклюзивные предложения (12%). Копить и списывать баллы особенно любят люди от 35 до 44 лет (76%). Скидки и эксклюзивные предложения партнеров чаще выбирает молодежь (18-24 года) – 25% и 17% соответственно. Самым важным параметром выбора программ лояльности для россиян является размер бонусов и скидок – его выбирают 67% опрошенных. На втором месте – удобство получения и обмена баллов (66%), за ним следует возможность использовать программу в разных магазинах и сервисах (40%). Доступность через мобильное приложение значима для 41%, а простоту регистрации отмечают 26% участников опроса [3].

98% россиян регулярно пользуются банковскими картами, 73% – программами лояльности банков и их партнеров. Большинство предпочитает денежные программы

лояльности бонусным. Таковы результаты исследования банка «Открытие» и НПФ «Открытие» [4].

Исходя из вышеописанного можно сделать вывод, что в основе выбора клиента лежит прямая материальная выгода, а не эмоциональная привязанность к бренду.

Осознав этот запрос на рациональную выгоду, банки закономерно сместили фокус своих программ лояльности в сторону максимальной осязаемости и простоты. Это выразилось в нескольких ключевых трендах.

Во-первых, на смену сложным бонусным системам пришел прямой кешбэк. Как отмечает доцент РЭУ им. Г.В. Плеханова Мери Валишвили, банки стали массово отказываться от возврата средств в баллах в пользу кешбэка деньгами, что выгоднее клиенту [5].

Во-вторых, как следствие, кешбэк-программы стали одним из самых значимых критериев при выборе карты для клиентов. Они уступают только стоимости обслуживания карты, свидетельствуют результаты проведенного в 2025 году опроса консалтинговой компании Frank RG среди более чем 7 тыс. держателей этого банковского продукта. В 2023, 2021 и 2019 годах условия reward-программ стабильно занимали четвертое место, проигрывая помимо стоимости обслуживания карты таким показателям, как надежность банка и удобство онлайн-банкинга [2].

Однако, гонка за лучшим кешбэком привела к тому, что программы лояльности превратились в расходную статью в отчетности банков, требуя высоких затрат, но не создавая реальной лояльности.

В поисках выхода из этой затратной гонки банки переходят к следующей фазе – фазе персонализации. Сейчас фокус смещается с гонки процентов на создание долгосрочной ценности (экосистемные подписки, нематериальные привилегии), говорят в Сбербанке. Повысить эффективность (соотношение цена/лояльность) ставших обузой для банков кешбэков помогает персонализация, когда на смену универсальным возвратам приходят таргетированные предложения от партнеров. «Сегодня программы лояльности развиваются в сторону большей персонализации», – признают и в ВТБ. «Персонализация может стать основой программ лояльности – с использованием искусственного интеллекта для анализа покупательских предпочтений и формирования индивидуальных предложений», – говорит Сергей Хромов [2]. Это позволяет заменить универсальные, дорогие для банка возвраты на таргетированные предложения, повышая соотношение «цена/лояльность».

Описанная выше конкурентная динамика была кардинально усилена внешним технологическим фактором – повсеместным интегрированием Системы быстрых платежей (СБП). Эта система создала для клиентов возможность практически безбарьерной «миграции» между банками [6].

Как отмечают эксперты, повышение лимитов на бесплатные переводы по СБП вынуждает банки постоянно улучшать свои программы лояльности, иначе клиент может перейти в другой банк в поисках лучших условий. Важной проблемой долгое время оставалось отсутствие кешбэка при оплате через СБП, но некоторые банки уже нашли решение, пытаясь нивелировать этот «недостаток» и сохранить транзакционную активность в своей экосистеме [5, 6].

Таким образом, банковский рынок услуг столкнулся с парадоксом, в попытках получить лояльность клиента, банки стимулируют его гибкость и мобильность. В ходе исследования, удалось понять, во избежание данного парадокса, учитывая смену поведенческих моделей потребителей, усиленную технологической открытостью и ростом рациональности выбора, потребуется пересмотр принципов построения программ лояльности, что подводит к таким выводам:

– современный потребитель действует как рациональный агент, минимизирующий издержки и максимизирующий выгоду;

– управление клиентской базы в эпоху СБП требует синхронизации маркетинга, инновационных технологий и поведенческой аналитики;

– ценность клиента должна измеряться не транзакциями, а отношениями – это требует интеграции данных и персональных сценариев;

– стратегический приоритет банков – переход от бонусных гонок к построению экосистем доверия.

Полученные выводы могут помочь банкам в построении более долгосрочных отношений с уже сформировавшейся целевой аудиторией. Проведенное исследование является основой для разработки актуальной агрегирующей платформы для программ клиентской лояльности.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. KPMG. M&A outlook for banking – 2025 a time for cautious optimism: сайт Retail Banker International. URL: https://www.retailbankerinternational.com/features/m-and-a-outlook-for-banking-in-2025-time-for-cautious-optimism-kpmg/ (дата обращения: 01.11.2025).
2. Коммерсантъ: Банки конкурируют за клиентов с помощью программ лояльности. URL: https://www.kommersant.ru/doc/8008249 (дата обращения: 10.11.2025).
3. CNews: 64 % россиян регулярно пользуются программами лояльности. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2025-05-12_64_rossiyan_regulyarno_polzuyutsya (дата обращения: 01.11.2025).
4. Ведомости – Почти три четверти россиян пользуются программами лояльности. URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/04/04/issledovanie-pochti-tri-chetverti-rossiyan-polzuyutsya-programmami-loyalnosti-kazhdii-desyatii-gotov-otpravlyat-keshbek-i-bonusi-na-buduschuyu-pensiyu (дата обращения: 06.11.2025).
5. Российская газета – Банки обновляют программы лояльности и кешбэка. URL: https://rg.ru/2024/08/29/pereshli-na-lichnosti.html (дата обращения: 05.11.2025).
6. Российская газета – Банки конкурируют за клиентов с помощью программ лояльности. URL: https://rg.ru/2024/07/14/bitvy-bonusov.html (дата обращения: 01.11.2025).

ВЛИЯНИЕ ПРОДВИЖЕНИЯ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ B2C-МАРКЕТИНГА

А.Д. Ющубе, К.С. Неверко, студенты кафедры УИ.
г. Томск, ТУСУР, pich_yulkins@mail.ru, krychgangz@gmail.com
Научный руководитель: О.В. Килина, ст. преподаватель каф. УИ

Проект ГПО УИ-2502 Станция Эйва – умное устройство по уходу за растениями

Учитывая современные тенденции развития технологий в создании контента, в современном медиапространстве, для поддержания конкурентоспособности субъекта, предоставляющего свои услуги или продукт, очень важно формировать, а также постоянно развивать и обновлять эффективную систему взаимодействия с аудиторией. В современном мире данным инструментом взаимодействия являются социальные сети. Социальные сети уже давно перестали быть обычным способом передачи информации между различными социальными группами. На данный момент они являются одним из важнейших, если не самых важных, источников привлечения потенциальных клиентов, а также создания собственной активной аудитории какого – либо продукта или услуги, предоставляемых различными компаниями или индивидуальными предпринимателями. Потребители получили возможность напрямую влиять на продуктовую стратегию компаний через обратную связь, что особенно ярко проявляется в формате опросов и обсуждений в различных сообществах организаций. В данной статье будет рассмотрено насколько в текущих реалиях развития медиапространства оказывается влияние продвижения через социальные сети на эффективность B2C-маркетинга для различных организаций.

Ключевые слова: B2C-маркетинг, социальные сети, вовлеченность, потребительское поведение, контент-стратегия, маркетинговые коммуникации.

Для понимания того насколько продвижение в социальных сетях имеет глобальное влияние на эффективность маркетинговой системы, ориентированной на B2C, ниже будут приведены некоторые статистические данные, которые в наиболее полной мере отображают ситуацию. По данным исследований [1], более 80% пользователей социальных сетей хотя бы раз совершали покупку под влиянием контента, просмотренного в социальных сетях. Это свидетельствует о фундаментальном изменении моделей потребительского поведения и требует от компаний пересмотра приемов к продвижению своих услуг или продуктов. Также стоит рассмотреть сегмент продаж в самих социальных сетях, так как это, на данный момент, является кратчайшим путем соприкосновения продукта и потребителя. Внедрение функций социальной коммерции (например, Instagram Shopping, VK Маркет, канал в Telegram) позволяет совершать транзакции, не покидая интерфейса социальной сети, что в свою очередь, ощутимо упрощает процесс покупки для пользователя. Это увеличивает число потенциальных продаж и рост клиентской базы. Одним из важных аспектов является возможность таргетирования рекламных сообщений. Социальные сети накапливают огромные массивы данных о пользовательских предпочтениях и поведении, что позволяет компаниям с высокой точностью сегментировать аудиторию и доставлять релевантные сообщения. Это значительно повышает ROI (показатель окупаемости инвестиций) маркетинговых кампаний по сравнению с традиционными каналами продвижения. Особого внимания заслуживает изменение форматов контента. Как отмечается в работе [2], визуальный контент (например Reels в Instagram, VK Клипы, Stories в Telegram) генерирует в 3 раза больше вовлеченности по сравнению с обычными текстовыми публикациями (постами). Это обусловлено особенностями восприятия современного пользователя, который зачастую потребляет информацию в условиях постоянного дефицита времени. В 2024-2025 годах наблюдается стремительный рост популярности интерактивных форматов контента. Квизы, опросы, тесты и интерактивные видео показывают показатель CTR (коэффициент кликабельности) на 45% выше, чем у статических публикаций [3]. Это позволяет не только увеличивать вовлеченность, но и собирать ценную информацию о предпочтениях целевой аудитории. На примере кейса российского рынка можно проследить эффективность интеграции социальных сетей в B2C-стратегию. Компании, которые системно подходят к ведению социальных сетей (регулярный

контент-план, работа с обратной связью, использование аналитики) демонстрируют рост лояльности на 25 - 40% по сравнению с конкурентами, использующими только традиционные способы продвижения [4]. Особенно заметна эффективность продвижения в социальных сетях в сегментах, где визуальная составляющая и социальное доказательство играют решающую роль в потребительском выборе, например, в моде, уходе за собой и в сферах общественного питания.

Продвижение через социальные сети перестало быть дополнительным каналом коммуникаций и превратилось в обязательный элемент B2C-маркетинга. Ключевыми преимуществами являются высокая вовлеченность аудитории, возможность прямого взаимодействия, как со стороны клиентов, так и со стороны компаний, а также измеримость результатов. На основе исследований, описанных в основной части, выявлена прямая зависимость между активностью брендов в социальных сетях и уровнем лояльности потребителей. Доказано, что интеграция социальных сетей в общую маркетинговую стратегию позволяет компаниям не только увеличивать продажи, но и формировать устойчивые потребительские предпочтения. В перспективе развитие технологий искусственного интеллекта и машинного обучения усилит персонализацию коммуникаций в социальных сетях, что потребует от компаний дальнейшей адаптации маркетинговых подходов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Цифровые тренды 2025: статистика использования социальных сетей в России. – URL: https://www.sberbank.ru/statistics (Дата обращения: 20.10.2025).
2. Маркетинг в социальных сетях: от вовлечения к конверсии. — URL: https://cyberleninka.ru/article/marketing-v-sotsialnyh-setyah (Дата обращения: 18.11.2025).
3. Интерактивный контент в социальных сетях: эффективность и метрики. URL: https://cyberleninka.ru/article/interaktivnyy-kontent-v-sotsialnyh-setyah (Дата обращения: 19.11.2025).
4. Эффективность B2C-коммуникаций в digital-среде: сайт РАЭК. — URL: https://raec.ru/analytics/ (Дата обращения: 18.11.2025).

Секция
«Социальные вопросы и образовательные технологии»

ИГРЫ, МЕНЯЮЩИЕ ВЗГЛЯД: КАК ПРОСТЫЕ УПРАЖНЕНИЯ ПОМОГАЮТ ПОНЯТЬ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ

А.И. Афанасенко, М.А Ильиных, В.В. Тарабрина, студенты кафедры ИСР
г. Томск, ТУСУР, tarabrina.vika@mail.ru
Научный руководитель: М.В. Берсенев, канд. ист. наук, доцент каф. ИСР

Проект ГПО ИСР-2501 Разработка комплекса мероприятий для продвижения идей инклюзии в высших учебных заведениях г. Томска

На примере студенческого квеста «Инклюзия» 2025 в ТУСУРе анализируется эффективность использования интерактивных упражнений для формирования понимания и эмпатии к людям с ограниченными возможностями здоровья. В статье рассматриваются конкретные кейсы проведенных практик. Делается вывод о высокой эффективности подобных практик и формировании инклюзивной культуры в обществе.

Ключевые слова: люди с ограниченными возможностями (ОВ), доступная среда, интерактивные упражнения, социальная интеграция, симуляция ограничений.

Формирование инклюзивного общества, в котором каждому человеку гарантированы равные права и возможности, относится к числу важнейших направлений современного социального развития. Распространенные в обществе стереотипы и недостаток понимания проблем людей с инвалидностью нередко становятся куда более весомым препятствием для их полноценного участия в жизни социума, чем физическая недоступность среды [3]. В связи с этим особую значимость приобретает поиск и внедрение инструментов, способных перевести знание об инвалидности из абстрактной области в сферу личного, эмоционального опыта. Такой подход способствует формированию подлинного сопереживания и внутренней мотивации к действию, исключая формальное сочувствие или жалость. Таким образом, актуальность представленного исследования определяется необходимостью выявления и анализа практических методов, способных развивать эмпатию и изменять устойчивые социальные установки [1].

Проблема стигматизации людей с инвалидностью глубоко исследована в научной литературе. В своей работе Котов С.В. и Степанов О.В. проводят полный анализ стигматизации людей с ограниченными возможностями (ОВЗ) [3]. Понятие «инвалид» авторы рассматривают как социальную стигму, возникающую в результате сложного переплетения культурных стереотипов и исторически сложившихся представлений о «норме». Ученые подчеркивают, что стигма не является врожденной, она усваивается в процессе социализации и проявляется не только в открытой дискриминации, но и в модели поведения, маргинализирующей человека с инвалидностью, лишая его права на самостоятельность и равенство. Эта теория напрямую объясняет необходимость применения таких методов, как симуляционные упражнения: чтобы преодолеть стигму, необходимо перестроить ее внутренние механизмы, дав человеку возможность осознать условность и социальную природу «нормы».

Основная цель работы – на примере инклюзивного квеста «Инклюзия», прошедшего в ТУСУРе, показать, как тщательно продуманные симуляционные упражнения способны радикально изменить отношение к людям с особенностями здоровья. Ключевая задача – продемонстрировать, как специально организованный опыт и последующая рефлексия могут не только углубить понимание темы инклюзии, но и способствовать формированию личного, осмысленного и ответственного отношения к этой идее.

Одним из наиболее эффективных средств решения данной задачи являются интерактивные симуляционные упражнения, позволяющие человеку на собственном опыте – пусть и в ограниченных временных рамках – ощутить те трудности, с которыми ежедневно сталкиваются люди с ограниченными возможностями. В центре внимания данного исследования – три практических кейса, реализованных в рамках квеста:

1. Станция «Слепое осязание»: участникам с завязанными глазами предлагалось идентифицировать на ощупь ряд предметов. Цель – продемонстрировать сенсорный опыт взаимодействия с миром при отсутствии зрения и развить невизуальные каналы восприятия.

2. Станция «Слепые крестики-нолики»: два участника с завязанными глазами играли в классическую игру, следуя указаниям третьего «зрячего» помощника. Цель – симуляция коммуникативных и деятельностных барьеров, возникающих при нарушении зрения.

3. Станция «Инклюзивные картины»: Участникам предлагалось создать художественное изображение, находясь в условиях смоделированных ограничений (например, рисование одной рукой). Цель – способствовать переосмыслению привычных представлений о «норме» и творческих возможностях.

Исследование реакций участников и их высказываний в процессе рефлексии показало, что симуляционные упражнения вызвали у них выраженный эмоциональный и личностный отклик. На этапе «Слепого осязания» участники сообщали о возникновении фрустрации и неуверенности, которые впоследствии сменились осознанием значимости тактильного контакта и доверия к партнеру. Например, один из участников поделился своими впечатлениями: «Было непривычно, с закрытыми глазами все ощущалось совсем по-другому, на ощупь сложно угадать простые вещи». Упражнение «Слепые крестики-нолики» наглядно продемонстрировало сложность достижения взаимопонимания и координации действий в условиях отсутствия визуального контроля, что способствовало переосмыслению участниками ценности эффективной коммуникации. Некоторые задавались вопросом, почему мы выбрали именно эту игру в качестве примера. Ответ прост: «Слепые крестики-нолики» – это примитивная игра, позволяющая ярче всего ощутить, как будет работать мозг, если мы уберем главный источник информации – зрение. Посредством этого упражнения мы усложняем не правила, а сами условия и тем самым получаем совершенно новый опыт. Создание «Инклюзивных картин» стало для многих участников ключевым инсайтом, способствующим разрушению стереотипов о невозможности творческой реализации при наличии физических ограничений. В процессе проведения этой станции часто возникала стигматизация: участники упражнения думали: «Если картина написана хуже, значит ее автор – инвалид». После проведения этой игры им объяснялось, что творчество и талант не зависят от физических особенностей.

Полученные эмпирические данные полностью согласуются с теоретическими положениями Котова С.В. и Степанова О.В. о социальной природе стигмы [3]. Личный опыт симуляции позволил участникам не только интеллектуально осмыслить, но и прочувствовать условность понятия «нормы», что является необходимым условием для деконструкции стигматизирующих установок. Специально организованный опыт и последующая рефлексия продемонстрировали свою эффективность как инструментарий для перевода абстрактного знания об инклюзии в плоскость личной ответственности и эмпатии.

Таким образом, исследование студенческого квеста «Инклюзия» в ТУСУРе показало, что интерактивные симуляции очень эффективны для развития инклюзивной культуры. Примеры, такие как «Слепое осязание», «Слепые крестики-нолики» и «Инклюзивные картины», демонстрируют, как эти упражнения вызывают сильные личные переживания. Эти переживания помогают участникам избавиться от глубоко укоренившихся социальных стереотипов, о которых пишут ученые. Таким образом, симуляции не просто информируют, но и меняют людей. Они разрушают предрассудки и представления о «норме», превращая абстрактное понятие инклюзии в личное дело каждого, требующее сочувствия. Результаты позволяют рекомендовать эти интерактивные форматы для образования и бизнеса как важный шаг к созданию общества, где инклюзия основана на искреннем принятии, а не только на правилах.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Янданова Т. И. Социально-психологические аспекты отношения молодежи к лицам с ограниченными возможностями здоровья // Вестник БГУ. Образование. Личность. Общество. – 2013. – №5.
2. Воронова М. В. Особенности организации досуга людей с ограниченными возможностями здоровья // Sciences of Europe. – 2017. – №22. – 2 (22). – С. 56-60.
3. Котов С.В., Степанов О.В. Социокультурные предпосылки и следствия стигматизации людей с ОВЗ: понятие "инвалид" как стигма // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2017. – №12. – С. 55-58.

АНАЛИЗ ТРЕНДОВ ПОДКАСТИНГА В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ «YOUTUBE»)

Е.А. Бекбулатова, А.А. Михеева, студенты каф. ИСР
г. Томск, ТУСУР, mih.saga@gmail.com, unbalancedrabbit@gmail.com
Научный руководитель: А.В. Жукова, ст. преподаватель каф. ИСР

Проект ГПО ИСР-2502 Разработка аудиовизуального медиатекста как средство продвижения ценностей студенческого образа жизни

Статья посвящена трендам подкастинга в России, в частности в городе Томске, среди студенческой молодёжи.

Ключевые слова: подкаст, подкастинг, видео, платформа, слушатели, тренды.

В современном мире аудиовизульный контент – материал, состоящий одновременно из изображения/видео и звука – становится всё боле популярным: так, по данным Backlinko, сегодня в мире насчитывается 505 млн слушателей подкастов, что на 8,6% превышает показатели 2024 года, то есть потребителями (слушателями) подкастов являются 23,5% всех пользователей сети Интернет [2]. На фоне увеличения мировой аудитории, рынок подкастинга в России также развивается: по данным исследования агентства Industream media в России подкасты хотя бы раз слушали около 20 млн жителей страны [1].

Трендом последних лет является рост популярности видеоверсий подкастов, значительная часть из которых размещена на YouTube – самой крупной в мире видеохостинговой платформе, функционал которой позволяет пользователям загружать, просматривать, оценивать, комментировать и делится видеоконтентом. Платформа привлекает количеством контента, эффективной системой рекомендаций, понятным интерфейсом и удобным способом коммуникации с помощью комментариев как со зрителями, так и с создателями контента. Можно сказать, что эта платформа является видеобиблиотекой, социальной сетью и поисковой системой одновременно.

Популярность подкастов на YouTube, по мнению исследователей, – это не случайность, а закономерное развитие формата в эпоху визуального контента. Платформа-гигант сумела превратить аудиальный жанр в мультимедийное шоу, привлекая аудиторию, которая ценит не только суть беседы, но и визуальную составляющую. Ключевым преимуществом YouTube является его способность захватывать новую аудиторию через мощные алгоритмы рекомендаций. Для слушателя – это удобство («всё в одном месте»), а для создателя – доступ к огромной встроенной аудитории, дополнительные возможности монетизации и невербальное усиление контента. Именно поэтому ведение подкаста без камеры и без публикации на YouTube в настоящее время многими расценивается как упущенная возможность для роста.

Для анализа трендов подкастинга среди молодёжи в городе Томске в рамках реализации проекта ГПО ИСР-2502 «Разработка аудиовизуального медиатекста как средство продвижения ценностей студенческого образа жизни» в марте 2025 г. было проведено исследование о цели прослушивания подкастов и личных предпочтениях в форматах данного контента. Исследование проводилось посредством сервиса «Яндекс Формы», в нём приняли участие 278 человек – представители студенческой молодёжи г. Томска (ТГУ, ТУСУР, ТПУ, СибГМУ, ТГАСУ, ТГПУ, ССУЗы), преимущественный возраст которых составил 19-20 лет (178 человек, 64%), возраст остальных респондентов был до 18 лет (39 человек, 14%), 21-22 года (47 человек, 17%) либо 23 и более лет (14 человек, 5%), и 152 человека (54,7%) из которых были девушками, а 126 человек (45,3%) – юношами.

Из общего количества опрошенных 206 респондентов (74,1%) являются активными пользователями видеохостинга YouTube. При этом половозрастной состав опрошенных выглядит следующим образом: потребляют аудиовизуальный контент на видеохостинге YouTube 112 девушек (54,4%) и 94 юноши (45,6%), возраст которых составляет до 18 лет – 27

человек (13%), 19-20 лет – 138 человек (67%), 21-22 года – 31 человек (15%) и более 23 лет – 10 человек (5%).

Наиболее частой причиной прослушивания подкастов (в данном вопросе респонденты могли выбрать один или несколько вариантов ответа) является саморазвитие и получение новых знаний (106 ответов, 51,5%), второстепенными, но значимыми целями являются «чтобы скоротать время (слушаю на фоне)» (98 ответов, 47,6%) и «для развлечения и отдыха» (96 ответов, 46,6%). Наименее выраженными мотивами прослушивания подкастов являются поиск вдохновения и мотивации (58 ответов, 28%) и стремление быть в курсе новостей и трендов (49 ответов, 24%). Вероятно, подкасты для студентов – в первую очередь, удобный фоновый контент, совмещающий в себе функции самообразования и досуга.

Особенно популярным условием, при котором респонденты чаще всего предпочитают потребление аудиовизуального медиаконтента (в данном вопросе респонденты также могли выбрать один или несколько вариантов ответа) является выполнение бытовых задач – 66% (136 ответов), что подтверждает вывод о фоновом потреблении контента. Вторым по популярности временным слотом является «после работы/учёбы» – этот вариант ответа выбрали также 51,5% респондентов (106 ответов), а перед ними – 19% (39 ответов). Также есть те, кто прослушивает подкасты перед сном (67 ответов, 32,5%,). Абсолютное большинство респондентов слушает подкасты до 1 часа в день (125 человек, 60,7%). Значительно ме́ньшая доля тратит на это от 1 до 3 часов (69 человек, 33,5%), и лишь единицы – более 3 часов (12 человек, 5,8%). В целом можно отметить, что подкасты интегрированы в рутину студенческой молодёжи, сопровождая их в быту и в периоды отдыха, однако их прослушивание не является основным видом деятельности, на которое выделяется много времени.

Преимущественное предпочтение отдаётся видеоподкастам (168 человек, 81,5%), в сравнении с аудиоподкастами (38 человек, 18,5%). Самый популярный формат – «диалог» (168 ответов), на втором месте – «беседа 3-х и более человек» (103 ответа). Монолог же наименее популярен (82 ответа).

Что касается жанров, то мнение слушателей разделилось примерно поровну (в данном вопросе респонденты могли выбрать один или несколько вариантов ответа): наиболее востребованы «дискуссия» – 120 ответов, «нарратив» (повествование, история) – 112 ответов, «экспертное интервью» – 105 ответов, и «документальная хроника» (обсуждение новостей, историческая хроника, расследование преступлений) – 98 ответов. Подобное распределение ответов респондентов может говорить об интересе к структурированному, но живому контенту с элементами сторителлинга или глубокого анализа.

Наиболее популярными тематиками подкастов среди молодёжи (в данном вопросе респонденты также могли выбрать один или несколько вариантов ответа) оказались «музыка» (143 ответа), «юмор» (116 ответов) и «реальные истории» (96 ответов). Стабильно популярны среди студенческой молодёжи темы «досуг и творчество» (86 ответов), «общество и культура» (84 ответа) и «наука и образование» (77 ответов), нишевыми же интересами являются «бизнес и работа» (64 ответа), «кино и сериалы» (58 ответов), «новости» (55 ответов), «искусство» (53 ответа), «здоровье и лайфстайл» (49 ответов), «технологии» (44 ответа), «спорт» (42 ответа) и «религия и мистика» (40 ответов). Соответственно, студенческая аудитория предпочитает визуализированные, социально-ориентированные форматы (диалоги, беседы) в жанре интервью и сторителлинга. Тематический интерес широк, но с явным уклоном в развлечения (музыка, юмор), саморазвитие (культура, наука) и личностно-значимые темы (реальные истории).

В ходе исследования было выявлено, что основными устройствами для просушивания подкастов являются телефон (172 ответа) и компьютер/ноутбук (127 ответов), в то время как планшеты (33 ответа) и умные колонки (20 ответов) используются существенно реже.

Что касается платформ, то, помимо YouTube, респонденты используют также «ВКонтакте» (86 ответов) и «Яндекс Музыка» (75 ответов) для прослушивания подкастов. Международные же сервисы, такие как Telegram, Spotify и Apple Music, используются заметно реже (47, 14 и 7 ответов соответственно). Кроме этого, почти половина респондентов имеет

платную подписку на сервисы для прослушивания подкастов (90 респондентов, 44%). Следовательно, среди студенческой молодёжи, у которой видеохостинг YouTube является доминирующей экосистемой для потребления подкастов, мобильность является ключевым фактором, обуславливающим потребление медиаконтента. Отечественные платформы («ВКонтакте», «Яндекс Музыка») сохраняют сильные позиции, в то время как мировые лидеры (Spotify и Apple Music) пока не завоевали данную аудиторию.

Итак, анализ проведённого исследования позволяет заключить, что подкастинг на платформе YouTube занимает значимое место в медиапотреблении студенческой молодёжи г. Томска. Полученные данные демонстрируют, что платформа, как площадка подкастинга, успешно интегрировалась в повседневную жизнь аудитории. Выявлены также ключевая мотивация и портрет современного молодого слушателя и зрителя: слушает подкасты на смартфоне через YouTube, в среднем до 1 часа в день, параллельно занимаясь домашними делами; предпочитает видеоподкасты в формате диалога или беседы; выбирает жанры экспертного интервью или нарратива на темы юмора, музыки и реальных историй для достижения своей главной цели – скоротать время, совмещая с получением новых знаний и развлечением.

Таким образом, видеоподкасты, размещённые на видеохостинге YouTube, являются не просто трендом, а устойчивым каналом коммуникации, неотъемлемой частью медиапотребления студенческой молодёжи, эффективно отвечающим на запросы аудитории и открывающим широкие возможности для создателей контента в рамках продвижения актуальных ценностей и образа жизни.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Рынок бизнес-подкастов в России в 2025 году // AdIndex. – [Б. м.], 2025. – URL: https://adindex.ru/publication/analitics/search/2025/05/21/333612.phtml (дата обращения: 17.10.2025).

2. Сколько людей слушают подкасты? (2025) // Inclient.ru. – [Б. м.], 2025. – URL: https://inclient.ru/podcast-stats/ (дата обращения: 17.10.2025).

АНАЛИЗ УЧАСТИЯ АБИТУРИЕНТОВ В МЕРОПРИЯТИЯХ ТУСУРА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФОРИЕНТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ФИТ)

С.И. Борзецова, К.Е. Борнашова,, Д.А. Шемелина, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, borzetsova02@gmail.com, kbornashova@vk.com, dashashem04@gmail.com
Научный руководитель: Н.С. Бирюкова, ст. преподаватель каф. УИ

Проект ГПО-2401 Трансформация процессов университета: современные подходы к повышению качества образования

В статье анализируется участие абитуриентов Факультета Инновационных технологий (ФИТ) ТУСУРа в профориентационных мероприятиях университета. На основе данных опроса студентов первого курса выявлены наиболее популярные мероприятия, а также доля абитуриентов, не принимавших в них участия. Предложены рекомендации по повышению вовлеченности, включая расширение онлайн-форматов, улучшение информирования и интеграцию мероприятий с направлениями подготовки ФИТ. Цель работы – повышение эффективности профориентационной деятельности и привлечение мотивированных абитуриентов.

Ключевые слова: ТУСУР, ФИТ, профориентация, абитуриенты, мероприятия, олимпиады, вовлечение, инновации, инженерное образование, рекомендации.

В условиях динамично развивающегося образования, активное вовлечение абитуриентов в мероприятия вузов играет решающую роль в формировании их профессионального выбора и привлечении наиболее подготовленных кадров. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), как ведущий технический университет, активно работает над привлечением талантливой молодежи, особенно на перспективные инновационные направления. Факультет Инновационных технологий (ФИТ), специализирующийся на подготовке кадров для высокотехнологичных секторов экономики, сталкивается с необходимостью преодолевать конкуренцию и адаптироваться к меняющимся предпочтениям школьников.

Актуальность данной темы определяется стратегическими задачами развития российского образования до 2030 года, которые акцентируют внимание на инновациях и активном участии молодежи в научно-технической деятельности. Цель исследования – провести комплексный анализ участия абитуриентов ФИТ в мероприятиях ТУСУР, выявить ключевые тенденции и предложить действенные меры по улучшению ситуации.

ФИТ в ТУСУРе создан в 2010 году. Его создание – это ответ на требование времени о необходимости подготовки не просто инженеров для индустриального типа экономики, но специалистов для формирующейся экономики инновационного типа.

Полученные профессиональные качества выпускника факультета инновационных технологий, дают возможность трудоустройства в организациях по всей стране, занимающихся управлением развития регионов, территорий, отраслей и предприятий, а также в высокотехнологичных маркетинговых и проектных компаниях: ОЭЗ ТВТ «Томск», НПФ «Микран», веб-студия «INTERWEB Lab», АО «ЭлеСи», АО ПО «Физтех», отделы и центры управления инновациями территориальных администраций разных уровней [1].

Ключевые направления подготовки (бакалавриат, очная форма):

- Информатика и вычислительная техника (09.03.01): Подготовка специалистов в области IT и робототехники. Выпускники владеют навыками автоматизированного проектирования, разработки математических моделей, ПО и встроенных систем для робототехнических и телекоммуникационных систем [2].
- Мехатроника и робототехника (15.03.06): Практико-ориентированная программа «Проектирование роботов и систем управления». Формирует системный подход к решению профессиональных задач в этой междисциплинарной области [3].

- Управление качеством (27.03.02): Подготовка специалистов по анализу и управлению процессами для обеспечения высокого качества продукции и услуг через внедрение систем контроля и управленческих решений [4].
- Инноватика (27.03.05): Подготовка управленцев в сфере инноваций, обеспечивающих связь между наукой, образованием и производством. Направление актуально для развития экономики знаний в России [5].

ТУСУР проводит разнообразные мероприятия для абитуриентов и студентов, направленные на профориентацию, демонстрацию достижений и привлечение талантов. К ним относятся: олимпиады по различным предметам, школа инженера ТУСУР, интеллектуальные игры, научные конференции, фестивали спорта, соревнования и многое другое.

Проведя анализ студентов первого года обучения по программе бакалавриата на факультете инновационных технологий и мероприятий, которые они посещали как абитуриенты была составлена таблица 1.1.

Мероприятия	Количество студентов 1 курса	Процент от общего числа, %
Открытая олимпиада ТУСУРа по математике	15	19,48
Открытая олимпиада ТУСУРа по русскому языку	14	18,18
Открытая олимпиада ТУСУРа по информатике	9	11,69
Открытая олимпиада ТУСУРа по физике	7	9,09
Школа инженера ТУСУР	6	7,79
Открытая олимпиада ТУСУРа по обществознанию	1	1,30
Нет мероприятий	25	32,47
Сумма	77	100

Таблица 1 – Анализ студентов первого года обучения по программе бакалавриата на факультете инновационных технологий и мероприятий, которые они посещали как абитуриенты

Из таблицы 1.1 можно сделать вывод, что наибольший интерес абитуриенты проявляют к открытым олимпиадам ТУСУРа по математике (19,48%) и русскому языку (18,18%), тогда как мероприятия по обществознанию и инженерной подготовке ("Школа инженера") привлекают значительно меньше участников. При этом почти треть абитуриентов (32,47%) не участвовали ни в каких мероприятиях, что указывает на потенциал для расширения аудитории.

Для повышения участия:

• Расширить онлайн-форматы: вебинары с VR-экскурсиями по лабораториям ФИТ.

• Улучшить информирование: кампании в соцсетях (VK, Telegram), партнерства со школами (расширение инженерных классов с 40 до 100 школ) [6].

• Интеграция с направлениями: тематические мастер-классы по робототехнике и инноватике, с бонусами для участников (дополнительные баллы).

• Мониторинг: ежегодные опросы и анализ данных для корректировки.

• Сотрудничество: с международными партнерами для глобальных вебинаров.

Ожидаемый эффект: рост участия на 20–30% к 2026 г., повышение качества абитуриентов.

Проведенное исследование подтвердило высокую значимость профориентационной работы для привлечения абитуриентов на направления ФИТ ТУСУРа. Анализ данных выявил как сильные стороны текущей стратегии, так и зоны для развития.

Реализация предложенных мер позволит не только количественно увеличить вовлеченность абитуриентов, но и качественно улучшить состав поступающих, целенаправленно привлекая мотивированную и талантливую молодежь, чьи интересы соответствуют уникальным образовательным программам факультета.

Таким образом, системная работа по развитию и продвижению мероприятий ТУСУРа является ключевым фактором укрепления конкурентных позиций ФИТ на рынке образовательных услуг.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Факультет инновационных технологий. URL: https://tusur.ru/ru/o-tusure/struktura-i-organy-upravleniya/departament-obrazovaniya/fakultety-i-kafedry/fakultet-innovatsionnyh-tehnologiy (дата обращения 10.11.2025).
2. Направление подготовки бакалавров «Информатика и вычислительная техника». URL: https://abiturient.tusur.ru/ru/napravleniya-podgotovki/ochnaya-forma-obucheniya/2025-09-03-01-informatika-i-vychislitelnaya-tehnika-fulltime (дата обращения 10.11.2025).
3. Направление подготовки бакалавров «Мехатроника и робототехника». URL: https://abiturient.tusur.ru/ru/napravleniya-podgotovki/ochnaya-forma-obucheniya/2025-15-03-06-mehatronika-i-robototehnika-fulltime-b25fb5bb-18b3-4025-b85c-44bda031b6ed#profile_4690 (дата обращения 10.11.2025).
4. Направление подготовки бакалавров «Управление качеством». URL: https://abiturient.tusur.ru/ru/napravleniya-podgotovki/ochnaya-forma-obucheniya/2025-27-03-02-upravlenie-kachestvom-fulltime-067fa6af-88f9-4592-bde0-bef4b660606e#profile_4520 (дата обращения 10.11.2025).
5. Направление подготовки бакалавров «Инноватика». URL: https://abiturient.tusur.ru/ru/napravleniya-podgotovki/ochnaya-forma-obucheniya/2025-27-03-05-innovatika-fulltime-4da36fb6-cbcb-4839-8a0e-16d31321d4dc#profile_4522 (дата обращения 10.11.2025).
6. В РИА Томск рассказали, как проект Инженерные классы помогает популяризации инженерного образования. URL: https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-v-ria-tomsk-rasskazali-kak-proekt-inzhenernye-klassy-pomogaet-populyarizatsii-inzhenernogo-obrazovaniya (дата обращения 15.11.2025).

ВОЛОНТЕРСТВО – ПУТЬ К ЛИЧНОМУ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ МОЛОДЕЖИ

З.Е. Вакуленко, студент каф. менеджмента
Томск, ТУСУР, zlatavakul@gmail.com
Научный руководитель: Е.С.Радионова, старший преподаватель каф. менеджмента

Проект ГПО-1706 Организация волонтерской деятельности экономического факультета ТУСУР

Поддержка молодежного волонтерства является приоритетным направлением государственной политики в отношении молодежи. Появление новых форм добровольческой деятельности предоставляет молодым людям обширные возможности для повышения своего профессионального уровня и личностного развития. В этой статье мы изучим значение волонтерства как важного механизма реализации государственной молодежной политики.

Ключевые слова: волонтерство, молодежь, профессиональное развитие, личностное развитие, добровольчество, карьерный рост.

Сегодняшний мир характеризуется усилением соревновательности и повышением ожиданий от квалифицированных кадров, поэтому молодые люди стремятся расширять свои возможности для роста. При этом волонтерство представляет собой один из наиболее действенных способов достижения этой цели, хотя порой его значимость недооценивается. Сознательно отказываясь от материальной компенсации, добровольцы приобретают ценные знания, навыки и опыт, которые значительно ускоряют их становление как личности и специалистов. В данной статье будет исследовано влияние волонтерства на развитие молодых людей в обоих аспектах, с анализом реальных примеров удачных инициатив.

Волонтерство – это не просто форма общественной деятельности, но и внутренний позыв человека к оказанию помощи другим. Этот путь способствует расширению кругозора и осознанию собственной роли в обществе [1].

Волонтерская деятельность как инструмент личностного роста молодых людей:

• Совершенствование способности к сопереживанию и умения общаться. Общаясь с разными людьми и сталкиваясь с разнообразными обстоятельствами, волонтеры приобретают навыки понимания чужих переживаний, проявления заботы и налаживания конструктивного взаимодействия.

• Приобретение чувства долга и организованности. Делая добро другим, молодые люди учатся выполнять взятые на себя обещания, завершать начатое, даже если возникают препятствия, и нести ответственность за свои поступки.

• Укрепление веры в собственные силы и повышение самооценки. Успешное выполнение волонтерских проектов, похвалы от окружающих, и осознание собственной значимой роли позитивно влияют на самовосприятие.

• Обогащение знаний о мире и формирование системы взглядов. Благодаря волонтерству открываются новые грани социальной реальности, знакомство с актуальными проблемами и разнообразием человеческих жизней.

• Избавление от тревожности и неуверенности. Активное участие в событиях, взаимодействие с незнакомцами и поиск оригинальных решений способствует расширению границ комфорта, преодолению стеснения и развитию устойчивости к стрессу [2].

Многие молодые люди воспринимают волонтерство как занятие «на досуге», недооценивая его профессиональный потенциал. Благодаря организации волонтерства процесс получения важного жизненного опыта существенно упрощается, ведь оно даёт шанс попробовать себя в разных ролях и определиться с будущим направлением развития. Взаимодействуя с представителями различных групп населения и сотрудничая с социальными организациями, волонтеры могут познакомиться с принципами работы интересующих профессий и получить базовые навыки. К примеру, волонтеры в медицинской сфере осваивают оказание первой помощи, а специалисты в области экономики проводят

обучение основам финансового планирования. Эта инициатива полезна и тем, кто только начинает свой профессиональный путь, применяя полученные знания на практике, и массовому потребителю, который получает нужную информацию или поддержку в удобной форме [3].

В качестве примера влияния волонтерства на личностный рост можно рассмотреть студенческий проект «Help ТУСУР», реализуемый в рамках Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. Данная инициатива объединяет студентов, заинтересованных в улучшении окружающей среды посредством чётких и поддающихся оценке действий:

- Через совместную работу над проектом участники развивают способность к сопереживанию, учатся оказывать поддержку нуждающимся и эффективно взаимодействовать друг с другом ради достижения поставленной задачи, что формирует чувство ответственности и сострадания
- Организация сбора необходимых вещей, таких как корм, лекарства и средства гигиены для животных в приютах, требует разработки стратегии, координации логистических процессов, общения с руководством учреждений и другими волонтерами.
- Проект способствует формированию экологического сознания и осознанию важности сортировки мусора и его последующей переработки.
- Подчеркивается значимость сохранения природных ресурсов и необходимость рационального использования, благодаря чему участники ощущают свою роль в мировом движении по защите окружающей среды.

Таким образом, волонтерство представляет собой не просто способ оказания помощи другим, но и мощный инструмент личностного и профессионального развития молодежи. Участие в волонтерских проектах способствует развитию социальных навыков, ответственности, уверенности в себе и расширению кругозора. Это не только обогащает личный опыт волонтера, но и формирует социально активного человека, готового к вызовам современного мира. Волонтерская деятельность становится осознанной инвестицией в будущее, которая приносит пользу как самим участникам, так и обществу в целом.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Что дает волонтерская деятельность современной молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.informio.ru/publications/id8784/Volonterskaja-dejatelnost-kak-faktor-professionalnogo-orientirovanija-molodezhi , свободный (дата обращения: 11.11.2025).
2. Личностное развитие молодежи через волонтерство [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://4brain.ru/blog/vliyanie-volonterskoy-raboty-na-lichnostnoe-razvitie/, свободный (дата обращения: 11.11.2025).
3. Профессиональное развитие молодежи через волонтерство [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/123259/1/978-5-7996-3688-3_2023_097.pdf, свободный (дата обращения: 14.11.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМАЛЬНОГО ЛИДЕРА НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ

Гассман В.И., Синичкина В.С., студенты каф. АСУ, Почтарёва Л.А. студент каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР gassmanvaleria@gmail.com, vala_semka_007@mail.ru, pochtareva_l@mail.ru
Научный руководитель: Б.А. Воронин, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. АСУ

Проект ГПО АСУ-2503 Исследование коллективной мотивации и влияния формальных лидеров на успеваемость учебной студенческой группы

В статье представлены результаты исследования влияния успеваемости старост на успеваемость учебных групп по факультету ИРЭТ.

Ключевые слова: успеваемость, староста, корреляция.

Введение. Повышение успеваемости является важнейшей задачей вузов, поскольку от этого зависит уровень подготовки специалистов в конкретных областях. Выпускник должен не только обладать прочной теоретической и практической базой, но и использовать критическое мышление, а также искать и анализировать информацию [1].

Существует множество методов, направленных на повышение успеваемости студентов, которые используют как студенты, так и преподаватели. Придумываются нестандартные подходы, внедряются денежные поощрения со стороны учебной части. Студенты, в свою очередь также используют различные техники для развития памяти и концентрации [2,3].

Одним из способов повышения успеваемости может стать работа со старостами. Этот метод достаточно прост в реализации и не требует денежных затрат. При этом может быть достаточно эффективным. Мы предполагаем, что староста, будучи лидером, влияет на группу своим примером. Демонстрируя ответственное отношение к учебе, он формирует в коллективе соответствующую норму поведения.

Для проверки данной гипотезы, был проведён анализ успеваемости более чем 150 учебных групп. В данной статье отдельно представлены результаты исследования по группам Института радиоэлектронных технологий (ИРЭТ).

В данном исследовании была проанализирована успеваемость 85 групп и их старост.

Методология исследования. Нашей группе были переданы сведения об успеваемости в обезличенном виде в виде таблиц с оценками по всем предметам за летнюю сессию 2025 года. Далее была написана программа, последовательно вычисляющая средний балл каждого студента, средний балл группы и коэффициент корреляции между средним баллом группы и средним баллом её старосты. Результаты фиксировались в сводную таблицу.

Стоит отметить, что в некоторых группах на момент передачи данных менялся староста, по каким-либо причинам. Поэтому такие группы не учитывались.

Результаты исследования. Результаты частично подтвердили выдвинутую гипотезу. Действительно наблюдается тенденция, что у более сильного старосты – более сильная группа. Однако некоторые группы не подчиняются данному правилу. Стоит обратить внимание на группы, где успеваемость старосты ниже успеваемости группы. Возможно, стоит подумать о смене старосты. Это может положительно сказаться на успеваемости группы.

Результаты анализа хорошо видны на графиках (рис. 1, 2, 3). Группы разделены по курсам и упорядочены в порядке возрастания среднего балла по группам.

При подсчёте среднего балла зачёты не были оставлены без внимания. Была принята такая система оценивания зачётов: «зачтёт» - 5; «не зачёт» - 2; «не аттестация (н/а)» - 0.

Первый курс. На первом курсе корреляция составила 32%. Это умеренная положительная корреляция. Результат говорит о том, что зависимость присутствует. Но и исключения имеют место быть.

Первый курс – это этап создания коллектива. Достаточное влияние на успеваемость первокурсников влияет качество знаний, полученных в школе, делая подготовленность студентов неоднородной.

Стоит отметить, что из 27 представленных групп всего лишь 3 старосты учится хуже, чем своя группа. Это говорит об общем ответственном подходе групп к выбору старост.

Графики представлены без возможности определения балла, исключительно для демонстрации общей динамики.



Рис. 1 – График успеваемости групп и старост на первом курсе

Второй курс. На втором курсе корреляция составила всего 9%. Однако общая успеваемость старост всё также остаётся высокой. По-прежнему только три старосты учатся хуже своей группы.

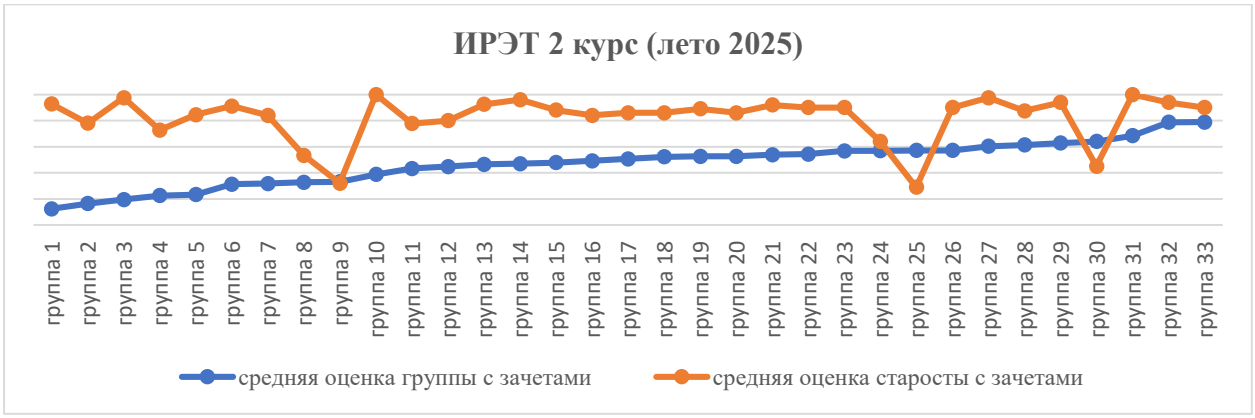


Рис. 2 – График успеваемости групп и старост на втором курсе

Третий курс. Корреляция между средним баллом группы и средним баллом старосты на третьем курсе достигла рекордных для нашего исследования 53%. Количество старост, которые учатся хуже своей группы также равно трём.



Рис. 3 – График успеваемости групп и старост на третьем курсе

Выводы. Исследование подтвердило гипотезу о наличии связи между успеваемостью старосты и группы. Однако сила данной связи варьируется и зависит от курса, что указывает на динамику развития роли лидера в студенческом коллективе.

Высокая корреляция успеваемости групп и старост на третьем курсе говорит о том, что целенаправленная работа со старостами на старших курсах максимально эффективно для повышения успеваемости учебной группы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Л.И. Пшеунова, М.Я. Кубанова. К вопросу повышения успеваемости в вузе // Науки об образовании.2021-URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=46342093&ysclid=mi4mzyfucq544871642 (дата обращения: 01.11.2025).
2. Галушина Полина Сергеевна, Павлова Яна Сергеевна, Горелик Ольга Васильевна, Ражина Ева Валерьевна, Лопаева Надежда Леонидовна, Неверова Ольга Петровна. О роли старосты в академической группе вуза // «Право». 2024 – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=65648407&ysclid=mi4n64bhtv63707416 (дата обращения: 05.11.2025).
3. Леончик Н.А. Коллективный метод обучения с использованием личностно-ориентированного подхода к обучающимся в повышении качества успеваемости, 2017 – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30151608 (дата обращения: 05.11.2025).

ИНСТРУМЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ УЧЕБНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В НАБОР ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ

К.А. Гузенко, студент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, kirya1414k@gmail.com
Научный руководитель: Н.С. Бирюкова, каф. УИ, ст. преподаватель

Проект ГПО УИ-2401 Трансформация процессов университета: современные подходы к повышению качества образования

В статье рассматривается подход к преобразованию учебных компетенций в набор конкретных навыков, ориентированных на требования рынка труда. Особое внимание уделяется использованию данного подхода при подготовке студентами резюме с целью прохождения практики и последующего трудоустройства.

Ключевые слова: компетенции, навыки, резюме, практика, трудоустройство.

Ключевой целью образовательного учреждения является подготовка высококвалифицированных специалистов для обеспечения предприятий кадрами. Первые контакты студента с работодателем происходят в период прохождения производственной практики в процессе обучения. Конечный выбор предприятия, также, как и подготовка резюме выполняется студентом самостоятельно. Как правило с выбором предприятия трудностей не возникает, чего нельзя сказать о написании резюме, в котором учащийся должен чётко сформулировать полученные навыки и описать свой опыт. Цель статьи: предложить студентам метод, позволяющий определить уровень сформированности учебной компетенции и преобразовать её в набор конкретных навыков.

Пример присвоения уровня компетенций за семестр представлен в Таблице 1. Присвоение уровня происходит в соответствии с процентом освоения, который высчитывается путём разделения количества присутствий компетенции в семестре на количество их присутствий за весь период обучения. Компетенциям что не достигли порога 50% присваивается уровень 1, тем что находятся в диапазоне от 50% до 80% уровень 2, а тем, что преодолели порог в 80% уровень 3.

1 Семестр			
Код компетенции	Количество	Процент освоения компетенции	Уровень компетенции в соответствии с процентом
УК-2	1	12.50%	1
УК-4	1	20.00%	1
УК-5	2	40.00%	1
УК-6	2	50.00%	2
УК-7	1	14.29%	1
ОПК-1	3	33.33%	1
ОПК-2	2	28.57%	1
ОПК-6	1	25.00%	1
ОПК-8	1	16.67%	1
ОПК-11	1	20.00%	1

Таблица 1 – Разделение компетенций на уровни

Для выделения навыков из компетенций необходимо выполнить следующие шаги:

1. Ознакомиться с индикаторами достижения компетенций.
2. Провести семантический разбор компетенций и индикаторов (определить основную область деятельности, выделить действия, уточнить контексты применения).
3. Сформировать черновой перечень навыков.

4. Соотнести выделенные навыки с теми, что используются в рынке труда (источники: HH.ru, LinkedIn).

5. Устранить дубли и почти идентичные формулировки.

6. Сформировать итоговый перечень навыков по каждой компетенции.

В ходе работы предложен метод преобразования учебных компетенций в перечень конкретных навыков, понятных работодателю и сопоставимых с формулировками, используемыми на рынке труда.

Разделение компетенций по уровням освоения позволяет студенту лучше понимать, какие области подготовки у него развиты сильнее, а какие требуют доработки. Это упрощает как самооценку, так и планирование дальнейшей образовательной траектории.

Преобразование компетенций в набор навыков делает возможным более осознанную подготовку резюме: студент получает готовую структуру для описания своих возможностей, а работодатель более прозрачное представление о реальном содержании освоенной образовательной программы.

Предложенный метод может использоваться не только отдельным студентом, но и кафедрой/руководителями образовательной программы для актуализации описаний компетенций, подготовки рекомендаций по составлению резюме и выстраивания взаимодействия с работодателями.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Официальный сайт по поиску работы и сотрудников HeadHunter. URL: https://hh.ru (дата обращения: 06.11.2025).

2. Профессиональная социальная сеть LinkedIn. URL: https://www.linkedin.com (дата обращения: 06.11.2025).

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН В ОБЛАСТИ ВОЛОНТЕРСТВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСПЕШНЫХ ВОЛОНТЕРСКИХ ПРОГРАММ В ДРУГИХ СТРАНАХ И ВЛИЯНИЕ НА МОЛОДЕЖЬ

В.А. Девятерикова, А.О. Демьянец студенты каф. менеджмента
г. Томск, ТУСУР, devyaterikova2004@mail.ru, anastasiya.13.d@gmail.com
Научный руководитель: Е.С. Радионова, ст. преподаватель каф. менеджмента

Проект ГПО Менеджмента-1706 Организация волонтерской деятельности экономического факультета ТУСУР

Волонтёрство – глобальное явление, но формы, масштабы и государственная роль значительно различаются в разных странах. Во многих странах крупные национальные или полугосударственные программы волонтёрства специально нацелены на работу с молодёжью: они не только решают социальные задачи, но и формируют у молодых людей устойчивые ценности – гражданскую ответственность, солидарность и привязанность к своей стране/сообществу. Международная практика показывает: правильно спроектированные программы повышают гражданскую вовлечённость, навыки и чувство причастности молодёжи.

Ключевые слова: волонтерство, патриотическое воспитание, молодежь, социальная ответственность, зарубежный опыт.

Примеры успешных волонтерских программ:

– США: AmeriCorps (национальная служба) – федеральная платформа гражданской службы, где молодые и взрослые участники выполняют задачи в образовании, здравоохранении, экологии и в чрезвычайных службах [1]. Исследования и отчёты о деятельности AmeriCorps указывают на положительное влияние на дальнейшую гражданскую активность участников, их навыки и трудоустройство; программа формирует у многих участников чувство ответственности перед обществом и правом на участие в жизни страны [2].

– Великобритания: National Citizen Service (NCS) – краткая (обычно летняя) программа для 15–17-летних, сочетающая командные выезды, обучение лидерству и реализацию общественно полезного проекта. Оценки и независимые исследования показывают, что участники демонстрируют рост «социальной сплочённости», повышения готовности к волонтёрской работе и доверия к институтам; программа также способствует формированию положительного отношения к гражданской роли [3].

– Германия: weltwärts и Bundesfreiwilligendienst (BFD). В Германии существуют как международные молодёжные волонтёрские программы (weltwärts), так и национальные (Bundesfreiwilligendienst). Оценки показывают, что участие в таких программах расширяет межкультурную компетентность, социальную ответственность и устойчивую вовлечённость в гражданские инициативы после возвращения/окончания службы. Государственная поддержка и институциональная структура делают эти программы системно значимыми [4].

– Израиль: Civic Service / Sherut Leumi. В Израиле помимо военной службы широко распространён гражданский сервис (Sherut Leumi) – формы национальной службы, которые вовлекают молодых людей в социальные и образовательные проекты. Исследования указывают на то, что такие формы участия повышают гражданскую идентичность, чувство ответственности перед обществом и укрепляют привязанность к стране, особенно у тех, кто по разным причинам не проходил военную службу [5].

На основе анализа перечисленных программ можно выделить несколько ключевых механизмов, через которые волонтёрство влияет на патриотическое и гражданское воспитание молодёжи:

Практическая вовлечённость и совместная работа – совместное решение общественно-значимых задач формирует чувство общности и коллективной ответственности (наблюдается в NCS и AmeriCorps).

Личностный рост и навыки – волонтёрство развивает лидерские навыки, готовность брать на себя ответственность, организаторские компетенции – всё это укрепляет позитивную связь с обществом.

Институциональная поддержка и символика – программы, поддерживаемые государством или известными институтами, получают символический статус «службы обществу», что усиливает восприятие участия как гражданского долга (пример – Sherut Leumi, BFD).

Контакт с уязвимыми группами и локальной историей – работа с ветеранами, пожилыми, пострадавшими сообществами усиливает эмпатию и чувство обязанности перед своей страной/сообществом (функция многих национальных сервисов).

Объединяя выводы оценок и научных работ, можно сформулировать несколько наблюдений:

– прямой эффект на «патриотизм» (как идеологическое явление) измерять сложно; более надёжны эффекты на гражданскую активность, доверие к сообществу и готовность участвовать в жизни общества. Многие программы демонстрируют устойчивый рост гражданской вовлечённости участников. Эффекты сильнее, когда программа комбинирует практическую работу с рефлексией (обсуждения, тренинги по гражданственности) и когда участие длительное или предполагает интенсивную командную работу;

– государственная или квазигосударственная поддержка помогает масштабировать программы и придавать им статус «гражданской обязанности», что повышает вовлекаемость и социальный престиж участия;

– все успешные модели имеют чёткую структуру (рекрутинг – обучение – практика – рефлексия), фокус на развитии навыков и работе в командах, а также – механизм оценки результатов. Программы сочетают практическую помощь обществу и образовательную составляющую.

Сравнение волонтерства в России с программами в США, Великобритании, Германии и Израиле позволяет выделить несколько ключевых различий и сходств:

1. Структурированность и поддержка: В большинстве упомянутых стран волонтерские программы имеют четкую структуру и получают государственную или институциональную поддержку, что позволяет им иметь статус «службы обществу». В России волонтерство чаще всего организуется неформально и не всегда имеет такую поддержку, что может снижать его эффект и восприятие.

2. Форма участия: В США и Великобритании распространены краткосрочные и проектные форматы, тогда как в России волонтерство может принимать менее формальные формы, которые не всегда предполагают такой же уровень вовлеченности и ответственности.

3. Цели и акценты: Программы за границей часто акцентируют внимание на развитии гражданской идентичности и социальной ответственности. В России акцент может быть смещен на решение конкретных социальных задач, таких как помощь населению в кризисных ситуациях, что не всегда способствует формированию чувства гражданской ответственности.

4. Эмпатия и работа с уязвимыми группами: За границей волонтерские программы часто фокусируются на взаимодействии с уязвимыми группами, что способствует развитию эмпатии и социальной сплоченности. В России также есть такие инициативы, но они могут быть менее систематизированы.

5. Рефлексия и обучение: Программы, такие как NCS и AmeriCorps, включают обязательные элементы обучения и рефлексии, что способствует личностному росту участников. В России обучение и рефлексия могут отсутствовать или быть менее формализованными. Международный опыт показывает: волонтёрские программы при грамотной архитектуре – мощный инструмент формирования у молодёжи гражданской ответственности, навыков и чувства причастности к своей стране. При этом «патриотизм», который они формируют, чаще всего проявляется как активная, практическая привязанность к общему благу и солидарность, а не как узкоидеологическая лояльность. Лучшие результаты

достигаются там, где государственная поддержка сочетается с качественным обучением, инклюзивностью и реальной практической пользой для сообществ.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Gagliardi, P., Pérez-Raynaud, O., Robinson, A. (2024). Promoting youth volunteering and civic service engagement: A stocktake of national programmes across OECD countries (OECD Working Papers on Public Governance No. 77). OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/promoting-youth-volunteering-and-civic-service-engagement_84e6995e/39659e6a-en.pdf (дата обращения: 11.11.2025).
2. Nevada Volunteers. National Citizen Service (UK) – Evaluation Technical Report 2019. Kantar Public / London Economics for Dept. for Digital, Culture, Media & Sport (DCMS). https://assets.publishing.service.gov.uk/media/61323c95d3bf7f05b3fbd767/NCS_2019_Evaluation_Technical_Report.pdf (дата обращения: 11.11.2025).
3. Also the main report: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/61323c80d3bf7f05b7bcb53e/NCS_2019_Evaluation_Report.pdf ([Государственная служба Великобритании][4]) And overview: https://www.gov.uk/government/publications/national-citizen-service-evaluation-report-2019 ([GOV.UK][5]), And evaluation-options document: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b76ca1940b64344aa0800/Options_for_evaluation_of_long-term_outcomes_of_the_NCS_-_Final_Report_06-04-2018.pdf (дата обращения: 11.11.2025).
4. weltwärts (Germany) – Polak, J.T.; Guffler, K.; Scheinert, L. (2017). weltwärts: Volunteers and their Civic Engagement in Germany. German Institute for Development Evaluation (DEval), Bonn. https://www.deval.org/fileadmin/Redaktion/PDF/05-Publikationen/Berichte/2017_Weltwaerts_Freiwillige_und_ihr_Engagement/DEval_Weltwaerts_2017_EN.pdf ([deval.org][7]) https://www.deval.org/en/publications/weltwärts-volunteers-and-their-civic-engagement-in-germany (дата обращения: 11.11.2025).
5. UNESCO & other: Supporting Youth Civic and Political Engagement: Supranational and National Policy Frameworks in Comparative Perspective. Robert J. Chaskin, C. McGregor, B. Brady (2018). https://www.universityofgalway.ie/media/unescochildandfamilyresearchcentre/Full-Report-1.pdf (дата обращения: 11.11.2025).

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ АБИТУРИЕНТОВ: РОЛЬ САЙТОВ ВУЗОВ

У.А. Козлова, Е.М. Наросеева, студенты каф. экономики
Научный руководитель: М.С. Брусянина, доцент каф. экономики, канд. экон. наук
г. Томск, ТУСУР, brusyaninamaria@gmail.com

Проект ГПО Экономики 2402 Маркетинговые исследования на кафедре экономики ТУСУР

В данной статье проведен сравнительный анализ официальных сайтов высших учебных заведений с точки зрения информационной наполненности, разделов, которые наиболее важны в процессе принятия решений абитуриентами о ВУЗе для поступления, сформулированы результаты исследований на примере топ-томских ВУЗов.

Ключевые слова: ВУЗы, абитуриенты, выбор ВУЗа, официальный сайт.

Актуальность тематики обусловлена сокращением количества абитуриентов и ростом конкуренции между ВУЗами Томска; официальный сайт высшего учебного заведения является одним из основных источников для получения информации выпускниками школ.

Согласно социологическому исследованию на тему «Особенности процесса выбора ВУЗа студентами первого курса российских университетов», абитуриенты используют три основных канала поиска информации [1]. Данными каналами являются: официальный сайт (75,6%), сайт абитуриентов (59,5%), группы ВУЗов в социальных сетях (40%). Выпускники школ используют их для получения общей информации об учебном процессе, внеучебной деятельности и возможностях, которые предлагает ВУЗ. В процессе приемной кампании данные с сайтов помогают отслеживать новости и обновления. Некоторые сайты предоставляют информацию о педагогическом составе, квалификациях кадров, пройденных курсах повышениях квалификации, публикациях и опыте преподавания.

В процессе исследований поведения абитуриентов и процесса выбора ВУЗа были проведены серии интервью со студентами 1 курса кафедры экономики ТУСУРа, в которых получена информация об истории их поступления. Первокурсники отмечали, что во время поиска информации использовали официальные сайты. В ходе интервью зафиксированы следующие высказывания респондентов: «Все инструкции поступления были указаны на сайте», «Официальный сайт ТУСУРа один из самых удобных сайтов». Данные цитаты подтверждают гипотезу о том, что официальный сайт ВУЗа является первоисточником для получения информации выпускниками школ и фактором привлекательности для них. Также в ходе интервью были выявлены ВУЗы, на которые абитуриенты обращали внимание при выборе экономического образования в Томске (ТГУ и ТПУ). ТУСУР, ТГУ и ТПУ входят в рейтинг топ-3 по городу Томску по данным сайта «Вузтека» [2].

Для сравнительного анализа были рассмотрены другие исследования по данной тематике за последние 3 года. В статье У.Ю. Буслаевой «Анализ информационного наполнения для абитуриентов на сайтах высших учебных заведений» проведен анализ сайтов пяти университетов, которые стабильно занимают высокие позиции в рейтинге топ-10 международных рейтингов 2024 года. Данными ВУЗами являются: МГУ, СПбГУ им. Петра Великого, НГУ, МГТУ им. Баумана, ВШЭ [3].

В результате анализа У.Ю. Буслаевой выявлены разделы для абитуриентов, наиболее часто представленные на сайтах ведущих российских вузов: программа обучения, поступление, «жизнь студента», финансы (стоимость обучения, размер стипендии), практики и стажировки. В таблице 1 представлены обобщенные сильные стороны сайтов ведущих российских вузов.

Автор статьи подчеркивает важность наличия на официальных сайтах базовых разделов. Несмотря на единые стандарты в организационной структуре и в оформлении сайтов, необходимо сделать акцент на уникальных характеристиках ВУЗа. При помощи данных разделов, возможно передать абитуриентам миссию и ценность университетов, создать узнаваемый образ.

ВУЗ	Сильные стороны
МГУ	Обширная информация о факультетах и специальностях, актуальные новости
СПбГУ им. Петра Великого	Удобно организованная навигация на сайте, активное ведение социальных сетей, множество различных каналов связей (формы обратной связи, телеграмм канал и т.д.), календарь приема
НГУ	Подробные описания образовательных программ, наличие множества социальных сетей для обратной связи
МГТУ им. Баумана	Большое количество структурированной и грамотно подобранной информации в секции с часто задаваемыми вопросами, опубликованы достижения выдающихся студентов
ВШЭ	Актуальные данные о вступительных экзаменах, активное использование блога для общения с абитуриентами, форма обратной связи

Таблица 1 - Сильные стороны сайтов ведущих российских вузов [3]

В статье У.Ю. Буслаева формулирует следующий вывод: ВУЗы могут повысить свою привлекательность для абитуриентов и укрепить свои позиции на рынке образовательных услуг при помощи предоставления структурированного или легко доступного контента, наполняя свои официальные сайты актуальной и подробной информацией.

При проведении исследования были проанализированы официальные сайты томских ВУЗов, предлагающих экономические направления обучения. Основные критерии для данного анализа были взяты из статьи У.Ю. Буслаевой и в дальнейшем дополнены в соответствии с результатами интервью, проведенными за период 2023-2025 гг. Анализ проводился по критериям: цветовая гамма, фото- и видеоконтент, разделы сайта и наличие основной информации для поступающих.

При изучении сайта Института экономики и менеджмента ТГУ были сформулированы следующие наблюдения [4]. Сайт и заголовки оформлены в основных цветах факультета (красный и синий). Цветовое решение гармонично и не мешает восприятию контента, позволяя сосредоточиться на изучении материалов. Фотографии студентов, преподавателей и событий, а также изображения учебных корпусов и аудиторий, создают полное представление об учебном заведении для потенциальных абитуриентов. Сайт поделен на блоки, такие как «Бакалавриат», «Магистратура», «Специалитет», «Специализированное высшее», «Об институте» и «О ТГУ». Данное деление позволяет абитуриентам быстро находить нужные сведения для принятия решения о поступлении. Особо стоит отметить наличие логотипов компаний-партнеров, что подчеркивает связи университета с крупными компаниями. Таким образом, сайт Института экономики и менеджмента ТГУ является информативным и удобным инструментом для абитуриентов, предоставляя всю необходимую информацию.

Анализ сайта экономического факультета ТПУ [5] выявил его стилистическое единство с официальным сайтом вуза, выраженное в преобладании голубого цвета. Визуальный контент представлен иллюстрациями и фотографиями студентов. Структура сайта не предусматривает разделов, однако выделяется функция прямого общения с действующими студентами факультета. Важным преимуществом для абитуриентов является доступность списка необходимых для поступления предметов.

В рамках анализа был рассмотрен сайт экономического факультета ТУСУР, ориентированный на абитуриентов. Дизайн сайта в фирменном бирюзовом цвете факультета. Сайт подразделен на несколько блоков: «О факультете», «Карьера», «Направления», «Студенчество», «Преподаватели» и «Контакты». Представлен фотоконтент со студентами и выпускниками ВУЗа, фотографии с мероприятий. Также на сайте представлен перечень фотографий преподавателей факультета и их должностями. Сайт подробно освещает преимущества обучения на факультете и возможность получения второго диплома. Данный сайт дает абитуриентам полное представление о факультете.

Исходя из вышесказанного можно сделать следующие выводы: при грамотном наполнении (актуальная и полезная информация, фото- и видеоконтент) официальных сайтов ВУЗов и исключении дополнительной информации, которая создает визуальный и информационный шум, абитуриенты с большей долей вероятности сделают свой выбор в пользу данных высших учебных заведений.

Для того, чтобы сайт экономического факультета ТУСУРа, предназначенный для абитуриентов, стал востребованным и привлекательным необходимо произвести следующие изменения: разместить фотоконтент учебных корпусов и аудиторий, в которых обучаются студенты данного факультета; предоставить доступ для прямого общения с действующими студентами; опубликовать перечень предметов и вступительных испытаний, необходимых для поступления; создать форму для сбора обратной связи.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Заключительный аналитический отчет о проведении социологического исследования "Особенности процесса выбора ВУЗа студентами первого курса российских университетов 2023 г." [Электронный ресурс]: Официальный сайт Paraweb. URL: https://paraweb.me/ (дата обращения: 22.10.2025).
2. Рейтинг ВУЗов г.Томск в 2025 г. [Электронный ресурс]: Официальный сайт Вузотека. URL: https://vuzoteka.ru/вузы/Томск (дата обращения: 23.10.2025).
3. Буслаева, У.Ю. Анализ информационного наполнения для абитуриентов на сайтах высших учебных заведений // Сборник материалов издательство СГУ им. Питирима Сорокина 2024 г. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80545056 (дата обращения: 27.10.2025).
4. Официальный сайт для абитуриентов Института экономики и менеджмента ТГУ. URL: https://iemtsu.info/ (дата обращения: 28.10.2025).
5. Направление подготовки – Экономика. [Электронный ресурс]: Официальный сайт ТПУ. URL: https://abiturient.tpu.ru/direction/programs/380301 (дата обращения: 29.10.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ РЕКЛАМНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ФОРМАТЫ В МАРКЕТИНГЕ ВУЗов

А.П. Королев, Э.А. Устинова, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, elina.ustinova.20@mail.ru, artem.korolev@gmail.com
Научный руководитель: М.С. Брусянина, доцент каф. экономики, канд. экон. наук

Проект ГПО Экономики-2402 Маркетинговые исследования на кафедре Экономики ТУСУР

В условиях высокой конкуренции на рынке образовательных услуг современные вузы сталкиваются с необходимостью эффективного продвижения своих программ и привлечения абитуриентов. Вузам необходимо использовать современные рекламные инструменты, которые позволяют достичь большего охвата целевой аудитории и повысить вовлечённость потенциальных студентов.

Ключевые слова: реклама вуза; цифровые инструменты; интернет-реклама; социальные сети; привлечение абитуриентов; традиционная реклама.

Наше исследование мы разделили на 3 этапа: сначала рассмотрели форматы рекламы, их преимущества и недостатки, затем проанализировали их использование вузами и, в итоге, провели полевое исследование среди 1 курса экономического факультета относительно восприятия воздействия различных рекламных инструментов.

Рекламные инструменты делятся на традиционные и цифровые. Традиционные включают телевизионную, печатную рекламу, наружную рекламу и мероприятия, их роль – охват широкой аудитории. Цифровые инструменты – контекстная реклама, социальные сети, email-рассылки, SEO и видеоконтент – дают более точный таргетинг и высокий вовлекающий эффект. [1].

Выбор подходящего средства (канала) распространения рекламных материалов является критически важным аспектом маркетинговой стратегии любого ВУЗа. Каждый канал имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при планировании рекламных кампаний.

Для печатной рекламы выделяются следующие преимущества: относительная дешевизна, поскольку печатные материалы, такие как буклеты, листовки и плакаты, могут быть произведены по доступным ценам, особенно при больших тиражах. Также отметим хорошую запоминаемость подобной рекламы, поскольку физические материалы могут оставлять более длительное впечатление на потребителей, так как они могут быть просмотрены несколько раз. Основными недостатками печатной рекламы являются: необходимость тщательного выбора мест размещения. Для достижения максимального эффекта важно размещать печатные материалы в местах, где их увидит целевая аудитория (например, в учебных заведениях, молодежных центрах). Кром того, для печатной рекламы характерна кратковременность существования, они ограниченный срок действия и могут быстро терять актуальность.

Далее рассмотрим преимущества наружной рекламы: гибкость, данная реклама может быть легко обновлена и адаптирована под текущие события или кампании. Так же есть большая вероятность повторных контактов так как люди часто видят наружную рекламу несколько раз в день, что увеличивает шансы на запоминание информации. Основным недостатком наружной рекламы является: ограниченная избирательная аудитории, поскольку она может не всегда достигать целевой аудитории, особенно если размещена в местах, не связанных с образованием или молодежной культурой.

Для теле- и радиорекламы выделяют следующие преимущества: привлечение внимания и большого охвата аудитории. Визуальные и аудиовизуальные элементы способны захватывать внимание, что делает рекламу более запоминающейся. Недостатками теле- и радиорекламы является перегруженность эфира рекламой. В условиях высокой конкуренции реклама может теряться среди множества других сообщений, что снижает её эффективность. А также для этого вида рекламы характерна мимолетность рекламного контакта. Реклама

часто воспринимается как фоновый шум, и многие люди могут не обращать на неё внимания [2].

Преимуществами интернет-рекламы является: большой охват аудитории и разнообразие онлайн-площадок и форматов, что позволяет привлечь внимание потенциальной целевой аудитории. Кроме того, есть таргетированная реклама, которая позволяет показывать рекламу определенной группе пользователей, что повышает вероятность интереса аудитории. Недостатками интернет-рекламы является: высокая конкуренция, так как для того чтобы выделиться на фоне конкурентов, требуется поиск новых инструментов. Для рекламы в интернете также характерна перегруженность, эффект баннерной слепоты – когда пользователи игнорируют рекламные блоки и сообщения [3].

Таким образом, реклама в традиционных каналах эффективно дополняет цифровые инструменты, создавая доверие и устойчивый имидж ВУЗа среди потенциальных абитуриентов и их семей.

Проанализируем рекламные инструменты, используемые ВУЗами для привлечения абитуриентов и формирования имиджа. Традиционные методы, такие как печатная реклама и СМИ, сохраняют локальное значение, но уступают цифровым технологиям из-за ограниченного таргетинга и высокой стоимости. Цифровая реклама, включая контекстную рекламу и продвижение в социальных сетях (VK, Telegram), становится ключевой, обеспечивая точное нацеливание и вовлечённость аудитории через интерактивный контент.

По данным исследования Владивостокского Государственного Университета Экономики и Сервиса первокурсникам были заданы вопросы о том, откуда они получали информацию о ВУЗе. Результаты показали, что лидерами каналов продвижения информации стали: официальный сайт ВУЗа (68,1 % респондентов); интернет-ресурсы: социальные сети (46,8 % респондентов); друзья и родственники (33,6 % респондентов). Следовательно, публикации в социальных сетях подтвердили свою эффективность [4].

Согласно исследованиям brand analytics по анализу источников упоминания ВУЗов в социальных медиа за октябрь 2023 года с большим отрывом лидирует социальная сеть ВКонтакте. Именно здесь происходит большая часть обсуждений высших учебных заведений. В тройке лидеров также – Телеграм и Одноклассники.

На основе этого исследования еще одним из преимуществ для университета является присутствие на отзовиках и геосервисах (2ГИС, Фламп, Яндекс.Карты) [5].

Email-рассылки и вебинары поддерживают интерес и создают доверие, позволяя абитуриентам получить подробную информацию и взаимодействовать с вузом. Современные студенты ценят персонализированную и достоверную информацию, отзывы, видеопрезентации и оперативную обратную связь, что существенно влияет на их выбор.

Для эффективного продвижения и привлечения абитуриентов ВУЗ должен использовать гармоничное сочетание традиционных и цифровых рекламных каналов. Традиционная реклама (телевидение, радио, печать, наружная реклама) позволяет охватить широкую аудиторию, включая родителей и жителей региона, формирует доверие и устойчивый имидж учреждения. Однако, данные инструменты менее гибкие и имеют ограниченные возможности таргетинга [6].

Цифровые каналы (контекстная реклама, социальные сети – VK, Telegram, email-рассылки, SEO, вебинары) обеспечивают точное таргетирование, высокий уровень вовлеченности и оперативную обратную связь, что особенно важно для современной молодёжи. Эти инструменты формируют персонализированный и интерактивный опыт, повышают интерес и доверие потенциальных студентов.

Нами было проведено интервью со студентами 1 курса экономического факультета ТУСУР, в результате которого мы выяснили, что опрошенные узнавали о ВУЗе через мероприятие из школ, дня открытых дверей, наружной рекламы, социальных сетей и сайта. При этом студенты отметили следующее: «использовал сайт, самый удобный сайт!», «использовал официальный сайт как инструмент информации, сайт очень удобный и понятный», «ТУСУР очень активный, информационный. В ВК, телеграмм каналах, они везде

публикуются». В рекламе отмечали что запомнилось больше всего подбор цветового сочетания (цветовая гамма), яркие цвета, общий стиль, в ответах мы увидели узнаваемость ВУЗов по их фирменным цветам. Большинство опрошенных (71%) отметили что не видели социальные сети кафедры и факультета до поступления, соответственно, подтвердилась наша гипотеза о том, что социальные сети являются вторым по популярности источником информации перед поступлением.

Соответственно рекомендации для ВУЗа на основе исследования следующие:

– традиционные методы использовать в региональных кампаниях, для привлечения абитуриентов и их семей, которые предпочитают проверенные источники. Эффективны местные ТВ, печатные издания, а также наружная реклама в городе и возле учебного заведения.

– цифровую рекламу применять как основной инструмент взаимодействия с абитуриентами. Вести активное продвижение в социальных сетях, создавать качественный видеоконтент, организовывать онлайн-вебинары и рассылки, предоставлять актуальную и персонализированную информацию.

– интегрированный подход – объединение традиционных и цифровых методов позволит обеспечить максимальный охват, сформировать позитивный имидж ВУЗа и повысить конверсию заинтересованных в статусных студентов.

Таким образом, используя комплексный подход, ВУЗ сможет повысить эффективность рекламных кампаний, укрепить репутацию и привлечь целевую аудиторию в условиях высокой конкуренции.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Мясина Д. Виды рекламы - как выбрать лучший формат для вашего бизнеса [Электронный ресурс]: сайт wowbloger URL: https://wowblogger.ru/blog/vidy-reklamy (дата обращения: 22.10.2025).
2. Жильцова О.Н., Синяева И.М., Жильцов Д.А. Рекламная деятельность: учебник для вузов 2-е изд. М.: Юрайт, 2025. 200 с.
3. Реклама в интернете [Электронный ресурс]: Сайт агентства по комплексному продвижению бизнеса webcom performance URL: https://www.promo webcom.by/analytics/articl es/digital-marketing/reklama-v-internete/?ysclid=mhm054yolt659335130 (дата обращения: 22.10.2025).
4. Кметь Е.Б. Выявление эффективных каналов и методов продвижения образовательных услуг вузов // Вестник АГТУ. Сер. Экономика. 2022. №1. С.94 – 102.
5. Исследование коммуникационных стратегий вузов на данный рейтинг российских университетов "Где вузам искать точки роста?" [Электронный ресурс]: сайт агентства brand analytics URL: https://brandanalytics.ru/blog/university_communication_efficiency_ratings_2023/?ysclid=mhlnupqmn7376504446 (дата обращения: 27.10.2025).
6. Дмитриева Г.С. Особенности маркетинговых технологий вуза для привлечения абитуриентов // Креативная Экономика. 2020. №8. С. 1821– 1827.

БЕРЕЖЛИВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПРИНЦИПЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ИНСТИТУТА ИННОВАТИКИ ТУСУР

В.О. Кошляк, А.С. Рачев, М.В. Анисимов, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, koshlyak.2004@mail.ru, sasha.rachev@list.ru, melejend@bk.ru
Научный руководитель: М.Н. Янушевская, каф. УИ, доцент, канд. пед. наук

Проект ГПО УИ-2202 Клиника аудита качества

В статье рассматривается внедрение концепции бережливого образования как инструмента повышения эффективности и качества учебного процесса в современных российских условиях, характеризующихся санкционным давлением и ограниченностью ресурсов. На примере Института инноватики ТУСУР показано, что бережливое образование направлено на выявление и устранение потерь и основано на адаптации принципов бережливого производства. Ключевыми инструментами выступают Kaizen, Kanban, 5S, Poka-Yoke, JIT («точно в срок»), стандартизация и визуализация. Внедрение этих методов позволяет оптимизировать процессы, снизить затраты, повысить мотивацию и сформировать культуру бережливого мышления. Бережливое образование позиционируется как стратегический фактор для устойчивого развития образовательных организаций и страны в целом.

Ключевые слова: бережливое образование, бережливое производство, оптимизация образовательных процессов, повышение качества образования, исключение потерь, Kaizen, Kanban, 5S, Poka-Yoke, JIT («точно в срок»), стандартизация, визуализация, бережливое мышление, устойчивое развитие.

Современная российская система образования сталкивается с серьезными вызовами, связанными с санкционным давлением и необходимостью повышения эффективности при ограниченных ресурсах. В этих условиях внедрение концепции бережливого образования становится важным инструментом повышения качества учебного процесса и устойчивого развития образовательных организаций. Для оптимизации образовательных процессов будет иметь наибольшее значение внедрение принципов бережливого производства в работу сотрудников, преподавателей и обучающихся студентов. Данные принципы представлены на рис. 1 [1].

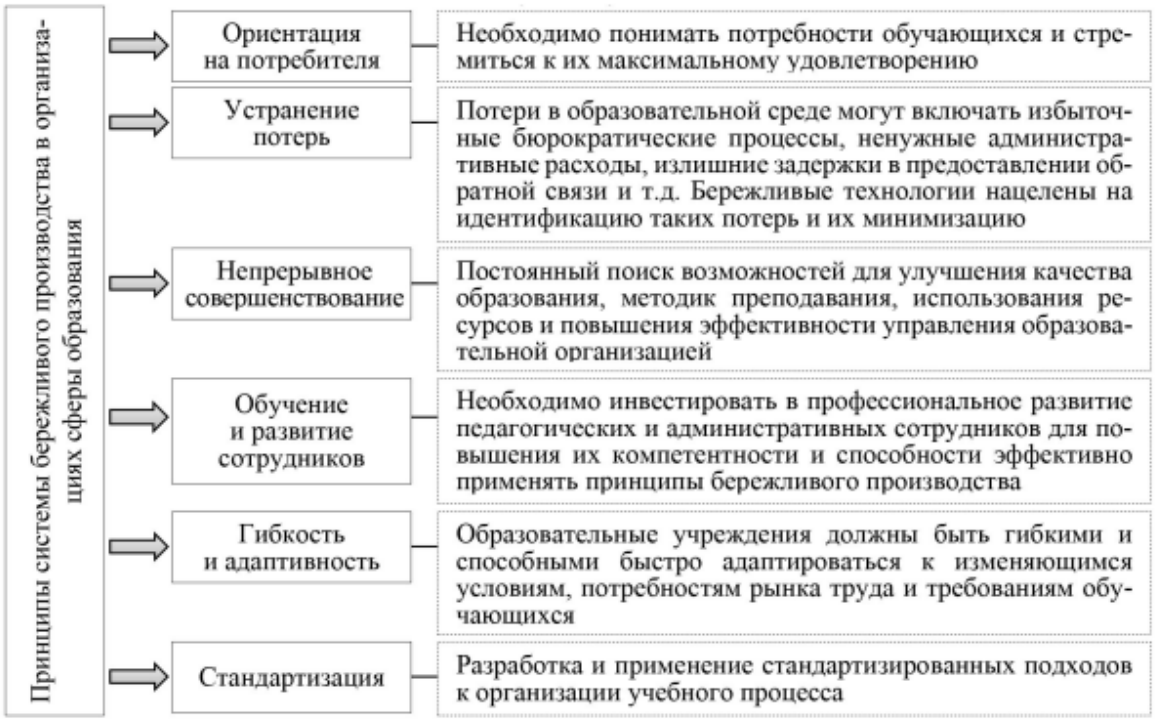


Рис. 1 – Принципы системы бережливого производства в организациях сферы образования

Для рассмотрения был выбран ИИ ТУСУР.

Бережливое образование представляет собой организацию учебного процесса, направленную на выявление и устранение потерь, снижающих результативность обучения и качество подготовки выпускников. Концепция основана на ценностях бережливых технологий, адаптированных для сферы образования: признании человеческого ресурса как главного источника создания ценности, своевременном реагировании на изменения требований общества, а также минимизации различных видов потерь – избыточной отчетности, ожиданий, перегрузок, переделок и нерационального использования потенциала.

Основная цель бережливого образования заключается в повышении эффективности учебного процесса при минимальных затратах ресурсов и времени педагогов и обучающихся, что способствует улучшению качества образования и увеличению удовлетворенности участников образовательного процесса [2].

Принципы бережливого образования во многом совпадают с ключевыми концепциями бережливого производства и включают методы, такие как:

· Kaizen (непрерывное совершенствование);
· Kanban (визуальное управление);
· 5S (организация рабочего пространства);
· Poka-Yoke (предотвращение ошибок);
· JIT («точно в срок»);
· Стандартизацию и визуализацию учебных процессов.

В образовательных организациях применение этих инструментов позволяет устранить дефекты, дублирование функций, нерациональное использование рабочего времени, повысить производительность обучения и сформировать культуру бережливого мышления у всех участников учебного процесса. Основное внимание уделяется формированию ценности для обучающегося как клиента образовательной услуги, сокращению потерь и повышению качества образовательного результата [3].

Внедрение бережливых принципов в систему менеджмента качества ИИ ТУСУР реализуется посредством комплекса мероприятий. Во-первых, проводится диагностика и оптимизация учебных процессов с целью выявления потерь времени и ресурсов, а также повышения прозрачности и контроля с использованием визуальных инструментов, например, Kanban-досок. Во-вторых, организуется рабочее пространство и учебные площадки в соответствии с методикой 5S, что способствует более эффективному использованию оборудования и материалов. В-третьих, осуществляется переход на электронный документооборот, направленный на снижение затрат на бумагу и упрощение управления документацией. В-четвертых, проводится обучение сотрудников и обучающихся методам бережливого мышления и постоянного совершенствования, что способствует развитию ответственности и вовлеченности в процесс повышения качества образования. Регулярный анализ результатов и корректировка процессов осуществляется в духе Kaizen, обеспечивая устойчивое повышение качества и адаптивность к внешним изменениям, включая санкционные вызовы.

Преимуществами бережливого образования являются повышение эффективности и качества учебного процесса, снижение затрат и потерь ресурсов, улучшение мотивации участников образовательного процесса и формирование культуры рационального и социально ответственного отношения к ресурсам. Вместе с тем внедрение данной концепции сопряжено с определенными вызовами: требуется переосмысление устоявшихся привычек и мышления, длительный переходный период, обучение персонала, а также преодоление бюрократических барьеров и сопротивления переменам. Кроме того, адаптация зарубежных инструментов к национальной системе образования требует учета специфики и условий РФ [4].

Внедрение принципов и инструментов бережливого образования в систему менеджмента качества Института инноватики ТУСУР – стратегически важный шаг для развития нашей СМК. Применение Lean-принципов в образовательном процессе позволит не только повысить качество и эффективность учебной деятельности, но и значительно сократить

непроизводительные затраты ресурсов. Это обеспечит формирование новой культуры ответственного, рационального отношения к образованию, развитие бережливого мышления у студентов и преподавателей. В конечном итоге, такой подход способствует укреплению человеческого капитала и устойчивому социально-экономическому развитию страны в условиях изменчивой международной обстановки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Чичерин Ю.А., Гаранина А.Н. Внедрение бережливых технологий в организации сферы образования: современный формат, управленческий инструментарий, компоненты реализации. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68017116 (Дата обращения: 06.11.2025).
2. Лунев А.П., Меркулова А.М. Технологии бережливого производства и принципы их применения в сфере образования. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37022961 (Дата обращения: 06.11.2025).
3. Топ-25 инструментов бережливого производства: сайт worksection. URL: https://worksection.com/blog/top-25-lean-tools.html (Дата обращения: 07.11.2025).
4. Бережливое образование: сайт Министерства образования и науки Челябинской области. URL: https://minobr74.ru/activity/ecoeducation (Дата обращения: 08.11.2025).

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА НА СТАНОВЛЕНИЕ ЛИЧНОСТИ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ

В.В. Макаревич, В.А. Звекова, студенты каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, sen.des@inbox.ru
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, каф. УИ, ст. преподаватель

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

Данная статья посвящена влиянию социальных медиа на становление личности молодого поколения. В качестве центрального элемента личности рассматривается концепция-Я, формирующаяся под воздействием социальных взаимодействий. В статье также выделяются положительные и отрицательные аспекты цифровой социализации, а также риски для становления личности, связанные с использованием социальных медиа.

Ключевые слова: социальные медиа, цифровая социализация, концепция-Я.

Становление личности в 21 веке представляет собой сложный, многофакторный процесс, на который оказывает большое влияние цифровая среда. Одним из ярких проявлений этой среды являются социальные медиа, в которых происходят деловые и личные коммуникации, обмен информацией, а также самопрезентация участников цифрового пространства: юридических и физических лиц. Социальные платформы формируют виртуальную реальность, в которой молодые люди не только проводят значительную часть своего времени, но и транслируют свою идентичность.

Актуальность данной статьи обусловлена тем, что на данный период времени социальные медиа выступают как активный агент социализации, который оказывает значительное влияние на процесс формирования личности [1]. Для молодежи, возраст которых составляет от 18 до 24 лет, онлайн является привычной и удобной формой поддержания социальных связей и форматом повседневных коммуникаций, а виртуальное общение вытесняет личные встречи. Такая тенденция является сдвигом в культуре общения молодежи. Кроме того, в условиях информационной перегруженности и развития новых форм цифровой коммуникации, понимание глубины и направленности влияния социальных медиа на становление личности молодого поколения становится важным, так как оно дает возможность спрогнозировать траекторию развития личности, определить потенциальные риски для ее безопасного развития.

Задача данной статьи: проведение анализа влияния социальных медиа на становление личности молодого поколения.

Под личностью в данной статье подразумевается продукт социокультурных взаимоотношений человека с социальной средой, а под становлением личности – процесс и результат накопления, проявления (актуализации), реализации личностных новообразований (свойств и качеств; опыта общения, деятельности и познания) [2].

Центральным элементов личности является Я-концепция. По Р. Бернсу Я-концепция как структура включает в себя три компонента:

1. Когнитивный (интеллектуальный): самовосприятие, самоописание, самопознание, образ Я;
2. Оценочный: самоотношение, самооценка и самоуважение;
3. Поведенческий: потенциальная поведенческая реакция и самоконтроль.

Я-концепция – это динамичная и постоянно развивающаяся система представлений человека о самом себе, формирующаяся под влиянием множества факторов. Одним из таких факторов является социальное взаимодействие, поскольку обратная связь от окружающих людей оказывает влияние на формирование Я-концепции. Если человек находится в негативной окружающей среде, то у данного человека со временем будет развиваться негативное представление о себе. При нахождении в положительной среде – наоборот.

Другим фактором является количество внешних оценок и их значимость: чем больше и чаще человек получает оценку по значимой для него теме, тем сильнее изменяется Я-

концепция. Еще одним фактором выступают культурные и социальные нормы. Также на Я-концепцию влияют и социальные медиа-платформы, которые предоставляют людям не только огромное количество информации на разные темы, но и возможность создавать собственный виртуальный образ и получать по нему обратную связь от других.

Изменения вектора развития социальной жизни в сторону виртуальной информационно-коммуникационной среды приносит с собой и изменения в процессе становления личности – концепцию цифровой социализации.

Для концепции цифровой социализации свойственно следующее:

1. Формирование цифровой идентичности: возможность создания и поддержание нескольких различных образов в интернете, которые могут как отличаться от реальной личности пользователя, так и совпадать. Однако конфликт между реальным «Я» и виртуальным может привести к проблемам с самооценкой и самоидентификацией;

2. Социальные сети позволяют общаться с людьми со всего мира, а также находить единомышленников. Однако, такой способ связи приводит к снижению навыка эффективных коммуникаций в реальном мире;

3. Социальные сети позволяют личности самовыражаться, однако, кроме позитивной обратной реакции, существует негативная обратная связь, которая может перерасти в кибербуллинг;

4. Авторитетными лицами могут являться инфлюенсеры или лидеры мнений, чьи позиции и ценности импонируют личности. Они могут быть для них ролевой моделью;

5. Лайки и комментарии в социальных сетях как обратная связь оказывают значительное влияние на концепцию-Я: укрепление уверенности в себе и повышение настроения при положительной тенденции, возможность появления зависимости от внешней оценки, из-за которой оценивание собственной самооценки будет основываться исключительно на внешней оценке; сравнение себя с другими и страх критики приводят к развитию негативного взгляда на себя;

6. Снижение уровня общекультурной грамотности и уровня лексического запаса в связи с использованием идентичных слов и дополнительных визуальных форм для описания эмоционального состояния [3];

7. Использование заимствованных слов без перевода;

8. Появление трудностей в осуществлении коммуникации в реальной жизни.

Данная концепция оказывает как положительное, так и негативное влияние на становление личности молодого поколения. К положительным аспектам относятся получение информации и общение, благодаря которому молодежь получает поддержку в трудные времена и встречает новых друзей, а также заставляют подростков чувствовать себя включенными, а не исключенными из общества [4]. Благодаря интернет-пространству, у молодежи есть возможности для реализации творческого потенциала и личностного самоопределения, что оказывает положительное влияние на индивидуальную психосоциальную адаптацию.

Однако, не стоит забывать о существовании рисков, связанных с использованием медиа и становлением личности, а именно:

1. В интернете присутствует деструктивный контент, который оказывает негативное воздействие на психику людей: повышается уровень стресса и тревожности, искажается восприятие реальности и представление о социальных нормах, а также снижается чувствительность к агрессии [5];

2. Многие личности подражают популярным инфлюенсерам в поведении, что может негативного сказаться на их состоянии, например, развитие расстройств пищевого поведения или токсичная модель поведения;

3. Кибербуллинг, который может привести к глубоким психосоциальным последствиям, включая повышение уровня тревоги, изоляцию от внешнего мира, депрессию или самоубийство;

4. Утечка персональных данных, которые могут в дальнейшем быть использованы преступниками.

Социальные медиа оказывают двойственное влияние на становление личности молодого поколения. Они играют огромную роль на то, как молодые люди воспринимают и описывают себя (когнитивный компонент концепции-Я): платформы дают возможность самоопределяться через творческую реализацию и самовыражение, но при просмотре другого контента можно столкнуться с идеальными образами инфлюенсеров, что может вызвать чувство неполноценности или неудовлетворенности собственной жизнью. В вопросах самоотношения и самооценки (оценочный компонент) социальные платформы служат источником обратной связи, которая, может быть, как позитивной, так и негативной. При получении позитивной связи самооценка и самовосприятие развивается в положительном ключе, а при негативной – наоборот, что может привести к тревоге и изоляции от внешней среды. Кроме того, может сформироваться зависимость от внешних оценок, что делает самооценку крайне нестабильной. В вопросе влияния на поведенческий компонент социальные платформы могут как стимулировать молодежь участвовать в общественных движениях, активизме или волонтерстве, так и привести к усвоению деструктивных моделей поведения или к снижению чувствительности к социальным нормам.

Для нейтрализации негативных факторов влияния социальных медиа на становления личности молодого поколения следует:

1. Развивать навыки критического мышления и медиаграмотности, чтобы фильтровать деструктивный контент и распознавать нереалистичные образы инфлюенсеров для избегания искаженного восприятия реальности;
2. Формировать осознанное потребление контента и его фильтрацию на деструктивный, позитивный и способствующий к развитию, чтобы снизить уровень стресса и тревоги при взаимодействии с ним;
3. Уменьшить зависимость самооценки от внешних оценок в виртуальном мире посредством переключения внимания на достижения в реальной жизни и внутренних ценностях;
4. Создавать поддерживающую и позитивную среду вокруг себя, чтобы снизить уровень стресса и тревоги и повысить уровень самооценки;
5. Развивать навыки эмоционального интеллекта, чтобы управлять стрессом, тревогой, гневом и другими эмоциями без их подавления.

Таким образом, социальные медиа обладают огромным потенциалом влияния на становление личности молодого поколения. И для того, чтобы извлечь максимальную пользу из них, молодежи необходимо постоянно отслеживать свое состояние после взаимодействия с виртуальным миром, а также уделять время жизни вне онлайн-пространства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. ВЦИОМ. Новости: Живущие в сети, или Медиапотребление современной молодежи. URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/zhivushchie-v-seti-ili-mediapotreblenie-sovremennoi-molodezhi (дата обращения: 08.11.2025).
2. Безродных Т.В. Концептуальные основы становления личности человека // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Педагогические науки, 2010. С. 127-132.
3. Михайлова, Т.А., Полосина, А.А., Шилина, И.Б., Трифонова, А.Ю. Влияние социальных сетей на речевую коммуникацию старшеклассников // Язык и текст, Том 12 №1, 2025, С 148-166.
4. Цзинь Х. Возможности и риски в процессе социализации современных подростков в среде новых медиа // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Литературоведение, журналистика, 2020. С. 576-583.
5. Вредоносный контент и его влияние на психику: мнение психолога URL: https://www.pharmcontrol.ru/news_main.php?id=139800 (дата обращения: 09.11.2025).

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

С.Д. Малофеева, студент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, snezhana.malofeeva@yandex.ru
Научный руководитель: А.Я. Суханов, доцент каф. АСУ, канд. техн. наук

В работе рассматривается идея и архитектура приложения, которое предназначено для автоматического анализа презентации с помощью мультимодальной языковой модели и последующей генерации текстового описания слайдов с включением изображений для формирования документа в формате *.docx с соблюдением заданных стилей оформления.

Ключевые слова: веб-приложение, мультимодальная языковая модель, документ, макрос.

Современные преподаватели активно используют презентации (PPTX, PDF) при подготовке лекций и методических материалов. Однако перенос информации из слайдов в структурированный текстовый документ (например, учебное пособие или главу методички) требует значительных временных затрат: вручную копируются текст, формулы, изображения, настраиваются стили, отступы, выравнивание в соответствии с требованиями (например, ГОСТ или внутренними стандартами вуза – в частности, ОС ТУСУР).

Цель данной работы – разработать веб-приложение, позволяющее автоматически анализировать презентацию с помощью мультимодальной языковой модели (Multimodal LLM), генерировать текстовое описание слайдов с включением изображений**,** и формировать документ в формате *.docx с соблюдением заданных стилей оформления. Это ускорит подготовку методических материалов, снизит когнитивную нагрузку на преподавателей и повысит единообразие оформления.

Система предоставляет следующие функции:

1. Загрузка источника:
   – презентация в формате *.pptx или *.pdf;
   – существующий *.docx-документ (для вставки начиная с указанного параграфа или страницы).
2. Настройка обработки:
   – выбор слайдов (все или по номерам);
   – выбор формата вывода: стиль текста (шрифт, размер, выравнивание, отступы) – с возможностью загрузки шаблона ОС ТУСУР;
   – режим генерации: один абзац на слайд или сплошной текст.
3. Обработка:
   – извлечение текста и изображений со слайдов;
   – передача данных в мультимодальную модель (локальную или облачную);
   – генерация структурированного описания.
4. Формирование документа:
   – экспорт в *.docx с использованием макросов или python-docx;
   – возможность вставить результат в существующий документ.

Предлагается реализация системы в виде веб-приложения с тремя основными компонентами:

Пользователь – преподаватель через браузер загружает файлы и настраивает параметры.

Веб-сервер) – на Python (FastAPI/Flask) или Node.js, обрабатывает запросы, управляет загрузкой/выгрузкой.

Модельный сервер – запускает мультимодальную LLM (локально или через API).

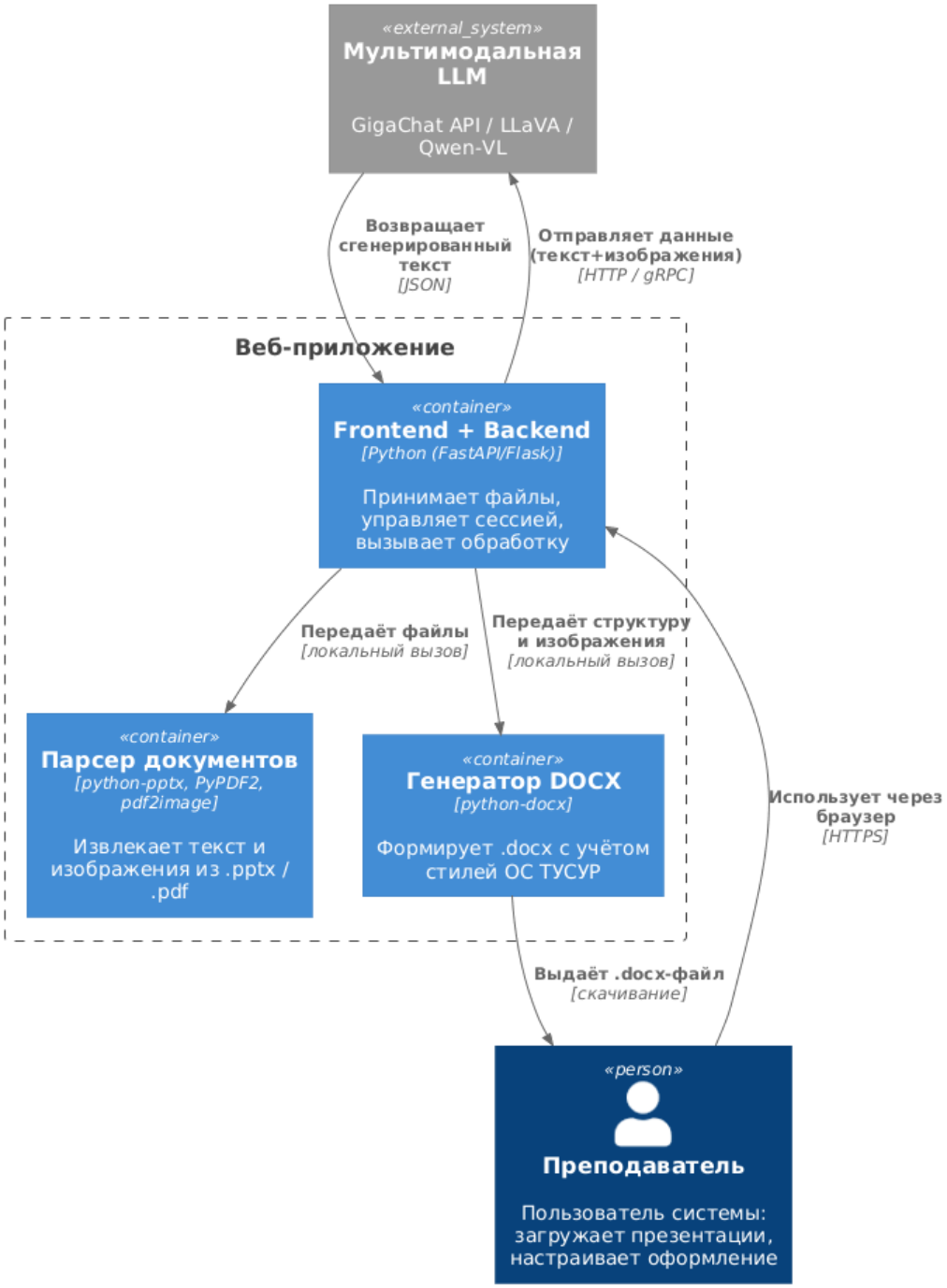


Рис. 1 – Диаграмма архитектуры системы веб-приложения

В настоящее время в основном доступны два подхода:

Облачные API, такие как GigaChat, YandexGPT, OpenAI GPT-4V, Claude 3 – поддерживают мультимодальный ввод (текст + изображение). Преимуществом является отсутствие значительных требований к вычислительной мощности локальных ресурсов и простота интеграции. Недостатком является зависимость от связи с сетью интернет и ограничения по конфиденциальности.

Локальные модели (на базе GPU-кластеров, например, вычислительных ресурсов кафедры АСУ), могут включать такие модели как LLaVA, Qwen-VL, InternVL, Phi-3-Vision – open-source мультимодальные модели. Запуск возможен на имеющихся на кафедре АСУ двух видеокартах NVIDIA RTX 4090 (32 ГБ) и нескольких RTX 4070 (16 ГБ) с использованием: text-generation-webui + llava-1.5-13b (через GGUF-квантование), vLLM или Ollama для инференса. Модели до 13B параметров запускаются даже на одной 4090 при 4-битном

квантовании [1]. Это позволяет обрабатывать конфиденциальные материалы (например, неопубликованные методички) без передачи данных во внешние API.

Система направлена на практическую задачу ускорения подготовки учебно-методических документов. Использование мультимодальных LLM позволяет не просто копировать слайды, а генерировать связный, структурированный текст с иллюстрациями, требования к оформлению планируется соблюдать на основе программного кода с использованием макросов или доступа к компонентной модели офисного пакета и других средств, например, python-docx. Наличие локальных GPU-ресурсов делает возможным автономную работу с открытыми моделями, что особенно важно в образовательной среде.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. GitHub – LLaVA [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://github.com/haotian-liu/LLaVA, свободный (дата обращения 17.11.2025).
2. Hugging Face – Qwen-VL [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://huggingface.co/Qwen/Qwen-VL, свободный (дата обращения 17.11.2025).
3. ОС ТУСУР. Стандарты оформления учебных изданий. — Томск, 2023, - 52 с.
4. NVIDIA. CUDA Compatibility [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.nvidia.com/deploy/cuda-compatibility/, свободный (дата обращения 17.11.2025).
5. TensorFlow GPU Guide [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tensorflow.org/install/gpu, свободный (дата обращения 17.11.2025).

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕНДОВ И ТРИГГЕРОВ В РЕКЛАМЕ

А.О. Марченко, Н.Е. Ситникова, студенты каф. экономики
г. Томск, ТУСУР, brusyaninamaria@gmail.com
Научный руководитель: М.С. Брусянина, каф. экономики, доцент, канд. экон. наук

Проект ГПО Экономики-2402 Маркетинговые исследования на кафедре Экономики ТУСУР

В данной статье проведен анализ современных тенденций и инструментов рекламной индустрии, посвященный выявлению ключевых факторов, влияющих на эффективность коммуникации с потребителем в условиях цифровой трансформации. Актуальность темы обусловлена стремительным развитием новых технологий и фундаментальным изменением потребительского поведения, требующим от брендов гибкости, глубокого анализа данных и понимания человеческой психологии.

Ключевые слова: современная реклама, цифровой маркетинг, тренды в рекламе, психологические триггеры, персонализация, эмоции в рекламе, социальное доказательство, контент-маркетинг, бренд-коммуникация.

Современная рекламная индустрия находится в состоянии постоянной трансформации, что обусловлено текущей цифровизацией отрасли (процесса) и изменением потребительского поведения. На смену массовому маркетингу приходят точечные стратегии, основанные на глубоком анализе данных и использовании психологических механизмов. Эффективность рекламы сегодня определяется тремя ключевыми компонентами: следованием актуальным трендам, грамотным применением поведенческих триггеров и использованием человеческого фактора для установления эмоциональной связи. Одним из наиболее значимых трендов является персонализация. Благодаря использованию больших данных и алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ), бренды могут создавать уникальные предложения и сообщения для каждого пользователя. Как отмечает российский маркетолог-аналитик Сергей Дмитраков в своем исследовании «Цифровой маркетинг 2024», внедрение персонализированных рассылок на основе ИИ повышает конверсию в покупку в среднем на 18-25% для российских e-commerce проектов [1].

Еще одним доминирующим трендом стал контент-маркетинг, в котором особую роль играют короткие вертикальные видео. Платформы вроде «ВКонтакте» и «Яндекс.Дзен» активно развивают форматы коротких видео, подобные Reels. Согласно отчету Ассоциации Электронных Коммуникаций (РАЭК), видеоконтент генерирует до 70% всего потребительского вовлечения в социальных сетях Рунета [2]. Работа с микроинфлюенсерами, которые обладают высоким уровнем доверия у своей, пусть и небольшой, аудитории, делает бренды более аутентичными. Все большее значение приобретает тренд на устойчивость и социальную ответственность. Современные потребители ожидают от брендов не только качественных товаров, но и четкой гражданской позиции [3]. По данным исследования «СберСтрахования жизни», 65% россиян в возрасте от 18 до 35 лет готовы переплатить на 10-15% за товар компании, которая демонстрирует социальную и экологическую ответственность. Наконец, неотъемлемой частью рекламной стратегии стало управление репутацией (SERM). В эпоху цифровизации репутация бренда формируется в поисковых системах и на площадках с отзывами. Активная работа с отзывами на таких платформах, как «Яндекс.Карты» и «2ГИС», позволяет не только нивелировать негатив, но и усиливать социальное доказательство [4]. Параллельно с технологическими трендами, ключевую роль в эффективности рекламы продолжает играть человеческий фактор. Использование людей в рекламе помогает вызвать эмоции, создать прочную связь с брендом и наглядно продемонстрировать использование продукта, что значительно повышает его запоминаемость и привлекательность. Показывая человеческие лица, выражающие радость, удивление или счастье, реклама вызывает непосредственный эмоциональный отклик у зрителя. Потребитель может отождествить себя с героем рекламы,

что повышает доверие к бренду и создает ощущение, будто компания разделяет его ценности и взгляды. Человек или персонаж олицетворяет компанию, делает ее более человечной и запоминающейся, что способствует дифференциации от конкурентов. Кроме того, человек наглядно показывает, как правильно использовать товар или услугу в реальной жизни, снижая барьер для покупки, а узнаваемый образ персонажа или его взаимодействие с продуктом помогает аудитории лучше запомнить сам бренд. Для максимального эффекта важно показывать лица, выражающие эмоции, но так, чтобы взгляд человека не был направлен прямо на зрителя, дабы не перебивать фокус с товара. Следует создавать сюжеты с вовлечением, где люди с энтузиазмом реагируют на продукт или услугу, показывать имитацию действий с товаром, чтобы зритель мог мысленно «примерить» ситуацию на себя, а также использовать персонажей-представителей, которые олицетворяют целевую аудиторию и ее проблемы [5]. Параллельно с трендами и человеческим фактором, рекламные стратегии активно эксплуатируют базовые психологические триггеры. Экономия и выгода – один из самых мощных стимулов, активирующий желание получить максимум за свои деньги. Дефицит и упущенная выгода (FOMO – Fear Of Missing Out), создающие ощущение срочности, являются мощным двигателем продаж. Социальное доказательство в виде отзывов и рейтингов служит для потенциальных клиентов сигналом качества, а гарантии снижают воспринимаемый риск совершения покупки. Использование стереотипов позволяет брендам быстро доносить сообщение, опираясь на уже существующие в массовом сознании ассоциации [6].

Важным аспектом технологической трансформации является отношение аудитории к использованию искусственного интеллекта в рекламе. Согласно исследованию, проведенному агентством «Okkam Creative», несмотря на растущее поколение AI-инструментов, аудитория старше 45 лет демонстрирует более высокий уровень скепсиса к полностью сгенерированному контенту, в то время как молодежь относится к нему более лояльно. Это указывает на необходимость для брендов сохранять баланс между инновациями и «человеческим лицом» коммуникации, особенно при работе с широкой возрастной аудиторией [7]. Для повышения эффективности рекламных кампаний критически важно учитывать не только триггеры, но и антитриггеры – факторы, вызывающие отторжение у аудитории. К ним относятся, например, навязчивость (частые и неуместные упоминания бренда), нерелевантность (показ предложений, не имеющих отношения к интересам пользователя) и нарушение конфиденциальности (использование личных данных без явного согласия), что порождает ощущение слежки [8]. Исследования показывают, что студенческая аудитория, будучи чувствительной к скидкам и социальному одобрению (FOMO), особенно негативно реагирует на фальшь и откровенные манипуляции в рекламе. Таким образом, ключевой рекомендацией является тактичное и этичное применение психологических механизмов, основанное на глубоком понимании ценностей и «болевых точек» целевой группы [9].

Таким образом, современная эффективная реклама представляет собой симбиоз технологических трендов, глубокого понимания человеческой психологии и умелого использования человеческого фактора. Персонализация, видеоконтент, социальная ответственность и управление репутацией задают стратегическое направление. Психологические триггеры, такие как выгода, дефицит и социальное доказательство, являются тактическими инструментами для повышения конверсии. А демонстрация реальных людей, их эмоций и опыта взаимодействия с продуктом становится тем эмоциональным якорем, который связывает все элементы воедино, формируя лояльность и доверие. Успех на рекламном поле будущего будет зависеть от способности брендов гибко комбинировать эти элементы, создавая не просто рекламу, а значимый и запоминающийся опыт для потребителя.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Исследование «Цифровой маркетинг 2024», Сергей Дмитраков. (Цитируется по аналитическим обзорам).
2. Отчет Ассоциации Электронных Коммуникаций (РАЭК) о видеоконтенте. – URL: https://raec.ru/activity/analytics/10122/.
3. Исследование «СберСтрахования жизни» о социальной ответственности брендов. – URL: https://1prime.ru/20251006/strakhovanie-863184586.html.
4. Данные сервиса «Отзовик» о доверии к отзывам. – URL: https://secrets.tbank.ru/blogi-kompanij/kak-triggery-uvelichili-prodazhi/.
5. Чалдини Р. «Психология влияния». – М.: Питер, (многократные переиздания).
6. ConvertMonster: Использование триггеров в маркетинге и рекламе. – URL: https://convertmonster.ru/blog/marketing-blog/ispolzovanie-triggerov-v-marketinge-i-reklame-kak-effektivnogo-instrumenta-vozdejstviya-na-czelevuyu-auditoriyu.
7. Исследование агентства «Okkam Creative» о восприятии AI-рекламы. – URL: https://companies.rbc.ru/news/AZ7NBR1n8s/okkam-creative-analiz-raznitsyi-vospriyatiya-reklamyi-auditoriej-45-60-let/.
8. Ведомости: Как психологические триггеры влияют на поведение потребителей. – URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2025/07/23/kak-psihologicheskie-triggeri-vliyayut-na-povedenie-potrebitelei.
9. Исследование реакции студенческой аудитории на рекламу от Insight Expert. – URL: https://www.sostav.ru/publication/kak-studenty-reagiruyut-na-reklamu-issledovanie-ot-insight-expert-74721.html.

ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙНА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Е.Д. Митрофанова, М.В. Рубцов, студенты каф. ЭМИС, Э.А. Латышева студент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, lenamitrofanowa@yandex.ru, elina599599@gmail.com
Научный руководитель: Т.А. Байгулова, каф. УИ, ст. преподаватель

Проект ГПО УИ-2301 Цифровой дизайн: создание фирменного стиля компании

В статье рассматривается роль графического дизайна в образовательном процессе, влияние графических средств на восприятие и запоминание информации учащимися. Рассмотрены основные учебные материалы, в которых графический дизайн может сыграть существенную роль, также рассмотрена возможность применения представленных принципов на примере реального проекта – обучающей компьютерной игре про стереометрию.

Ключевые слова: дизайн, образование, коммуникационный дизайн.

Согласно современным исследованиям, около 80% информации [1] человек воспринимает через зрение, поэтому визуальная форма подачи данных играет огромную роль в процессе обучения и запоминания материала. Большинство пользователей прекращают взаимодействие с сайтом или приложением, если неудобен интерфейс, неясна подача информации или визуальное оформление вызывает трудности в восприятии. Похожие закономерности наблюдаются и в образовательном процессе: неудачная визуальная часть снижает мотивацию учащихся, тогда как продуманный дизайн повышает интерес и облегчает усвоение знаний.

Грамотный дизайн обеспечивает не только визуальную привлекательность учебных материалов, но и выполняет познавательную функцию – помогает направить внимание обучающегося на ключевые элементы, облегчает структурирование знаний и способствует их долговременному запоминанию. Упорядоченное визуальное расположение элементов позволяет мозгу тратить меньше ресурсов на поиск информации и больше – на её понимание. Также дизайн помогает не только представлять данные визуально, но и выстраивать логическую структуру учебного материала, что особенно важно при изучении сложных дисциплин. Использование визуальных элементов, таких как схемы, инфографика, диаграммы и иллюстрации, способствует формированию ассоциативных связей. Информацию, поданную таким образом, мозг обрабатывает значительно легче и быстрее, чем текст [2].

Например, инфографика выполняет следующие функции:

– иллюстративную – повышает наглядность и упрощает восприятие данных;
– когнитивную – структурирует и систематизирует материал.

Таким образом, дизайн помогает управлять вниманием обучающихся: цвет, композиция и шрифты направляют взгляд на ключевые элементы, создавая чёткую иерархию информации.

Принципы коммуникационного дизайна можно использовать в различных образовательных материалах:

1. Презентации;
2. Учебники;
3. Образовательные сайты;
4. Образовательные игры.

При разработке дизайна презентации можно использовать приемы композиции для того, чтобы задать направление работы обучающихся. Использование четкой точки фокуса помогает сосредоточить внимание на конкретной детали, которую следует запомнить, а когда требуется более креативная работа, то композицию можно сделать более рассеянной, чтобы помочь ученикам мыслить более свободно [3]. Использование анимаций для слайдов поможет «оживить» внимание аудитории, анимации следует делать минималистичными и функциональными, чтобы фокус оставался на материале презентации, а не на её оформлении.

В дизайне учебников часто используются цветовые обозначения и символы, чтобы сгруппировать информацию по типам: аксиома, теорема, правило, исторические факты и т.д.

Это помогает разбить большой текст на легкоусвояемые для учащихся блоки. Хорошо дополняют учебный материал тематические иллюстрации.

Дизайн образовательных сайтов направлен на то, чтобы ученик мог взаимодействовать с ними длительное время не уставая, это означает, что дизайн сайта должен быть простым и содержать высокую информационную плотность. Рекомендуется делать все детали сайта функциональными, не добавлять ничего лишнего, что могло бы отвлекать ученика. Часто на таких платформах используются «воздушные» дизайны с крупными пробелами между элементами, это помогает сфокусировать внимание на конкретном блоке информации. Нежелательно использование и ярких цветов с пестрыми паттернами.

Аналогичные рекомендации можно применить и к обучающим приложениям или играм, например, для игры, направленной на изучение стереометрии. Предмет стереометрии основан на использовании абстрактных понятий, которые не всегда получается представить в виде конкретных визуальных образов. Аксиомы, определения, свойства и теоремы не имеют общепринятых графических ассоциаций, поэтому при проектировании обучающей игры применяется система условных символов, основанная на простых геометрических фигурах и цветовых ассоциациях. Данное решение позволяет сформировать у обучающихся устойчивые визуальные связи между типами понятий и их функцией в учебном процессе (рис. 1).

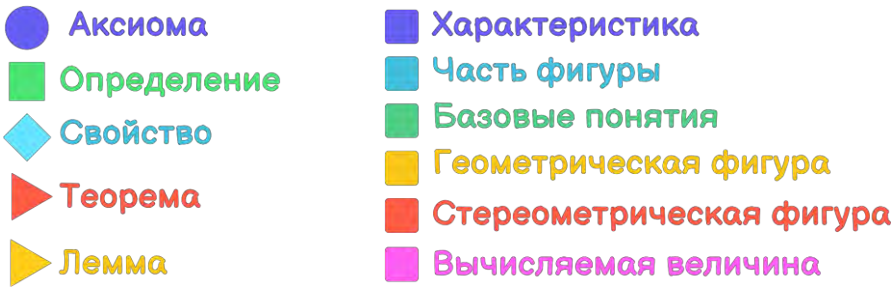


Рис. 1 – Система условных символов

Четкая цветовая принадлежность усиливает этот эффект: игрок может мгновенно отличить теорему от определения или свойство от леммы. При этом родственные понятия – например, теорема и лемма – имеют одинаковую фигуру (треугольник), но разные цвета, что помогает одновременно указывать на связь и разграничивать сущности (рис. 2).



Рис. 2 – Элемент игры, использующий условные символы

Аналогичная система визуальной маркировки применяется и в тексте заданий (рис. 3). Для описания условий задач и формулировок геометрических фактов используются термины разных уровней: части фигур, базовые понятия, вычисляемые величины, геометрические и стереометрические объекты. Каждый класс терминов имеет собственный цвет:

– Характеристики фигур (прямоугольный, пересекающийся) - синий;

– Части фигур (грань, угол) - голубой;
– Базовые понятия (точка, прямая, плоскость) - зелёный;
– Геометрические фигуры (квадрат, треугольник) - жёлтый;
– Стереометрические фигуры (куб, пирамида) - красный;
– Вычисляемые величины (диагональ) - розовый.

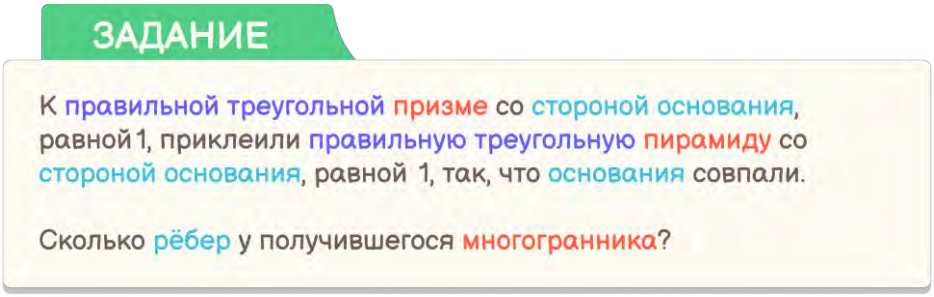


Рис. 3 – Цветовая маркировка в тексте

Цветовое разделение начинает работать как система тегов внутри текста. Даже не читая предложение целиком, игрок способен мгновенно выделить термины определённого типа - похожим образом разработчики программного обеспечения используют цветовую подсветку синтаксиса, чтобы облегчить навигацию по коду. В образовательной игре это значительно ускоряет ориентирование в задаче.

Такое визуальное кодирование не только ускоряет чтение, но и способствует формированию стратегии решения. Учащийся может заранее предположить, какие теоремы или свойства могут пригодиться, и быстро найти их в справочнике, поскольку там используется такая же система цветовых обозначений. Следовательно, применение простой и продуманной системы условных обозначений направляет внимание учащегося, помогает быстрее ориентироваться в сложных данных и делает процесс обучения стереометрии более доступным, наглядным и интуитивно понятным.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Особенности человеческого восприятия: практика внедрения бережливого производства. URL: https://leanbase.ru/knowledgebase (дата обращения: 10.11.2025).
2. Мельничук А. Роль графического дизайна в разработке учебных материалов // Россия и мир в исторической ретроспективе: материалы XXXI Международной научной конференции, посвященной 80-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне. В 2-х томах. Санкт-Петербург, 2025. С. 597-601.
3. Графический дизайн в сфере педагогической деятельности: Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». URL: https://cyberleninka.ru/article/n/graficheskiy-dizayn-v-sfere-pedagogicheskoy-deyatelnosti (дата обращения: 13.11.2025).

ИНКЛЮЗИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РОЛЕВЫХ ИГР: САМООЩУЩЕНИЕ ИГРОКОВ В РОЛИ ИНВАЛИДА (НА ПРИМЕРЕ РОЛЕВОЙ D&D ИГРЫ «СОЮЗ РАЗНООБРАЗНЫХ»)

И.С. Нагаев, К. Полюга, Д.С. Питель, студенты кафедры ИСР
г. Томск, ТУСУР, ivan.ogorod@bk.ru
Научный руководитель М.В. Берсенев, канд. ист. наук, доцент каф. ИСР

Проект ГПО ИСР-2501 Разработка комплекса мероприятий для продвижения идей инклюзии в высших учебных заведениях г. Томска

Статья исследует возможности настольных ролевых игр для развития эмпатии, коммуникативных способностей и идей инклюзии в обществе. Анализируется практика погружения студентов в роль персонажей с инвалидностью и влияние этого опыта на самоощущение игроков.

Ключевые слова: настольная ролевая игра, инклюзия, самоощущение, коммуникативные способности, эмпатия, психология ролевой игры, Dungeons & Dragons (D&D).

Ролевые настольные игры имеют уникальные аспекты, которые погружают участников в процесс игры и развивают коммуникативные навыки, навыки эмпатии и толерантности. Анализ существующих исследований [1] показывает, что настольные игры развивают коммуникативные навыки, эмпатию, навыки командной работы, стимулируют моральную рефлексию, повышают толерантность к различиям и раскрывают творческий потенциал. И именно по наличию этих характеристик можно применить данную технологию в разработке методик уменьшения стигматизации лиц с ограниченными возможностями (далее ОВ). Наличие же стигм широко распространено по сегодняшний день [2]. О причинах некорректного отношения можно много рассуждать, но некоторые исследования сходятся во мнении, что оно связано с недостаточным информированием об инклюзивной культуре [3].

Исходя из вышеописанных материалов и актуальности проблемы стигматизации людей с ОВ была разработана настольная ролевая игра «Союз разнообразных» (далее СР). Концепция заключается в том, что 5 участников входят в роль фантастических существ с ограниченными возможностями (Русалка, Леший, Нежить, Слепая ведьма и т.д.), объединяются в команду и изучают мир славянского фэнтези. Сюжет, созданный Мастером (Ведущим), заключается в том, что группа персонажей с ограниченными возможностями пытается добиться равных прав для себя и других членов игрового сообщества. Игра заставляет участников на собственном примере погрузиться в роль человека с ОВ и понять проблемы с которыми он сталкивается в обычной жизни, что способствует распространению идей инклюзии в обществе.

Игра была основа на механиках Dungeons & Dragons (далее DnD) таких как игровая, нарративная, социальная и драматическая [4]. В игровой механике применяются характерные элементы: жизни, шкалы умений, инвентарь и прочие подобные компоненты. Нарративная механика выстраивает игровой процесс как повествование: участники примеряют на себя определённые роли, а Мастер выполняет функцию рассказчика. Социальная механика основана на живом взаимодействии игроков – без привлечения цифровых устройств. При этом образы персонажей формируются в ходе общения и могут отличаться от изначальных ожиданий участников. Драматический элемент требует от игроков неукоснительного соблюдения своей роли; контроль за этим осуществляет Мастер-рассказчик.

Было проведено три игровых партии [5]: 01.12.2024, 27.09.2025 и 04.10.2025. Всего в сессиях приняло участие 15 человек разных специальностей и курсов обучения. Длительность игры составляла от 4 до 8 часов на каждую партию. На основе обратной связи игроков были выявлены сильные черты игры: необходимость решать проблемы совместными усилиями; симбиотический отыгрыш между отдельными персонажами; ощущение реального испытания и трудностей; проецирование опыта социального взаимодействия с инвалидами на игровые действия т. е. представление реальных ситуаций, требующих проявления различных навыков в общении с инвалидами в игровом пространстве; запоминающийся славянский сеттинг с элементами западного фэнтези. Слабыми же сторонами были названы: неинтересный сюжет;

малое количество игрового инвентаря; непроработанные механики игры; отсутствие адаптации для новых игроков DnD.

Исходя из полученных ответов игроков можно выделить перспективный вектор развития инклюзивных игр. Сильные стороны отображают желаемый инклюзивный социальный эффект, который эффективно воздействует на сознание общества. Слабые же стороны отражают недостаточную организационную и материальную подготовку. При дальнейшем развитии отдельного игрового набора СР эти негативные эффекты можно преодолеть, тем самым усилив социальный эффект и расширив потенциальную целевую аудиторию проекта.

Таким образом, развитие идей геймификации процесса распространения идей инклюзии способствует положительной динамике всеобщего равенства в обществе и открывает огромный творческий простор для лиц как без ограниченных возможностей, так и с их наличием. Изложенный формат активно применяется среди молодежи и неприхотлив в проведении, тем самым делая этот метод перспективным в воздействии на общественное сознание молодых людей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Дроздов Д.Д. Влияние настольных ролевых игр на формирование традиционных ценностных ориентиров // Журнал социологических исследований – 2025. – №2. – С. 37–58.
2. Ананичева С.Р. Стигматизация и ее проявления в современном обществе // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки (Хабаровск). – 2021. – № 8. – С. 17–20.
3. Лепешев Д.В. Современные проблемы инклюзивной культуры: вызовы времени // НИР/S&R. – 2021. – №S2-1 (6). – С. 4–8.
4. Нефедов О.И. Особенности сторителлинга в настольной ролевой игре Dungeons & Dragons // Филологические науки. вопросы теории и практики (М). – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 97–103.
5. Центр доступности образования ТУСУР: [ВКонтакте аккаунт] // ВКонтакте. – [Б. м.], 2025. – URL: https://vk.com/cedotusur (дата обращения: 09.11.2025).

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СИМУЛЯТОР КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕОДОЛЕНИЯ РАЗРЫВА МЕЖДУ ТЕОРИЕЙ И ПРАКТИКОЙ В ОБРАЗОВАНИИ

В.А. Петухова, Д.В. Червякова, С.Н. Малетин студенты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, valeria11171@gmail.com
Научный руководитель: Е.Б. Грибанова, профессор каф. АСУ, д-р техн. наук

Проект ГПО АСУ-2502 Разработка интерактивного симулятора для обучения основам экономики

Статья рассматривает проблемы разрыва между теорией и практикой в экономическом образовании и оценивает потенциал геймификации для их решения. Предлагается интерактивный симулятор MasterMind, который позволяет моделировать работу малого бизнеса и развивать практические навыки финансовой грамотности. Инструмент объединяет теорию и практику, повышая вовлечённость и эффективность обучения.

Ключевые слова: финансовая грамотность, экономическое образование, геймификация, интерактивный симулятор, MasterMind, практические навыки, экономический симулятор, образовательные программы

На сегодняшний день аспект финансовой грамотности является одним из наиболее актуальных в области экономической стабильности как на территории нашей страны, так и за ее пределами.

Умение каждого отдельного индивида распоряжаться собственными ресурсами отчасти определяет экономическую стратегию государства в целом. Поэтому актуальность и востребованность разнообразных средств, позволяющих повысить уровень финансовой грамотности неумолимо растет. Об этом свидетельствуют, как количественные данные: в период с 2010 по 2025 годы средняя оценка финансовой грамотности населения выросла с 2,91 до 3,43 в России [1], так и качественные: разрабатываются все новые государственные стратегии, создаются новые образовательные программы в школах и вузах. Подобные программы направлены на стремление сократить разрыв между устоявшимися теоретическими концептами и практикой в реальной жизни.

В рамках данного исследования на базе нашего университета был проведен социальный опрос, выборка составила 200 человек. По результатам опроса почти 70% студентов отметили отрыв теории от практики в привычных инструментах обучения.

Целью исследования стал анализ потенциала геймификации в экономическом образовании.

Для начала было необходимо определить основные проблемы традиционных методов обучения:

1. Основной проблемой, как было упомянуто ранее, является оторванность практических заданий от экономической базы. Другими словами, недостаточно реальных инструментов, позволяющих оттачивать полученные ранее знания на собственном опыте без страха совершить ошибку.
2. Кроме того, в условиях быстро развивающегося мира, формат классического обучения не может обеспечить полной актуальности данных. Образовательные материалы требуют актуального и регулярного обновления, которое сложно обеспечить при традиционном подходе к обучению.
3. Также стоит отметить, что привычный формат оценки по балльной системе не может в полной мере обеспечить объективной оценки, так как экономический концепт при всей своей структурированности является динамичным и мобильным.

Анализируя эти проблемы текущего уровня обучения, мы ожидаем встретить на рынке многообразие EdTech-продуктов, способных решить их. Но вместо этого встречаем решения, обладающие рядом серьезных ограничений, не позволяющих в полной мере погрузиться в процесс обучения:

1. Пассивный формат обучения. Лишь в исключительных случаях подобные решения включают системы выбора и практического участия пользователя.

2. Недостаточный уровень персонализации. При ориентированности на массовость сильно снижается уровень отработки конкретных областей, необходимых каждому конкретному пользователю в отдельности.

3. Технические ограничения, не позволяющие модифицировать и изменять системы своевременно.

Так встречая ряд ограничений, усложняющих процесс обучения, мы не можем в полной мере ответить на запросы работодателей о практических навыках выпускников и молодых специалистов. Тем самым создается искусственный рост спроса, при избытке специалистов с набором теоретических знаний, но отсутствием практического опыта.

Для устранения данной проблемы в рамках исследования предлагается формат интерактивного экономического симулятора, который объединяет теоретические и практические компоненты в единую обучающую систему. Такой подход позволяет студентам не только изучать материал, но и сразу применять его на практике в смоделированной, но максимально приближенной к реальности среде.

MasterMind – это экономический симулятор, в котором обучающийся проходит путь владельца малого бизнеса. В начале обучения он выбирает одно из трех направлений: пекарня, магазин одежды или книжный магазин. Каждая ниша обладает уникальными условиями: для пекарни важны санитарные нормы и учет списаний, в торговле одеждой проявляется сезонность и управление остатками, а для книжного магазина значим ассортимент и изменяющаяся популярность жанров.

После выбора направления пользователю предлагается последовательность шагов, моделирующих процесс создания и дальнейшего ведения бизнеса: регистрация предприятия, выбор налоговой системы, расчет обязательных платежей, подготовка к открытию и его первые продажи.

Теоретические материалы интегрированы в игровой процесс через короткие интерактивные комиксы и тесты, что, в свою очередь, помогает заинтересовать пользователя, способствуя более прочному усвоению знаний. В симуляторе реализована динамическая система принятия решений: изменение цен, объемов закупок и рекламной активности немедленно отражается на самом состоянии бизнеса.

Программная часть реализована на платформе Unity с использованием языка C# [2]. Данные сохраняются в формате JSON, что предоставляет возможность продолжить обучение с любого этапа. Интерфейс же разработан в минималистичном стиле, с акцентом на понятность и функциональность: структурированные панели, контекстные подсказки, лаконичные графики.

Использование симулятора поможет студентам и будущим предпринимателям развивать именно те навыки, которые востребованы в реальной жизни и ценятся работодателями. В процессе пользователи учатся рассчитывать себестоимость, формировать цены, планировать расходы и выбирать подходящую систему налогообложения.

Главным результатом работы с симулятором становится развитие аналитического мышления и умения принимать решения, опираясь на конкретные данные, а не на свою интуицию. Уже через один учебный семестр студенты начнут более осознанно относиться к финансовым вопросам, аргументировать свои стратегии и прогнозировать последствия своих действий.

Таким образом, разработка симулятора MasterMind демонстрирует, что использование интерактивных технологий способствует сокращению разрыва между теорией и практикой в экономическом образовании. Каждый элемент учебного материала преобразуется в действие, а ошибки становятся частью безопасного обучающего опыта. Такой формат может легко интегрироваться в учебный процесс и использоваться как дополнение к традиционным методам преподавания. В дальнейшем планируется интегрировать симулятор с

образовательными программами по финансовой грамотности. Это позволит превратить его в универсальный инструмент, который помогает уверенно переходить от знаний к действиям.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Финансовая (без)грамотность в России: мониторинг [Электронный ресурс] // ВЦИОМ. URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/finansovaja-bezgramotnost-v-rossii-monitoring (дата обращения: 10.11.2025).

2. Документация Unity [Электронный ресурс] // Unity. URL: https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UnityManual.html (дата обращения: 10.11.2025).

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТАРОСТЫ НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Л.А. Почтарева, В.И. Гассман, С.А. Блинников, студенты каф. АСУ
Томск, ТУСУР, pochtareva_l@mail.ru
Научный руководитель: Б.А. Воронин, доцент каф. АСУ, канд. физ.-мат. наук

Проект ГПО АСУ-2503 Исследование коллективной мотивации и влияния формальных лидеров на успеваемость учебной студенческой группы

Статья является продолжением исследования влияния формальных лидеров на успеваемость учебной группы. В других статьях проект уже представил данные по факультетам ТУСУРа. В данной статье представлены данные, полученные от Томского политехнического университета. На начальном этапе сотрудничества с другими университетами данных предоставляется немного, однако в будущем планируется развитие проекта в этом направлении.

Ключевые слова: корреляция, зависимость, мотивация, успеваемость, средняя оценка.

Введение. На протяжении многих лет староста в ВУЗе был главным студентом группы, ее представительным лицом. Такой важный человек оказывает влияние как на отношение к группе преподавателей, так на отношения внутри группы, в том числе мотивирует на успехи в учебе, и, в некоторых случаях, к активистской деятельности.

Исследование в рамках проекта ГПО может стать полезным как для отдельных факультетов, так и всего университета в целом. Цель проекта – показать зависимость успеваемости академической группы от успеваемости старосты, доказать важность такого человека как староста.

Функционал. Староста выбирается не просто для галочки, а несет в себе практическую пользу для коллектива. По сути, староста – связующее звено между преподавателем, кафедрой, деканатом и группой. В задачи старосты входит:

- передача учебной информации (графики приема долгов, консультации, расписания преподавателей);
- уведомление об изменениях в расписании;
- мониторинг посещаемости и успеваемости;
- выяснение причин плохой посещаемости и успеваемости и т.д.

Лидерские качества. Хороший староста – это, в первую очередь, ответственный и организованный человек. Он умеет наладить общение между одногруппниками и преподавателями, четко доносит информацию и прислушивается к мнению других. Для старосты важный навык – способность мотивировать одногруппников на достижение общих целей и успехов в учебе. Отличный способ поддерживать эту мотивацию – личный пример, которым восхищаются и к которому стремятся. Таким образом, староста задает темп и своим примером оказывает позитивное влияние на других студентов [1]

Анализ. Система оценки, используемая в данной работе, представляет собой подсчет корреляции между средней оценкой группы и средней оценкой старосты за последнюю сессию. Это достаточно большой объем данных, поэтому для удобства и точности проверки была написана программа на языке Python, кроме того, некоторые данные высчитывались вручную в Excel. В предыдущих работах уже были проанализированы данные по Факультету систем управления и медико-фармацевтическому колледжу [2]. Результаты были неоднозначные, но в большинстве случаев корреляция получалась высокой положительной.

В этом году исследование вышло на новый уровень. Были получены данные по всему ТУСУРу, а также небольшой объем данных из Томского политехнического университета. Поскольку объем данных очень большой, в этой статье будет продемонстрированы результаты анализа данных, полученных из Томского политехнического университета.

Среднее	**Номер группы**			
	№1	№2	№3	№4
Староста	5	4,6	4,818182	5

Группа	4,195623	4,437338	4,512987	4,797521

Таблица 1 – Данные по четырем группам ТПУ

На основе таблицы 1 была посчитана корреляция, она составила 10%, что является положительным результатом, указывающим на существующую зависимость. Более наглядные данные представлены на графике на рисунке 1. В средней оценке учитывались кроме экзаменов еще и зачеты.

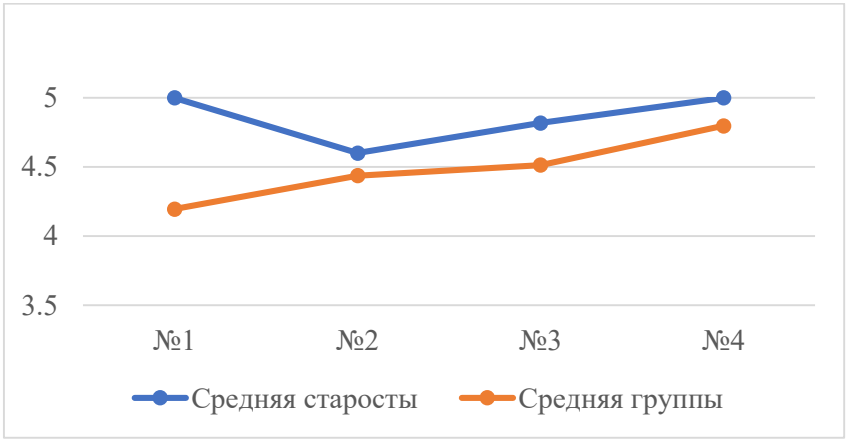


Рис. 1 – График зависимости оценки группы от оценки старосты

График показывает, что начиная с группы №2 появляется явная зависимость между оценкой группы и оценкой старосты.

Теперь, на основе 3-х групп, представленных в таблице 2, произведен еще один расчет корреляции.

Среднее	**Номер группы**		
	№1	№2	№3
Староста	4,6	4,818182	5
Группа	4,437338	4,512987	4,797521

Таблица 2 – Данные по трем группам ТПУ

В данном случае анализ показал очень высокую положительную корреляцию, равную 93%. Эта зависимость явна видна на графике, представленном на рисунке 2.

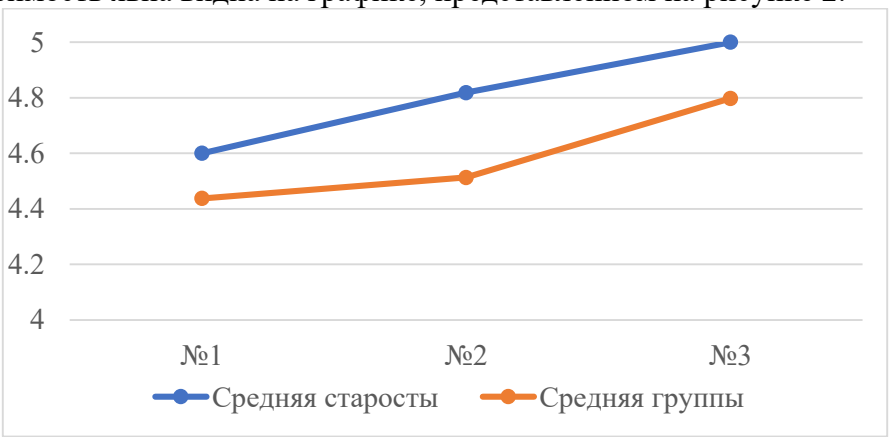


Рис. 2 – График зависимости оценки группы от оценки старосты (3 группы)

В данном случае получилась сильная зависимость, сильный разброс в значениях при анализе разного количества групп может говорить о многом. Личные обстоятельства, незаинтересованность отдельной группы лиц, вынужденная работа, сложности с понимаем языка иностранными студентами и другие причины могут дать такой результат.

В обоих случая корреляция получилась положительной, что свидетельствует о существующей положительно зависимости. В дальнейшем, с получением большего количества данных по Томскому политехническому университету, можно будет произвести более точный анализ.

Заключение. Исходя из полученных результатов, можно сказать, что староста определенно влияет на академическую группу, задает темп и личным примером мотивирует коллектив вместе идти к поставленной цели. В рамках текущего исследования была произведена работа с массивом данных, полученных из Томского политехнического университета, и сделаны определенные выводы. В будущем планируется расширение проекта, выход на городской уровень. В данный момент ведется работа по налаживанию коммуникаций с другими ВУЗами города Томска. Это поможет проекту развиваться и получать более достоверные данные.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Галушина П. С., Павлова Я. С., Горелик О. В., Ражина Е. В., Лопаева Н. Л., Неверова О. П. О роли старосты в академической группе вуза // Право и управление. XXI век. – 2024. – № 3. – С. 124–127.
2. Воронин, Б. А. О роли старосты и успеваемости учебной группы студентов / Б. А. Воронин, С.А. Блинников, В.П. Барашков, А.О.Басманов, А.А. Уфимцев // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов: материалы международной научно-методической конференции, Томск, 30–31 января 2025 года. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2025. – С. 128-133.

СТУДЕНЧЕСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ТУСУР (НА ПРИМЕРЕ КЛУБА ПОМОЩИ ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ «INTERSUP»)

Ф. Сейидова, Ю.С. Новосёлова, В.С. Игнатенко, студенты каф. ИСР
г. Томск, ТУСУР, seidova.f02@gmail.com
Научный руководитель: А.О. Цибулина, ст. преподаватель каф. ИСР

Проект ГПО ИСР-2401 Профилактика психоэмоционального выгорания иностранных студентов ТУСУР

Данная статья описывает важность студенческих инициатив, направленных на адаптацию иностранных студентов, на примере деятельности клуба помощи «InterSup». Данный проект рассматривается как способ формирования комплексного взаимодействия, преодоления социокультурного барьера и отчужденности у представителей разных стран, а также направлен на формирование профессиональных компетенций у специалистов гуманитарного профиля.

Ключевые слова: адаптация иностранных студентов, студенческие инициативы, студенческий проект.

В связи со стремительным развитием международных отношений, растет и количество иностранных студентов в высших учебных заведениях. Среди них насчитывается достаточное количество обучающихся как из ближнего, так и из дальнего зарубежья. По последним данным Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, на март 2025 года в России насчитывалось более 395 тысяч иностранных студентов [1]. Растущее количество иностранных обучающихся в вузах требует от принимающей стороны специализированных мер помощи и поддержки, так как представители разных культур сталкиваются с рядом трудностей от языкового барьера до освоения непривычных правил и норм страны.

Адаптация к комплексу новых условий обучения и дальнейшего пребывания в России требует от студентов немало усилий. Стоит учитывать, что иностранные студенты приспосабливаются не только к новой учебной жизни, но и осваивают социальные, бытовые и культурные особенности. Данный процесс сопровождается значительным напряжением и социально-психологическими сложностями [2, 3].

Несмотря на наличие в университетах специализированных структур, обеспечивающих организационно-правовую поддержку, значительная часть затруднений, с которыми сталкиваются иностранные студенты, носит повседневный, личностный характер и требует иного подхода – более гибкого, эмпатийного и близкого к студенческой среде. Эту задачу эффективно решают студенческие инициативы, выступающие посредниками между официальными службами и обучающимися.

Практическое подтверждение данной мысли демонстрирует деятельность клуба помощи иностранным студентам «InterSup (International Support)», созданного в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) в рамках группового проектного обучения. На организацию клуба повлияло увеличивающееся количество иностранных обучающихся, имеющих следующие трудности: недостаточное владение русским языком, что приводило к сложностям в коммуникации с администрацией; неуверенность в быту и проблемы с ориентацией в городе; разница правовых и культурных норм поведения; затруднения в оформлении справок и документов в различных организациях [4]. Недостаточная приспособленность иностранных обучающихся ТУСУР привела к росту тревожности, социального отчуждения, и, как следствие, психоэмоционального выгорания и увеличения числа деструктивных установок в студенческой среде [5]. Осознание данных проблем побудило группу студентов к созданию инициативного объединения, способного обеспечить индивидуальное сопровождение и создать атмосферу доверия и взаимопомощи.

Клуб «InterSup» позиционируется как пространство, направленное на поддержку и включение иностранных студентов в социокультурную жизнь университета. В деятельности

клуба имеется несколько направлений: встреча и сопровождение вновь прибывших студентов; помощь в организации документационного сопровождения (регистрация, оформление сим-карт, получение СНИЛС, учетные записи на портале «Госуслуги»); организация культурно-просветительских мероприятий, а также развитие информационной площадки в социальной сети «ВКонтакте». Каждое из направлений формировалось исходя из реальных запросов целевой аудитории и отражало практические аспекты адаптации.

Деятельность клуба основана на принципе равного участия. Основателем клуба является старший преподаватель кафедры истории и социальной работы Цибулина А.О. В студенческой команде имеются руководитель проекта, куратор иностранных студентов, event-менеджер и специалист по документам:

1. Руководитель проекта координирует деятельность команды распределяет задачи, контролирует сроки и качество реализации инициатив и взаимодействует с администрацией университета.
2. Куратор иностранных студентов ведёт непосредственную работу с обучающимися: помогает адаптироваться в учебной и бытовой среде, консультирует по возникающим вопросам, поддерживает эмоциональный комфорт.
3. Event-менеджер организует культурные и образовательные мероприятия: экскурсии, мастер-классы, встречи, праздники. Отвечает за визуальное оформление, информационные материалы и имидж клуба.
4. Специалист по документам помогает иностранным студентам в решении административных и правовых вопросов: регистрации, оформлении виз, СНИЛС, сим-карт, учётных записей на «Госуслугах».

Помимо этого, появились волонтеры, не входящие в проект, а оказывающие разовую помощь и поддержку. Каждая роль соответствует одной из ключевых потребностей иностранных студентов: организационной, социокультурной, психологической и правовой. Такое распределение обязанностей формирует сбалансированную систему, в которой каждый участник отвечает за конкретное направление поддержки и вносит вклад в общее развитие проекта.

В процессе реализации деятельности клуба команда столкнулась с рядом специфических трудностей, связанных с особенностями работы в многонациональной среде. К наиболее распространённым проблемам относятся: непунктуальность и несоблюдение временных рамок, повышенная эмоциональность и шумность, различия в нормах общения и поведении, а также недостаточное владение русским и английским языком у большинства студентов. Эти особенности часто воспринимаются как дисциплинарные нарушения, однако на самом деле они обусловлены культурными различиями и требуют от сопровождающих гибкости, эмпатии и умения адаптировать подход под особенности аудитории.

В ответ на выявленные трудности команда разработала ряд практических решений, направленных на повышение эффективности коммуникации: использование простого, визуально понятного языка и определенных визуальных карточек; перевод ключевой информации на английский и французский языки; гибкое планирование мероприятий с учётом возможных опозданий; акцент на личном контакте и доверительном общении. Такой подход позволил снизить уровень недопонимания и создать атмосферу взаимного уважения и комфорта.

Особое внимание уделяется коммуникации в цифровом пространстве. Сообщество «InterSup» во «ВКонтакте» выполняет функции информирования и социализации, обеспечивая доступный и эмоционально вовлекающий контент: короткие видеоролики, фотоотчёты, простые инструкции, юмористические публикации. Дружеский тон общения снижает тревожность иностранных студентов и формирует чувство принадлежности к университетскому сообществу. Рост вовлечённости и доверия к клубу подтверждает эффективность выбранных форм коммуникации.

Также деятельность клуба предполагает взаимодействие с различными центрами и организациями, способствующих организации культурных и интеграционных мероприятий –

встреч в аэропорту, экскурсий, мастер-классов, спортивных и праздничных событий. Эти инициативы способствуют знакомству с российской культурой и развитию связей между иностранными и российскими студентами, что обеспечивает успешную адаптацию. Участие членов команды в каждом мероприятии поддерживает организационный контроль и создаёт атмосферу равенства и доверия.

Проект показал, что студенческие инициативы, направленные на адаптацию иностранных обучающихся, являются важным посредником между университетом и потребностями иностранных студентов, основываясь на принципах равенства, эмпатии и личного опыта. Описанный проект способствует не только организации помощи иностранным обучающимся, но и развитию у команды проекта профессиональных компетенций, таких как коммуникативная гибкость, лидерские навыки, способность к работе в многонациональной среде, что особенно значимо для будущих специалистов гуманитарного профиля.

Таким образом, опыт клуба «InterSup» подтверждает, что студенческие инициативы могут стать эффективным инструментом адаптации иностранных студентов в социокультурной среде. Значимость заключается не только в решении конкретных бытовых и организационных задач, но и в формировании устойчивых межкультурных связей, развитии взаимоуважения и взаимопонимания. Деятельность подобных объединений способствует созданию инклюзивного университетского пространства, где каждый обучающийся, вне зависимости от культурного или национального происхождения, чувствует себя частью единого сообщества.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Цикулина С. Поступить в российский вуз для иностранцев проще, чем для русских детей // Octagon media. – 2025. – URL: https://octagon.media/istorii/postupit_v_rossijskij_vuz_dlya_inostrancev_proshhe_chem_dlya_russkix_detej.html (дата обращения: 11.11.2025).
2. Кривцова И. О. Особенности адаптации студентов-иностранцев к образовательному процессу в российском вузе // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2010. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-adaptatsii-studentov-inostrantsev-k-obrazovatelnomu-protsessu-v-rossiyskom-vuze (дата обращения: 11.11.2025).
3. Адаптация иностранных студентов: результаты социологического исследования Государственной Думы Российской Федерации, ФГБОУ «Государственного университета управления, Центра социологических исследований «14-35». Сайт электронной библиотеки «Молодежь Содружества». URL: https://youthlib.mirea.ru/ru/resource/4752.
4. Сейидова Ф., Цибулина А.О. Проблемы дезадаптации иностранных студентов в вузе // Научная сессия ТУСУР–2024: материалы междунар. науч.-тех. конф. студ., асп. и молод. учен. «Научная сессия ТУСУР–2024», Томск, 15–17 мая 2024 г. – Томск: В-Спектр, 2024. – Ч. 3. – с. 285 – 287.
5. Цибулина А.О. Отчуждение иностранных студентов при адаптации к новым социокультурным условиям // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-метод. конф., 30–31 января 2025 г., Томск, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2025. – С. 264 – 268.

ОСОБЕННОСТИ МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ: ТРЕНДЫ ПОДКАСТИНГА В РЕГИОНАЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ «ВК МУЗЫКА»)

А.Б. Усенова, А.А. Фурс, студенты каф. ИСР
г. Томск, ТУСУР, aizi2005kent@gmail.com, faa_2512@mail.ru
Научный руководитель А.В. Жукова, ст. преподаватель каф. ИСР

Проект ГПО ИСР-2502 Разработка аудиовизуального медиатекста как средство продвижения ценностей студенческого образа жизни

Статья посвящена трендам подкастинга в России, в частности городе Томске, среди студенческой молодёжи.

Ключевые слова: подкаст, подкастинг, видео, платформа, слушатели, тренды.

Сфера подкастинга в последние годы стремительно развивается и данное направление медиаиндустрии не теряет своей актуальности по сегодняшний день. Агентство Industream media провело исследование, согласно которому подкасты к 2025 году хотя бы раз слушали около 20 млн россиян, при этом активная ежемесячная аудитория составляет от 16 до 18 млн человек с заметным ростом в 10% год к году [4]. В России же развитие подкастинга происходит в условиях платформизации медиа, при которой цифровые сервисы стремятся интегрировать различные медийные форматы в единую экосистему [3], медиаконвергенции и индивидуализации потребления контента [2], и многие авторы подкастов активно используют социальные сети для размещения своих аудиовизуальных произведений. Одной из крупнейших таких онлайн-платформ в России является социальная сеть «ВКонтакте», являющаяся частью крупной экосистемы VK.

Компания VK – экосистема различных сервисов и многофункциональных платформ для общения, продвижения, создания контента, публикации и прослушивания подкастов в том числе. В 2018 году в социальной сети «ВКонтакте» впервые появился раздел «Подкасты». Полноценным стриминговым сервисом для подкастов площадка VK стала не так давно – в январе 2023 года: тогда «Подкасты» стали самостоятельным разделом сервиса «VK Музыка». Основным преимуществом площадки выделяют создание сообщества для каждого подкаста, что позволяет развивать проект внутри веб-ресурса, общаться с аудиторией и формировать комьюнити проекта [1]. В настоящее время VK демонстрирует целенаправленное движение к созданию полноценной медиаплатформы, объединяющий различные виды контента, – аудио и видео, – а также тематические сообщества.

Для выявления предпочтений в сфере подкастинга среди студенческой молодёжи г. Томска и закономерностей потребления аудиовизуальных медиатекстов в рамках реализации проекта ГПО ИСР-2502 «Разработка аудиовизуального медиатекста как средство продвижения ценностей студенческого образа жизни» в марте 2025 г. было проведено исследование, посвящённое прослушиванию подкастов, предпочтениям, мотивам и используемым платформам. Участие в исследовании приняло 278 студентов семи ВУЗов и ССУЗов города Томска, преимущественно в возрасте от 18 до 23 лет (54,7% составили девушки, 45,3% – юноши). При этом 116 человек из общего числа опрошенных (студенты ТУСУР, ТПУ, ТГУ, ССУЗ, ТГПУ, СибГМУ, ТГАСУ) являются активными слушателями подкастов на платформе «ВКонтакте» (73 человека/63% – девушки, 43 человека/37% – юноши). В данной статье выявлены закономерности потребления подкастов студентами г. Томска в рамках пользования экосистемой компании VK посредством определения предпочтений, мотивов и паттернов в условиях платформизации медиа.

Итак, из 116 респондентов, прослушивающих подкасты на платформе «ВКонтакте», лишь 9 человек (8%) пользуются исключительно ей и не используют дополнительные стриминговые площадки («Яндекс Музыка», YouTube, Spotify, Apple Music, Telegram). Наиболее популярным сервисом в сумме с «ВКонтакте» является платформа YouTube – 35% (41 человек) опрошенных предпочитают именно такое сочетание сервисов, 15% и 10% респондентов также комбинируют «ВКонтакте» с платформами «Яндекс Музыка» (17

человек) и Telegram (12 человек) соответственно. Остальные 32% (37 человек) используют более двух платформ одновременно. Можно предположить, что такая статистика оправдана ограничениями платформ в зависимости от наличия или отсутствия подписки. Так, например, YouTube и Telegram дают возможность к просмотру подкастов без каких-либо ограничений, без подписки на сервис. Что касается подписок, фактически 51% респондентов (59 человек) всё же имеет подписку хотя бы на один сервис в то время, как оставшиеся 49% (57 человек) знакомятся с аудиовизуальными материалами абсолютно бесплатно.

В ходе исследования выяснилось, что более половины респондентов – 58% (67 человек) – уделяют подкастам не более 1 часа в день, 37% (43 человека) отводят на них от 1 до 3 часов своего времени, и лишь 5% студентов (6 человек) тратят на прослушивание более 3 часов в сутки. Что касается предпочтений относительно форматов подкастов, то 69% опрошенных (80 человек) предпочитает видеоподкасты, и только 31% (36 человек) – аудио.

Было выявлено, что 3% (3 человека) пользуются лишь ноутбуком или персональным компьютером для прослушивания подкастов, а студентов, слушающих подкасты исключительно через умную колонку, не оказалось; использовать для просмотра подкаст-контента планшет также предпочитают 3% (3 человека) опрошенных. Преобладающее большинство респондентов всё же выбирают смартфон – 24% (29 человек). Остальные 70% опрошенных (81 человек) комбинируют носители в зависимости от удобства и времени.

По результатам опроса 26% респондентов (31 человек) включают подкаст «на фон» во время выполнения бытовых задач, и всего лишь 5% (6 человек) уделяют время прослушиванию только перед сном. При этом 7% опрошенных (8 человек) предпочитают аудиовизуальный материал после учёбы. Остальные 62% студентов (71 человек) включают подкасты в любой из этих промежутков, чередуя их: как перед учёбой, так и перед сном, что может говорить об универсальности аудиовизуального контента для студенческой молодёжи.

Важным аспектом для слушателей также является состав героев в подкасте. Исследование показало, что 7% респондентов (8 человек) делают выбор в пользу монолога ведущего в подкасте. Уже 27% (32 человека) предпочитают диалоговый формат контента. При этом, всего 4% (5 человек) выбирают из огромного количества подкастов те, где беседа происходит между тремя и более людьми. Для остальных 62% (71 человек) количественный состав не играет значимой роли, и они комбинируют различные виды подкастов.

Тема подкаста – один из приоритетных вопросов в исследовании. По результатам опроса ни один из респондентов не выбрал только одну тематику (ответ на вопрос предполагал множественность выбора). Исходя из этого была проанализирована степень популярности различных тем среди студентов:

а) 48% (56 человек) из 116 опрашиваемых интересуются обществом и культурой, а также наукой и образованием в равной степени;

б) 34% (41 человек) выбирают более узконаправленные темы, такие как искусство или бизнес и работа;

в) темы новостей и здоровья в подкастах интересуют 28% студентов (33 человека);

г) преобладающей среди подкастов темой является «юмор», составляя 57% (67 человек);

д) подкасты, подходящие для всей семьи или включающие темы религии и мистики выбирают 15% респондентов (18 человек);

е) 45% (52 человека) выбирают другие темы, такие как досуг или реальные истории;

ж) спортивная тематика в подкастах не пользуется популярностью у опрашиваемых и выбрана лишь 24% студентов (28 человек).

Помимо предпочитаемых тем и форматов подкастов, устройств и сервисов для прослушивания, а также временных промежутков, затрачиваемых на аудиовизуальный контент, в рамках исследования были изучены и мотивы, побуждающие студенческую молодёжь к прослушиванию подкастов. Так, респонденты могли выбрать цели, которые они преследуют при выборе подкаста. От 116 респондентов, предпочитающих платформу «ВКонтакте» в качестве основного канала прослушивания аудиовизуальных медиатекстов,

получено 243 ответа на вопрос «Зачем Вы слушаете подкасты?», что даёт понимание того, что многие слушатели подкастов выбирают именно этот формат сразу с несколькими мотивами. С одной конкретной целью подкасты во «ВКонтакте» слушают 38 опрошенных (33%):

а) 45% респондентов (17 человек), преследующих единственную цель в прослушивании подкаста, делают это для саморазвития и получения новых знаний;

б) исключительно для развлечения и отдыха подкаст выбирают 26% опрошенных (10 человек);

в) чуть реже целью прослушивания становиться задача скоротать время – так ответил 21% респондентов (8 человек);

г) подкасты лишь для поиска для вдохновения и мотивации слушает 5% опрошенных (2 человека);

д) для того, чтобы быть в курсе трендов и новостей – 3% (1 человек).

Остальные 78 респондентов (67%) выделяют от двух до всех пяти мотивов прослушивания подкастов. Часто респонденты отмечают желание слушать подкасты для саморазвития и получения новых знаний – 27% (56 человек), чуть реже – для развлечения и отдыха – 21% (44 человека), для вдохновения и мотивации – 20% (43 человека). Наименее актуальными целями прослушивания подкастов для людей, сразу с несколькими мотивами, являются: чтобы скоротать время – 17% (35 человек) и чтобы быть в курсе трендов и новостей – 13% (27 человек).

Таким образом, анализ трендов подкастинга на платформе «VK Музыка», проведённый на основе данных опроса студенческой молодёжи г. Томска, подтверждает актуальность подкастов в России для данной категории населения. Платформа демонстрирует разнообразие тематик и форматов, что привлекает как слушателей, так и авторов. Учащаяся молодёжь воспринимает подкасты как гибридный формат, сочетающий в себе образовательную и развлекательную составляющие: как инструмент эффективного использования времени (совмещение с бытовыми задачами) и лёгкого усвоения информации. Кроме того, подкасты прочно интегрированы в рутину студентов как «фоновый» контент, сопровождающий их в повседневной жизни. В подкастах студенты ценят живое общение, сторителлинг и экспертизу, а ключевым фактором выбора при этом остаётся развлекательная составляющая, даже в образовательном или новостном контенте. Платформа «ВКонтакте» при этом является отражением полицентричного поведения пользователей и выступает в качестве одного из элементов медиапространства, так как выбор платформы определяется не лояльностью к экосистеме, а прагматичным использованием преимуществ различных цифровых сервисов. Результаты исследования указывают на необходимость дальнейшего изучения предпочтений студенческой молодёжи для успешного развития данного медиасегмента в стране.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Бабинцева В. Интервью с VK Музыкой // Podcasts.ru. – [Б. М.], 2025. – URL: https://vk.cc/cR0YiI (дата обращения: 03.10.2025).
2. Богданович Г. Ю. Новые медиа и медиаконвергенция как современная платформа восприятия медиапродукта / Г. Ю. Богданович, А. Ю. Федорова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Филологические науки. – 2020. – Т. 6. - № 1. – С. 199-210.
3. Градюшко А. А. Платформизация в цифровой журналистике: новые стратегии медиапроизводства // Труды Белорусского государственного технологического университета. Принт- и медиатехнологии. – 2023. – №1 (267). – С. 34-40.
4. Рынок бизнес-подкастов в России в 2025 году // Adindex. – [Б. М.], 2025. – URL: https://adindex.ru/publication/analitics/search/2025/05/21/333612.phtml (дата обращения: 03.10.2025).

ВАЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В ОБЛАСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА СРЕДИ СТУДЕНТОВ

В.С. Цемин, студент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, vova.tsemin@mail.ru
Научный руководитель: А.С. Апкарьян, профессор каф. РЭТЭМ, д-р техн. наук

В настоящее время специальная оценка условий труда является одним из веток развития карьерного пути студента, обучающегося на направлении «Техносферная безопасность». В данной работе рассмотрена важность изучения функционирования программного комплекса «Аттестация-5.1 (СОУТ)».

Ключевые слова: условия труда, факторы, охрана труда, специальная оценка условий труда, рабочее место.

Специальная оценка условий труда представляет собой регламентированную процедуру, направленную на идентификацию, измерений и последующий анализ вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса на рабочем месте [1].

Приобретаемые в процессе обучения компетенции в области проведения специальной оценки условий труда являются неотъемлемыми компонентами профессиональной подготовки специалиста по охране труда. В большинстве случаев на предприятии специалист по охране труда отвечает за обеспечение безопасных рабочих мест, также обладает правом участвовать в проведении оценки и улучшать условия рабочей среды [2].

Актуальность работы заключается в расширении объема практических заданий, связанных с проведением специальной оценки условий труда.

Целью работы является выделение важности изучения специальной оценки условий труда среди студентов направления «Техносферная безопасность».

Предлагается комплексное изучения программы «Аттестация-5.1 (СОУТ)». С данной программой будущий специалист может освоить верное составление различных протоколов, факторы, влияющие на трудовой процесс и автоматизировать свою работу в отдельных областях. Программа позволяет формализовать, систематизировать, и документировать результаты оценки в полном соответствии с нормативными требованиями (рис. 1).

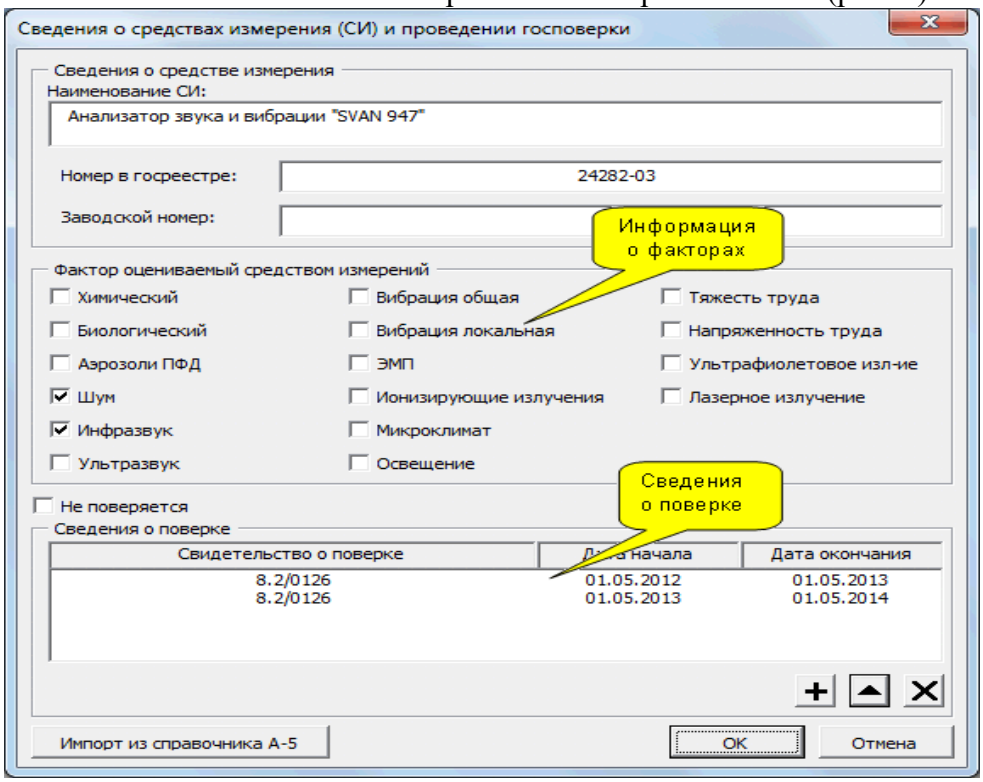


Рис.1 – Сведения о средствах измерения и оцениваемых факторов

Функциональное назначение заключается в автоматизации следующих аспектов:

1. Создание и ведение единого реестра рабочих мест организации;
2. Автоматизация расчета и инструментальных замеров вредных и опасных факторов;
3. Структурирование и систематизация данных;
4. Импорт и экспорт данных из смежных программных продуктов;
5. Резервное копирование материала в базе данных;
6. Составление итоговой отчетной документации.

Студенты изучающие вопросы в области охраны труда в дальнейшем с помощью рабочих программ смогут сформировать профессиональные навыки в понимании средств измерения и оцениваемых факторов [3]. Соответствие программы нормативным требованиям позволяет студентам применять законодательные и нормативные акты корректно. Приобретенные знания и навыки позволяют идентифицировать риски и разрабатывать обоснованные анализом мероприятия по улучшению условий труда [4].

Важным аспектом программы является формирование у студентов системного подхода к решению профессиональных задач, прогнозирование и оценка факторов рабочей среды, влияющих на состояние работника.

Умение использовать программу «Аттестация-5.1 (СОУТ)» способствует развитию практических навыков по систематизации и оформлению результатов оценки условий труда в соответствии с действующими нормативами. Это повышает актуальность обучения, обеспечивая интеграцию теоретических знаний с практическими навыками.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Специальная оценка условий труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tomsk.rosecoaudit.com, свободный (дата обращения: 15.11.2025).

2. Порядок проведения специальной оценки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://its.1c.ru, свободный (дата обращения: 15.11.2025).

3. Программный комплекс «Аттестация-5.1 (СОУТ)». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.att-support.ru, свободный (дата обращения: 16.11.2025).

4. Нормативно-правовые документы по СОУТ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mossanexpert.ru, свободный (дата обращения: 16.11.2025).

Секция
«Талантливые исследователи в мире технологий – секция для школьников»

СВЕТ КАК ФАКТОР ПРОДУКТИВНОСТИ: ОЦЕНКА РОСТА МИКРОЗЕЛЕНИ ЛЬНА ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ ОСВЕЩЕНИЯ

А.А. Болтрукевич, А.Т. Тюкаева, А.С. Ботанова, ученики
г. Томск, МАОУ СОШ № 25, boltrukevichs08@mail.ru
Научный руководитель: А.О. Лазарева, аспирант каф. РЭТЭМ ТУСУР

В статье представлены результаты эксперимента по выращиванию льна под различными источниками света. Лучший показатель среднего роста и количества ростков был под лампой Diora Unit Agro.

Ключевые слова: лён масличный, биологические особенности, теплицы, светодиоды, ДНаЗ.

Лён является ценной технической культурой, большое распространение имеет в странах: США, Канада, Индия и Китай. Семена сорта льна масличного содержать в себе до 33% белка и до 50% масла. Из льняной олифы изготавливают лакокрасочные изделия, применяют в медицинской, электротехнической, текстильной промышленностях. Главное свойство льна – это насыщение организма человека жирными кислотами (линоленовая и линолевая). Применяют в пищу лен в фазе «елочки», она наступает при достижении растениями масличного льна высоты 8-12 см.

Целью данной работы была оценка воздействия разных источников света с акцентом на длинноволновую область спектра на начальные этапы развития льна масличного.

Методика эксперимента

В проведении эксперимента было выбрано два светодиодных облучателя с разной интенсивностью в красной области спектра ФАР и ДНаЗ облучатель в качестве контрольного образца. На Рис. 1 изображены светильники, используемые в эксперименте.



А Б В

Рис.1 – А - ДНаЗ, Б - Diora Unit Agro, В - Diora Quadro Agro

Условия проведения

Эксперимент проводился в следующих условиях: температура воздуха +25±3 °С, относительная влажность 45–80%, фотопериод 12/12 часов. Уровень облученности поддерживался на уровне 200 мкмоль/м²·с. Полив и измерения проводились 1 раз в 3 дня. Всего было заложено 3 контейнера (по одному на каждый тип освещения).

Результаты эксперимента

Эксперимент продолжался 10 дней. Семена льна посажены 7.11.25 по одному контейнеру в каждом по 100 штук семян для каждого светильника, после прорастания поставлены под лампы. Замеры начались 10.11.25 и планируют продолжаться. На Рис. 2 представлены контейнеры с масличным льном под различным светом.



Рис.2 – Лен, выращенный под различными лампами



Рис.3 – График зависимости средней длины стебля (см)

Представленные данные на Рис. 3 охватывают трехдневный период наблюдений (10.11.2025 – 17.11.2025). На момент последнего замера наибольшее количество проростков было зафиксировано под облучателем Diora Unit Agro – 95 шт., в то время как под контролем ДНаЗ этот показатель составил 90 шт.

Анализ динамики роста показал, что к 17.11.2025 наиболее высокие показатели средней длины проростков наблюдались в вариантах с лампами ДНаЗ (4.75 см) и Diora Unit Agro (5 см).

Выводы

На начальных этапах онтогенеза льна масличного спектральный состав света оказывает статистически значимое влияние на всхожесть семян и темпы линейного роста проростков. Для комплексной оценки влияния спектра на продуктивность культуры (урожайность) необходимо продолжение эксперимента с фиксацией показателей на всех этапах вегетации, включая формирование генеративных органов и семян. Полученные результаты представляют практическую ценность для разработки светодиодного освещения при выращивании льна в условиях защищенного грунта. В данном эксперименте светильник Diora Unit Agro показал лучший результат.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Былков Д.В., Полторацкий Д.А., Солдаткин В.С., Лазарева А.О., Шкарупо А.П., Щепеткин Е.С. Сравнение влияния облучательных приборов на рост и урожайность на примере огурцов сорта Мева F1 // Фотоника. 2023. Т. 17, № 5. С. 408-419. – DOI 10.22184/1993-7296.FRos.2023.17.5.408.418.

2. Першаков, А. Ю. Лен масличный - элементы технологии и сорта (аналитический обзор) / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина // АПК: инновационные технологии. – 2018. – № 1(40). – С. 45-50. – EDN UZFCKL.

3. Влияние спектрального состава световой среды на фотосинтетические, электро- и морфофизиологические показатели редиса в условиях светокультуры / Т. Э. Кулешова, П. В. Желначева, Е. М. Эзерина [и др.] // Физиология растений. – 2024. – Т. 71, № 2. – С. 243-256. – DOI 10.31857/S0015330324020105. – EDN OAORNF.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕИЗБЫТКА ИНФОРМАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ

А.Е. Бутырин, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», butyrinalek@yandex.ru
Научный руководитель: Ю.С. Скурихин

Было проведено социологическое исследование для выявления связи между режимом сна, объёмом потребляемой информации и продуктивностью работы.

Ключевые слова: усталость, когнитивные ресурсы, подростки, режим сна, прокрастинация, продуктивность.

В современном мире всё больше подростков уделяют внимание информации для них на самом деле не нужной, затрачивая на неё ценные ресурсы – когнитивные и временные, и пренебрегают другими, в долгосрочной перспективе более важными занятиями.

С развитием информационных технологий и повсеместного доступа к потреблению и производству информации стало намного труднее выбирать из огромного пласта культуры полезные материалы. Технологии начали использовать для умственного отдыха и развлечения не думая о том, что это всё равно та же информация, которую мозг вынужден перерабатывать в ущерб полезным знаниям.

Гипотеза: переизбыток информации отрицательно влияет на продуктивность обучения.

Проблема: большая часть учащихся сталкиваются с избыточным потреблением нерелевантной информации, что негативно сказывается на эффективности обучения.

Цель исследования: выявить влияние переизбытка информации на продуктивность учебного процесса.

Задача: провести анализ текущего состояния проблемы методом социологического исследования.

Информационная перегрузка, переизбыток информации – ситуация, когда человек получает слишком много различной информации для того, чтобы эффективно усвоить её.

Говоря о причинах таких ситуаций, часто выделяют следующие:

- бездумное потребление развлекательного контента;
- постоянное переключение между задачами;
- общение в социальных сетях (уведомления, отвлекающие от работы).

На осмысление всей информации затрачиваются важные ресурсы мозга, что ведёт как к психологическим и физиологическим, так и к патологическим последствиям:

- усталость, ухудшение памяти;
- сложность в концентрации внимания;
- нервные тики и головные боли;
- нарушения сна, потому что во время быстрой фазы сна происходит обработка новой информации [1], которая может проходить менее эффективно из-за увеличенного объёма данных.

Требуется выявить корреляцию между продуктивностью обучения, количеством потребляемой информации и режимом сна.

С учётом перечисленных требований была разработана анкета:

1. Возраст.
2. Сколько часов ты спишь?
3. Сколько в среднем времени в день ты проводишь на развлекательных ресурсах?
4. Как часто ты прокрастинируешь? 0-10
5. Какой у тебя средний балл по профильным, интересным тебе предметам?
6. Преуспеваешь ли ты в своих хобби? 0-10

Было опрошено 97 человек. Из них 38 – учащиеся 7-9-х классов, 47 – учащиеся 9-11-х классов, и 12 – студенты ВУЗов и СУЗов.

Люди, в среднем тратящие на сон меньше времени чем требуется организму [2], показывают успеваемость худшую, чем те, кто спит достаточно.

70% людей, имеющих здоровый режим сна, но проводящих более 4 часов в день на развлекательных ресурсах, склонны к прокрастинации и не достигают хороших результатов в своей основной деятельности.

Отличную успеваемость в основном имеют люди, которые спят достаточно и не зависают на лишней информации.

Так же хорошо заметна обратная зависимость возраста ко времени, проведённого за развлечением.

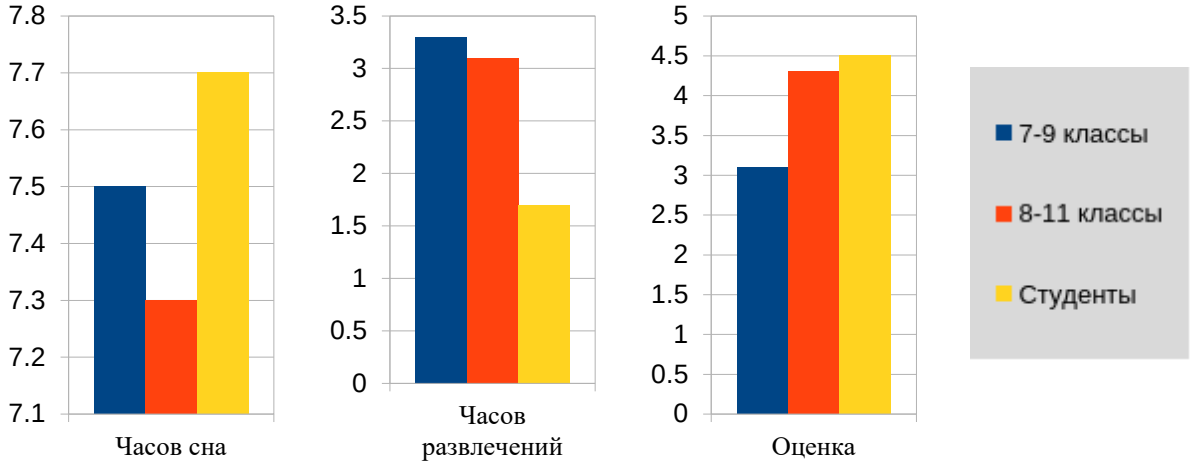


Рис. 1 — Сравнение статистических данных по возрастным группам

Анализ показал зависимость продуктивности обучения от режима сна и количеством лишней информации. Здоровый сон и уменьшение общего потребления информации за счёт развлечений часто приводит к лучшей концентрации внимания и учебной эффективности.

Возраст также оказался значимым фактором. Старшие подростки чётко осознают необходимость в рациональном распределении времени и сил и избегают информационных перегрузок с помощью осознанного ограждения от лишней информации, тогда как младшие испытывают сложности с саморегуляцией.

В результате исследования гипотеза об отрицательном влиянии переизбытка информации на эффективность обучения подтвердилась, а также были выявлены дополнительные факторы, влияющие на частоту информационных перегрузок – качество и время сна.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сон [Электронный ресурс] – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сон/ (дата обращения: 17.11.2025).

2. М.П. Юдина. Сколько нужно спать [Электронный ресурс] – URL: https://navigator.mosgorzdrav.ru/article/skolko-nuzhno-spat/ (дата обращения: 17.11.2025).

ИГНОРИРОВАНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР РИСКА В СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

А.В. Ваулин, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ "Интеграция"
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ "Интеграция", ассистент каф. РТС ТУСУР

В работе исследуется проблема системного игнорирования вопросов кибербезопасности на индивидуальном и корпоративном уровнях. Проанализированы основные причины данного явления и его потенциальные последствия. На основе проведенного анализа предложена структурированная модель оценки уровня осведомленности и разработан комплекс практических рекомендаций по формированию базовой культуры кибербезопасности. Показано, что преодоление халатного отношения к цифровой безопасности является критически важным условием для устойчивого развития в условиях цифровой трансформации общества.

Ключевые слова: кибербезопасность, цифровые риски, информационная безопасность, культура безопасности, человеческий фактор.

Стремительная цифровизация всех сфер жизни современного общества привела к формированию принципиально новой среды существования, где физическая и цифровая реальности тесно переплетены. В этих условиях кибербезопасность перестала быть узкоспециализированной технической дисциплиной и превратилась в фундаментальный социально-экономический и личностный приоритет. Однако, несмотря на растущий уровень угроз, наблюдается устойчивая тенденция к игнорированию базовых принципов кибербезопасности как со стороны рядовых пользователей, так и со стороны представителей малого и среднего бизнеса.

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что человеческий фактор остается самым уязвимым звеном в системе защиты информации. По данным исследований до 95% успешных кибератак становятся возможными из-за ошибок или бездействия пользователей [1]. Игнорирование проблемы создает благоприятную среду для киберпреступности, наносящей колоссальный экономический ущерб и подрывающей доверие к цифровым технологиям.

Целью данной работы является анализ причин игнорирования кибербезопасности и разработка на его основе практических мер по повышению уровня цифровой грамотности и формирования устойчивой культуры безопасности.

Проведенный анализ позволил выявить ключевые причины, лежащие в основе игнорирования вопросов кибербезопасности:

1. Когнитивные искажения: у пользователей часто наблюдается эффект «оптимистического перекоса», когда риск воспринимается как маловероятный и актуальный для кого-то другого. Ложное ощущение «мне нечего скрывать» минимизирует восприятие угрозы конфиденциальности.
2. Отсутствие осведомленности: многие пользователи не обладают достаточными знаниями о современных видах киберугроз (фишинг, социальная инженерия, программы-вымогатели) и методах противодействия им.
3. Сложность и неудобство: восприятие средств защиты (сложные пароли, двухфакторная аутентификация) как барьера, затрудняющего повседневную деятельность.
4. Отсутствие прямой видимости угрозы: в отличие от физической кражи, кибератака часто происходит незаметно для пользователя, что снижает мотивацию к профилактическим мерам.

Для оценки масштабов проблемы была разработана и применена модель оценки уровня осведомленности (УО), основанная на анкетировании респондентов (n=150) по трем ключевым направлениям: знание основных угроз, применение защитных практик и осознание последствий. Результаты представлены в Таблице 1.

Группа респондентов	Знание угроз (средний балл)	Применение практик (средний балл)	Осознание последствий (средний балл)	Общий УО (%)
Студенты	6,2	4,1	5,8	54
Сотрудники МСБ	5,8	3,7	6,5	0,5
Физические лица	4,5	3,2	4,1	0,4

Таблица 1 - Результаты оценки масштабов проблемы

Как показывают результаты, общий уровень осведомленности находится на недостаточно высоком уровне, при этом наименее защищенной группой являются рядовые пользователи. Наибольший разрыв наблюдается между знанием о существовании угрозы и практическим применением мер защиты.

На основе проведенного анализа был разработан комплекс рекомендаций, направленный на преодоление выявленных проблем. Данный комплекс структурирован по трем уровням.

Индивидуальный уровень предполагает формирование персональной ответственности через образование: использование менеджеров паролей, обязательное включение двухфакторной аутентификации, регулярное обучение распознаванию фишинговых атак и критическое отношение к размещаемой в сети информации.

Организационный уровень требует от руководства компаний внедрения «культуры безопасности сверху». Это включает в себя проведение обязательных тренингов для сотрудников, разработку и доведение до сведения персонала четких регламентов по работе с данными, а также регулярный аудит и моделирование кибератак для проверки готовности.

Государственный и общественный уровень должен быть направлен на широкую просветительскую кампанию, популяризацию основ цифровой гигиены через СМИ и образовательные учреждения, а также на развитие нормативно-правовой базы, стимулирующей компании к инвестициям в кибербезопасность [2, 3].

Проведенное исследование подтвердило высокую актуальность проблемы игнорирования кибербезопасности. Установлено, что основными причинами являются психологические барьеры, недостаток знаний и восприятие средств защиты как неудобных.

Разработанный комплекс мер демонстрирует, что решение проблемы требует системного подхода, объединяющего усилия на индивидуальном, организационном и общественном уровнях. Ключевым выводом является необходимость смены парадигмы: кибербезопасность должна восприниматься не как техническая сложность, а как неотъемлемый элемент повседневной культуры и профессиональной деятельности. Только формирование осознанного и ответственного поведения в цифровой среде позволит минимизировать риски и обеспечить устойчивое развитие в условиях глобальной цифровизации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Verizon. Data Breach Investigations Report (DBIR) 2023. URL: https://www.verizon.com/ (дата обращения: 20.10.2023).

2. ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection - Information security management systems - Requirements. 2022. 32 с.

3. Соколов А.В., Романов Д.А. Человеческий фактор в обеспечении информационной безопасности организации // Информация и космос. 2021. № 1. С. 45–50.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

П.П. Горников, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ "Интеграция", dlaton234@gmail.com
Научный руководить: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ «Интеграция», ассистент каф. РТС ТУСУР

Представлены результаты разработки и исследования системы фильтрации воздуха для помещений. Рассмотрена конструкция многоступенчатого фильтра, включающего предварительную очистку, HEPA-фильтр и угольный фильтр. Проведено моделирование эффективности системы в зависимости от скорости воздушного потока и размера частиц. Показано, что разработанная система обеспечивает эффективность очистки до 99,5% для частиц PM2.5.

Ключевые слова: очистка воздуха, фильтрация, HEPA-фильтр, мелкодисперсные частицы, экология.

Качество воздуха в жилых и производственных помещениях является критически важным фактором для здоровья человека и экологической безопасности. Особую опасность представляют мелкодисперсные частицы PM2.5, способные проникать в глубокие отделы легких. Актуальность разработки новых, более эффективных и энерго-экономичных систем очистки воздуха не вызывает сомнений. Целью данной работы является разработка и анализ эффективности компактной системы фильтрации воздуха с многоступенчатой очисткой.

В ходе работы была разработана конструкция системы очистки, основными элементами которой являются: камера предварительной очистки (фильтр грубой очистки G4), основной HEPA-фильтр класса h22 и блок адсорбционных угольных фильтров для устранения газообразных загрязнителей. Для оптимизации производительности был рассчитан и спроектирован аэродинамический тракт, обеспечивающий равномерное распределение воздушного потока. Для оценки эффективности системы использовалось математическое моделирование в среде COMSOL Multiphysics. Моделирование проводилось для частиц различного размера (от 0,3 до 10 мкм) при скорости воздушного потока от 1 до 5 м/с. Результаты моделирования демонстрируют высокую эффективность системы во всем диапазоне исследуемых размеров частиц.

Наименьшая эффективность (99,3%) наблюдалась для частиц размером 0,3 мкм, что соответствует заявленному классу HEPA-фильтра. Для частиц размером более 1 мкм эффективность превышала 99,8%. Зависимость эффективности от скорости потока представлена в Таблице 1. Таким образом, фильтр демонстрирует высокие стабильно высокие пользовательские улавливания, полностью соответствующие стандарту. Данные результаты подтверждают надёжность его работы при различной дисперсности аэрозолей. Кроме того, анализ зависимости эффективности от скорости потока показал минимальное влияние данного параметра на качество фильтрации.

Скорость потока , м/с	Эффективность очистки , %
1,0	99,7
2,0	99,5
3,0	99,2

Таблица 1. Влияние скорости воздушного потока на эффективность очистки

В результате была разработана конструкция системы очистки воздуха и проведено ее математическое моделирование. Полученные данные подтверждают, что система обеспечивает высокую степень очистки (более 99,5% для частиц PM2.5) в широком диапазоне рабочих режимов. Установлено, что для сохранения максимальной эффективности рекомендуется эксплуатация системы при скорости воздушного потока не более 3 м/с. Перспективой работы является создание рабочего прототипа и его испытание в реальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Федеральный портал по экологии и охране воздуха.URL: https://example-eco.ru (доступ в учетной системе: требуется вход). (дата обращения 16.11.2025).

2. ScienceDirect. Aerosol filtration: recent advances URL: https://www.sciencedirect.com/ (требуется вход). (дата обращения 15.11.2025).

3. Сергеев В.Н., Козлов А.П. Новые материалы для фильтрации частиц PM2.5: доклад на Международной конференции по инженерной экологии, 2023. Материалы конференции, с. 112-118.

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ И МИРЕ

В.И. Городков, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», victorgorodkov08@gmail.com
Научный руководитель: Т.В. Городкова, учитель физики ОГАОУ «Интеграция»

Данный материал представляет собой комплексный обзор состояния и перспектив атомной энергетики в России и мире. В статье рассматривается история отрасли – от фундаментальных научных открытий Беккереля и Кюри до запуска первой в мире АЭС в Обнинске. Особое внимание уделено современному положению дел, где Россия, благодаря госкорпорации «Росатом», является одним из мировых лидеров в области строительства АЭС, экспорта технологий и разработки инновационных реакторов (ВВЭР, БН, БРЕСТ). Анализируются ключевые преимущества атомной энергетики, такие как низкий углеродный след и надежность энергоснабжения, а также серьезные вызовы: проблемы безопасности, утилизации отходов и риски распространения. В заключение освещены перспективные направления развития, включая малые модульные реакторы (SMR) и замкнутый топливный цикл.

Ключевые слова: Атомная энергетика, низко углеродный источник энергии, сокращение выбросов CO_2, реакторы IV поколения, малые модульные реакторы (SMR), замкнутый ядерный топливный цикл

Зарождение и история развития атомной энергетики

1. Фундаментальные открытия: открытие радиоактивности Анри Беккерелем и последующие исследования Марии и Пьера Кюри заложили основы ядерной физики.

2. Расщепление ядра: первые эксперименты по расщеплению атомного ядра, проведенные Эрнестом Резерфордом, показали принципиальную возможность высвобождения ядерной энергии.

3. Первый в мире мирный атом: Советский Союз стал бесспорным пионером в гражданской атомной энергетике. 27 июня 1954 года в Обнинске была запущена первая в мире АЭС, доказавшая возможность коммерческого использования атома для генерации электроэнергии, и открывшая новую эру для человечества.

Сегодня атомная энергетика – это важный низко углеродный источник энергии, играющий ключевую роль в обеспечении стабильных поставок электроэнергии и сокращении глобальных выбросов CO_2.

Россия как мировой лидер

Российская Федерация обладает одной из самых развитых и технологически продвинутых атомных отраслей в мире. Ключевые игроки и достижения:

1. Госкорпорация «Росатом»: является многопрофильным холдингом, который занимается всем жизненным циклом атомных объектов – от добычи урана до вывода из эксплуатации. Росатом – мировой лидер по одновременному строительству АЭС за рубежом.

2. Технологическое лидерство: Россия эксплуатирует реакторы различных типов (ВВЭР, БН), что позволяет накапливать уникальный опыт. Ведутся разработки инновационных проектов следующего поколения, таких как БРЕСТ-ОД-300, которые обещают кардинально повысить безопасность и решить проблему радиоактивных отходов.

3. Глобальный экспорт: Росатом реализует масштабные проекты по всему миру, включая строительство современных реакторов ВВЭР-1200 в Турции («Аккую»), Египте («Эль-Дабаа»), Бангладеш («Руппур») и других странах.

Мировые лидеры и их стратегии

Франция: лидирует по доле атомной энергетики в национальном энергобалансе (около 70%), что делает её экономику одной из самых «зелёных» среди развитых стран.

Китай: демонстрирует самые высокие темпы роста, ежегодно вводя несколько новых энергоблоков в рамках стратегии по снижению зависимости от угля и борьбе с загрязнением воздуха.

США: обладают крупнейшим в мире парком АЭС и активно инвестируют в разработку новых технологий, включая малые модульные реакторы (SMR).

Индия: активно развивает собственную атомную промышленность, сотрудничая с международными партнерами, включая Россию.

Перспективы, вызовы и проблемы

Развитие атомной энергетики представляет собой сложный баланс между огромными преимуществами и серьезными вызовами.

Преимущества:

1. Низкий углеродный след: не производит выбросов CO_2 в процессе генерации, что критически важно для борьбы с изменением климата.
2. Высокая мощность и надежность: обеспечивает стабильную базовую нагрузку для энергосистемы, в отличие от переменчивых солнечной и ветровой генерации.
3. Энергетическая независимость: снижает зависимость страны от импорта ископаемого топлива.

Проблемы и риски:

1. Безопасность: аварии на Чернобыльской АЭС (1986) и «Фукусиме» (2011) показали катастрофические последствия возможных инцидентов, что требует высочайших стандартов безопасности и культуры эксплуатации.
2. Обращение с отходами: проблема окончательной изоляции и переработки отработавшего ядерного топлива остается одной из самых острых. Хотя новые технологии позволяют сокращать объемы и опасность отходов, их широкое внедрение – дело будущего.
3. Экология и вывод из эксплуатации: минимизация воздействия на окружающую среду, включая сложный и дорогостоящий процесс вывода старых АЭС из эксплуатации.
4. Политические риски: распространение ядерных технологий связано с рисками, которые могут быть использованы для создания оружия.

Будущие направления:

1. Развитие технологий IV поколения: создание более безопасных, эффективных и экономичных реакторов.
2. Малые модульные реакторы (SMR): компактные и гибкие решения для удаленных регионов и децентрализованной энергетики, способные революционизировать отрасль.
3. Замкнутый ядерный топливный цикл: технологии, позволяющие повторно использовать отработанное топливо, сокращая объем отходов и расширяя топливную базу.
4. Укрепление международного сотрудничества: деятельность МАГАТЭ и других организаций по обеспечению безопасности, нераспространения и разработке общих стандартов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» URL: https://www.rosatom.ru/index.html (дата обращения: 12.10.2024).
2. Доклады и публикации МАГАТЭ (IAEA) (iaea.org).
3. World Nuclear Industry Status Report (ежегодный отчет). URL: https://www.worldnuclearreport.org/

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТА ОТ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ, СВЕТОДИОДНОЙ ФИЛАМЕНТНОЙ ЛАМПЫ И СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ НА ПРОЦЕСС ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЬНА

Д.В. Ермолаев, ученик 9 класса
г. Томск, МАОУ СОШ № 64, dimaermolaev661@gmail.com
Е.В. Старкова ученица 10 класса,
г. Томск, МАОУ СОШ № 4 им. И.С. Черных, Evgenia.starkova.09@gmail.com
Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук, доцент каф. РЭТЭМ ТУСУР

Работа посвящена разработке лабораторного стенда для исследования воздействия света от лампы накаливания, светодиодной филаментной лампы и светодиодной лампы для растений на процесс выращивания льна в домашних условиях на подоконнике.

Ключевые слова: лампа накаливания, светодиодная филаментная лампа, светодиодная лампа для растений, фотосинтетическая облученность, лён

Существуют различные источники искусственного света, которые применяются для досветки растений в процессе их выращивания [1]. Основной характеристикой источника света для выращивания растений является фотосинтетическая облученность. Фотосинтетическая облученность (энергетическая, фотонная), Вт/м^2, мкмоль/(с·м^2) – отношение фотосинтетического потока излучения или фотосинтетического потока фотонов, падающего на малый участок поверхности, к площади этого участка. В международной практике фотосинтетическую фотонную облученность называют плотностью фотосинтетического потока фотонов (photosynthetic photon flux density) и для обозначения этого параметра используют аббревиатуру PPFD [2]. В настоящее время на рынке представлено большое разнообразие светодиодных источников света.

Целью работы является разработка лабораторного стенда для исследования воздействия света от лампы накаливания, светодиодной филаментной лампы и светодиодной лампы для растений на процесс выращивания льна в домашних условиях на подоконнике.

В качестве объекта исследований выбрана микрозелень льна. Микрозелень льна – это молодые побеги льна, которые обладают нейтральным, слегка маслянистым вкусом и богаты витаминами, минералами и жирными кислотами Омега-3 и Омега-6. Микрозелень льна выращивается в течение 8-10 дней [3]. Значение фотосинтетической облученности для микрозелени льна должно составлять не менее 100 мкмоль/с·м^2.

Для лабораторного стенда для исследования воздействия света от лампы накаливания, светодиодной филаментной лампы и светодиодной лампы для растений на процесс выращивания льна выбраны лампы:

– Лампа накаливания «Лисма» ООО ССЗ, Б 230-95-4, напряжение U = 230 В, мощность P = 95 Вт, световой поток $Ф$ = 1240 лм.

– Светодиодная лампа «Лампа Томича» ООО РУСЛЕД, СА 220-10, напряжение U = 220 В, мощность P = 10 Вт, световой поток $Ф$ = 1250 лм, коррелированная цветовая температура $T_ц$ = 2500 К.

– Светодиодная лампа «Лампа для рассады» «АТЛ Бизнес (ШаньчЖень) КО, ЛТД» FITO-10W-RB-E27-K, напряжение U = 170-265 В, мощность P = 10 Вт, фотосинтетический поток фотонов PPF = 15 мкмоль/с.

С помощью спектроколориметра «ТКА ВД» проведены измерения спектров излучения ламп (Рис. 1) на расстоянии 0,5 м и рассчитаны значения фотосинтетической облученности.

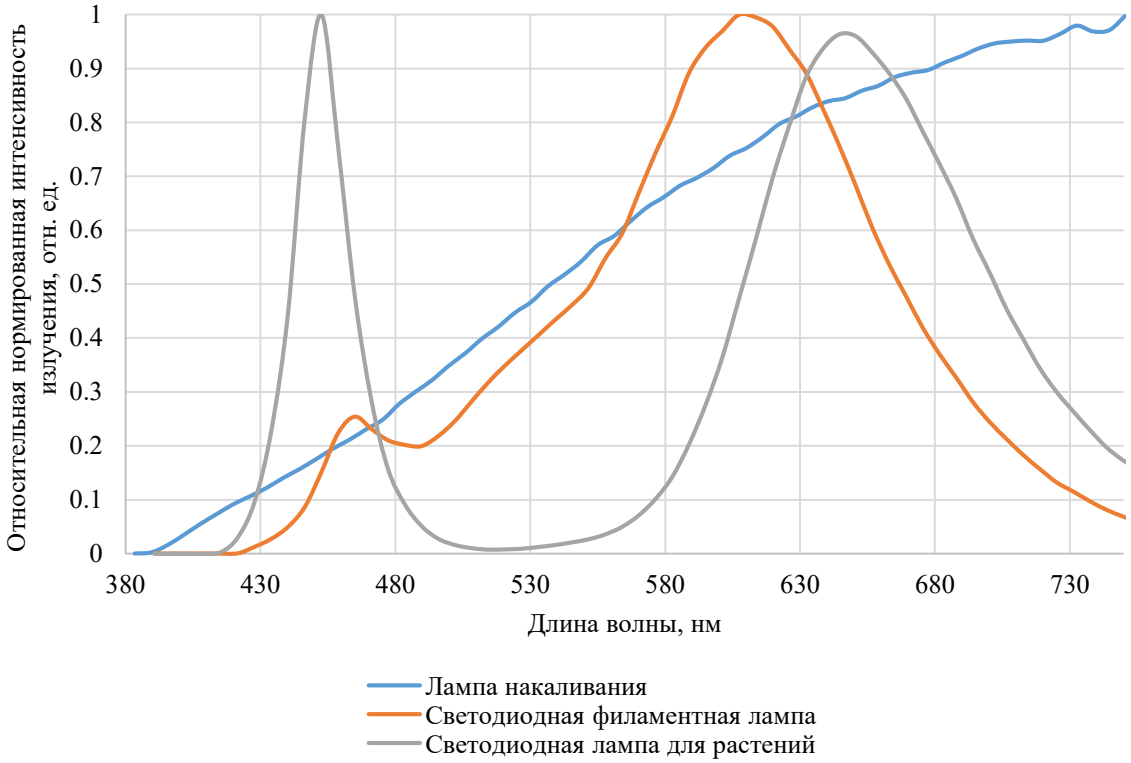


Рис. 1 – Спектры излучения ламп

Значения фотосинтетической облученности от ламп составили:

– Лампа накаливания «Лисма» ООО ССЗ, Б 230-95-4 *PPFD* = 19,0 мкмоль/с·м^2.

– Светодиодная лампа «Лампа Томича» ООО РУСЛЕД, СА 220-10 *PPFD* = 8,8 мкмоль/с·м^2.

– Светодиодная лампа «Лампа для рассады» «АТЛ Бизнес (ШаньчЖень) КО, ЛТД» FITO-10W-RB-E27-K *PPFD* = 18,1 мкмоль/с·м^2.

На основе выбранных ламп и проведённых измерений разработан лабораторный стенд для исследования воздействия света от лампы накаливания, светодиодной филаментной лампы и светодиодной лампы для растений на процесс выращивания льна в домашних условиях на подоконнике. Лабораторный стенд должен содержать три отсека в которых будут установлены по одной лампе накаливания, филаментной и для рассады. Под лампами должны быть расположены контейнеры с микрозеленью льна на расстоянии 0,3 м. Стенд должен обеспечивать к микрозелени льна доступ естественного освещения. Лампы будут подключены к таймеру, чтобы включаться в тёмное время суток.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сравнение влияния облучательных приборов на рост и урожайность на примере огурцов сорта Мева F1 / Д. В. Былков, Д. А. Полторацкий, В. С. Солдаткин [и др.] // Фотоника. – 2023. – Т. 17, № 5. – С. 408-419. – DOI 10.22184/1993-7296.FRos.2023.17.5.408.418.

2. ГОСТ Р 58461 – 2019 Освещение растений в закрытых помещениях. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://stroyparkdiy.ru/catalog/osveschenie/promyishlennyie-i-tehnicheskie-svetilniki-i-komplektuyuschie?characteristics%5B1861%5D%5B10+%D0%92%D1%82%5D=10+%D0%92%D1%82 (дата обращения: 20.11.2025).

3. Микрозелень льна, полезная еда на каждый день. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://meganorm.ru/Data2/1/4293727/4293727985.pdf (дата обращения: 20.11.2025).

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЯ

В.А. Киселёва, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», victoria041009@gmail.com
Научный руководитель: Е.А. Цуканова, учитель обществознания ОГАОУ «Интеграция»

В статье представлен комплексный анализ современного состояния туристической отрасли Алтайского края. На основе предоставленных данных статистики, исследований и сравнительного анализа выявлены ключевые проблемы, ограничивающие развитие туризма в регионе, а также разработана модель управления туристической отраслью.

Ключевые слова: Алтай, инфраструктура, бренд, туристический поток, регион, туризм, популяризация.

Современный туризм представляет собой динамично развивающуюся сферу, играющую ключевую роль в экономическом росте и культурной интеграции народов, что особенно актуально для России с её богатством природных и историко-культурных ресурсов.

Алтайский регион обладает уникальным сочетанием природных, культурных и рекреационных ресурсов. Культурно-историческое наследие региона насчитывает тысячи памятников археологии и этнографии. Однако, регион сталкивается с комплексом проблем системного характера, мешающим развитию туризма.

Актуальность исследования обусловлена возрастающей конкуренцией на рынке внутреннего туризма России и важностью разработки научных подходов к продвижению региональных туристических продуктов. Согласно данным Росстата, Алтайский край занимает 12-е место среди регионов Сибирского федерального округа по объему туристов, что не соответствует реальным возможностям.

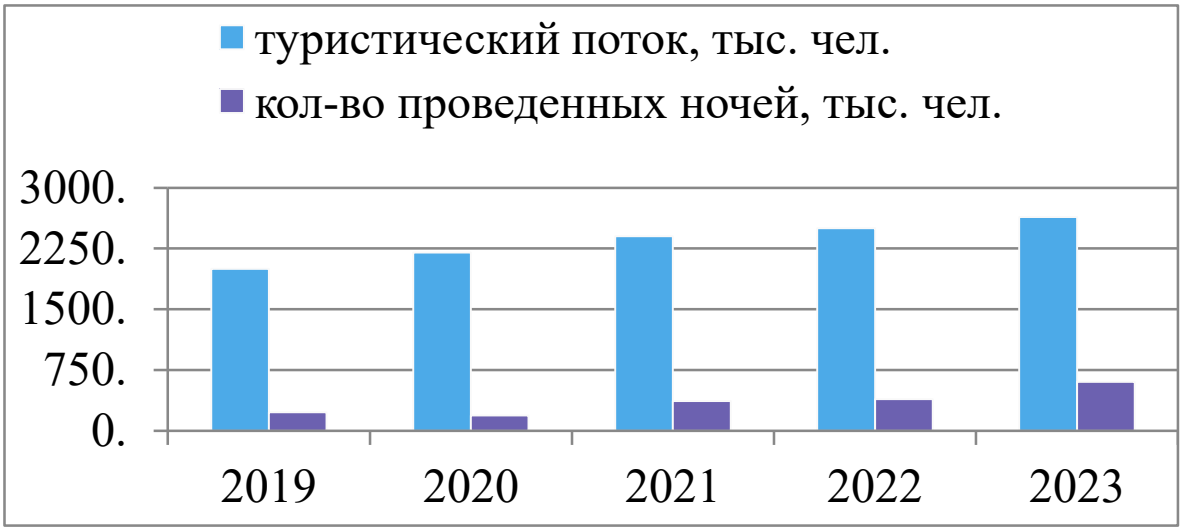


Рис. 1 - Диаграмма, отражающая отношение количество туристического потока [1] и количество проведенных ночей туристами за 5 лет [2]

Исходя из данных, приведенных в диаграмме, можно сделать вывод о том, что рост туристического потока опережает развитие материальной базы, что создает инфраструктурную нагрузку. Из чего можно сделать вывод, что упор направлен не только на продвижение, но и полное развитие региона.

Таким образом, можно предположить несколько возможных путей решений:

1. Развитие всесезонности туристического продукта Алтая.
2. Создание современных цифровых ресурсов, комбинирующих информацию о возможностях региона.
3. Популяризация этнокультурного наследия и отдельного бренда Алтая с помощью организации фестивалей и событий.

Рассмотрим каждый пункт детально:

1. В основном, туристический поток увеличивается в летнее время. Для того, чтобы спрос был всегда, надо развивать инфраструктуру и создавать интересные предложения для других сезонов: например, для зимнего времени года можно устроить горнолыжные курорты, катание на собачьих упряжках и термальные источники. Это позволит улучшить экономику и загрузить объекты размещения круглогодично [3].



Рис. 2 - Горнолыжный комплекс на Алтае

2. Также потенциальному туристу не хватает единого, качественного и удобного сайта с полной информацией о достопримечательностях, маршрутах, жилье и услугах. Создание такого сайта или мобильного приложения значительно сможет упростить планирование поездки, что значительно повысить рентабельность туризма в регионе.

3. У Алтая огромный культурный потенциал, который не стоит скрывать. Поэтому, одним из эффективных инструментов популяризации является организация мероприятий, таких как фестивали этномузыки, гастрономической кухни и культуры Алтая в целом. Это значительно повлияет на создание бренда территории и будет способствовать сохранению культурных наследий.

Развитие отечественного туризма предполагает комплекс мер: совершенствование транспортных связей, повышение уровня комфорта гостиниц и сервисов, продвижение интересных туристических направлений внутри страны и активное участие в международном обмене. Важно сохранить уникальность природы и исторических памятников, создать условия для устойчивого развития региона. Только таким образом мы сможем раскрыть огромный потенциал отечественной туротрасли и сделать путешествия по России привлекательными.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Официальные данные Управления туризма Алтайского края / Республики Алтай. Статистический отсчет «Динамика туристического потока за 2019-2023 гг.». URL: https://22.rosstat.gov.ru (дата обращения 10.11.2025).

2. Росстат. Данные по объектам коллективных средств размещения в регионах РФ за 2019-2023 гг. URL: https://22.rosstat.gov.ru (дата обращения 10.11.2025).

3. Петрова М.В. Стратегии развития всесезонного туризма в горных регионах // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2021. – Т.15. - №.4. – С. 78-89.

ТВОРИТЬ НЕЛЬЗЯ КОПИРОВАТЬ: КУЛЬТУРА В ЭПОХУ АЛГОРИТМОВ

А.С. Кужевская, ученица
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», aleksandrakuzevskaa29@gmail.com
Научный руководитель: Е.А. Цуканова, преподаватель обществознания и истории ОГАОУ «Интеграция»

В данной статье рассмотрены ключевые вопросы, касающиеся цифровой культуры: во что превращаются творчество и приоритеты цифровой культуры, рассматриваются эпохи модернизма и постмодернизма, современная культура.

Ключевые слова: цифровизация, социальные сети, оригинальность, массовая культура, авторство, Ролан Барт, цифровые медиа, алгоритмы, тренды, культурная адаптация.

Сегодня каждый человек – потенциальный создатель контента. Благодаря цифровизации, социальным сетям, платформам, вертикальным и горизонтальным алгоритмам мы можем создавать видео, музыку, изображения, писать тексты. Золотой век творчества, но при этом огромное количество контента представляет собой не уникальные произведения, а вариации уже знакомых всем форм. Естественно, что творчеству довольно сложно существовать в нынешних условиях виральности. То есть эта тенденция обусловлена не только технологиями, но и изменениями культурной логики. В цифровой культуре важна не оригинальность, а скорость, узнаваемость и масштабируемость. Творчество по чуть-чуть превращается в адаптацию под алгоритмы трендов, а не в акт искреннего самовыражения. В TikTok, например, все повторяют шаблонные шутки, заимствуют друг у друга их или генерируют мемы с минимальными вариациями. В YouTube shorts все повторяют одни и те же челленджи. Оригинальные видео и идеи быстро становятся сырьём для копий и ремиксов. Что же является культурой, что ею не является в условиях «культурного супа»? Где начинается и заканчивается массовая культура, и можно ли воспринимать бытовые и алгоритмические вещи, в том числе в тех же самых медиа, за элементы культуры и как они отражают нашу действительность?

В античности и средневековье среди художников вопрос об оригинальности их произведений остро не стоял. Художники следовали канонам, повторяли за мастером, а эстетические изменения носили массовый характер, не закрепляясь за одним автором. Начиная с возрождения и развития идей гуманизма, оригинальность и инноваторства художника начинают цениться, но пока скорее в виде исключения. И только с середины XIX века это становится правилом. Художник должен заниматься не репликацией канонов, а креативным самовыражением в своём уникальном виде. Здесь у художников есть два пути: модернистский и постмодернистский. В первом случае художник ищет новые формальные стилистические нормы, новые способы создания произведений. Этому способствует быстрое развитие технологий, появление новых инструментов и материалов. Таким образом, самыми новаторскими направлениями в искусстве оказываются Science Art, Net Art и прочее. Однако такой подход нацелен в первую очередь на форму, а не на содержание. В современном искусстве больше ценится оригинальность идеи художественного высказывания. И в период постмодернизма художники начинают подвергать сомнению не только классические формы, но и само понятие искусства.



Рис. 1 - Картина Энди Уорхол «Диптих Мэрилин», относится к эпохе постмодернизма



Рис. 2 - Картина Пабло Пикассо «Девушка перед зеркалом», относится к эпохе модернизма

В 1967 году философ Ролан Барт заявил: «Смысл текста не принадлежит автору. Вместо этого смысл создаётся читателем и контекстом. Присвоить тексту Автора – это значит как бы застопорить текст, наделить его окончательным значением, замкнуть письмо». То есть мы можем взять структуру текста, отделить её от автора и вложить в него собственный смысл. Вот Барт об этом и говорит: «Автор умер, текст закончен, текст автору больше не принадлежит». То есть это означает, что авторство не является фиксированным, а текст – это поле для множества интерпретаций, связанных с огромным количеством факторов, включая культурный код, антропологию, экономическое положение общества и сознание субъекта в социальном контексте. В цифровой среде «смерть автора» особенно важна, потому что мемы, арты, эдиты, ремиксы и другие формы коллективного творчества размывают границы между автором и потребителем. Смысл постоянно перерабатывается и переосмысляется. В эпоху цифровых медиа авторство становится социальной функцией, налагаемой платформами, брендами и рынком. Автор – это не просто творец, а фигура, которая конструируется системой.

Современная культура – это не хаос, а форма культурной адаптации к эпохе стремительных перемен. Хочется верить, что её перемешанность и её «супность» – это не следствие утраты ориентиров, хотя отчасти, конечно, так и есть, а отражение мира, в котором исчезли однозначные истины, культура стала сетевой и фрагментированной, границы между локальным и глобальным, высоким и массовым, стёрлись. Ну и в таких условиях искусство больше не претендует на роль универсального языка истины или какой-то эстетической гармонии. Напротив, оно принимает плюрализм как норму, гибридность как метод, а многоуровневость интерпретации как цель. Художник сегодня не столько создатель завершённого объекта, сколько, по сути, медиатор, исследователь, в каких-то случаях даже провокатор, предлагающий зрителю прожить опыт, задать вопросы и испытать определённый диссонанс. Современная культура ценна не тем, что объясняет мир, а тем, что помогает чувствовать то, где старые объяснения больше не работают. То есть, буквально, не даёт ответов, а задаёт вопросы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Вадим Элефантов. Искусство в эпоху алгоритмов (Электронный ресурс). URL:[https://proza.ru/2025/02/28/26] (дата обращения: 03.11.2025).

2. Алиса Загрядская. Поддельные античные статуи, скелеты карликов и NFT-токены: краткая история подлинности в искусстве (Электронный ресурс). URL: [https://knife.media/history-of-authenticity/] (дата обращения: 03.11.2025).

3. Р.Барт. Эссе “Смерть автора” 1967 года (Печатный ресурс, дата обращения: 04.11.2025).

ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР СВОИХ СНОВ

Н.П. Леньков, ученик 7 класса
г. Колпашево, МАОУ «СОШ № 7 имени Героя Советского Союза Н. Г. Барышева»,
schilchid@rambler.ru
Научный руководитель: Л.В. Чипизубова, педагог дополнительного образования

Проект направлен на создание VR-программы, которая может являться тренажером для детей с ОВЗ. В настоящее время в России, в силу целого ряда причин, намечается тенденция к увеличению числа детей–инвалидов и лиц с ОВЗ [1]. 89% детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата – дети с ДЦП – это группа двигательных нарушений, возникающих при поражении двигательных систем головного мозга и проявляющихся в недостатке или отсутствии контроля со стороны центральной нервной системы за функционированием мышц. Такие дети постоянно находятся под опекой. Дома рядом с ними все время находятся родители или другие близкие родственники, таким образом, ребенок не получает даже самых элементарных бытовых, трудовых навыков, а также социальных связей вне семьи и столкнувшись с необходимостью начать взрослую самостоятельную жизнь, оказывается совершенно беспомощным. Деятельность во время виртуальной игры даёт возможность ребенку самостоятельно перемещаться в окружающем его виртуальном мире, используя для движения только руки. И любой учащийся имеет возможность позаниматься индивидуально, без посторонних глаз, а также пройти игру несколько раз.

Ключевые слова: VR-программа, дети с ОВЗ, Varwin.

В ходе работы над проектом была поставлена цель: разработать VR-приложение с симуляцией стандартной бытовой ситуации, помогающее решить проблему социальной адаптации детей с ОВЗ. Для этого мне необходимо было решить ряд задач: изучить возможности программы Varwin [2]; создать приложение, которое будет помогать в подготовке к самостоятельной жизни, оптимального развития и социальной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья посредством специализированного тренировочного пространства; реализовать режим, позволяющий пользователю ориентироваться в задачах без дополнительных материалов; создать режим интерактивных и игровых элементов; запрограммировать все ситуации в программе на языке Blockly.

Проанализировав возможности виртуальной программы я решил разработать VR-приложение с симуляцией стандартной бытовой ситуации: поход в магазин и покупка товара. Данная ситуация достаточно простая для обычных людей, но их довольно сложно воспроизвести на практике для подготовки к таким процедурам детей с ОВЗ.

Чтобы детям было интересно, я решил эту ситуацию максимально приблизить к игре, т.е. я подобрал аналогии:

ДЕЙСТВИЯ В ИГРЕ		АНАЛОГИЯ С МАГАЗИНОМ
1 локация Ребёнок пытается собрать разноцветные шары в одну коробку – задание несложное, для ввода в игру, весёлое, под музыку	→	**1 локация** Шары нужно собрать в коробку так же, как собираются продукты в корзину при в магазине, т.е. они не должны выпасть из неё
2 локация Ребёнок выбирает себе игрушку из множества других и относит к кассе – задание сложнее первого, но приятное, есть возможность перемещаться в пространстве	→	**2 локация** Выбор игрушки – это так же, как выбор любого продукта в магазине, и они обязательно должны попасть на кассу для дальнейшей оплаты

3 локация Ребёнок, который не может ходить, будет идти или бежать по лесу в виртуальном мире, пытаясь спастись от кровожадных животных – всё это под ласковое пение птиц	**3 локация** Свободное перемещение в пространстве (повороты, остановка, ускорение) – это нужно при ходьбе по магазину от прилавка к прилавку
4 локация Ребёнок попадает в фантастическую обстановку – в космос, где ему нужно выполнить усложненное задание, после которого он возвращается в реальный мир	**4 локация** Здесь необходима четкая координация движений, что соответствует четкости выполнения операций при оплате покупки в магазине

Все ситуации, характерные для похода в магазин я представил в разных локациях (Рис. 1–Рис. 4). Все локации осуществлены программным кодом на языке Blockly, где использовались сложные алгоритмы, реализующие ситуации с множественным выбором (Рис. 5).

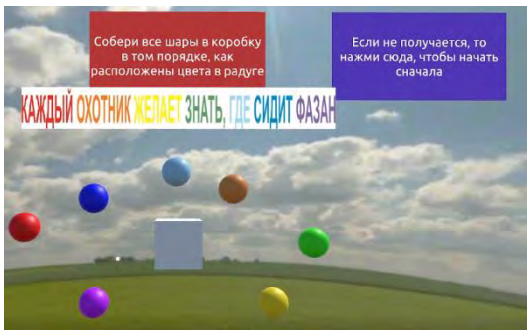


Рис. 1 – Реализация в игре 1 локации



Рис. 2 – Реализация в игре 2 локации



Рис. 3 – Реализация в игре 3 локации

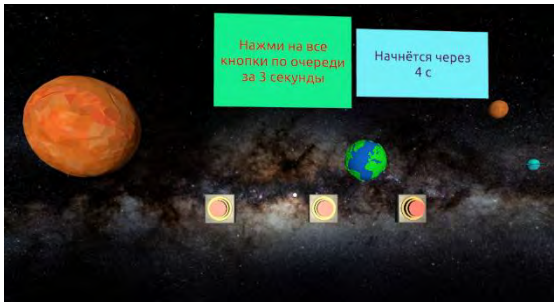


Рис. 4 – Реализация в игре 4 локации

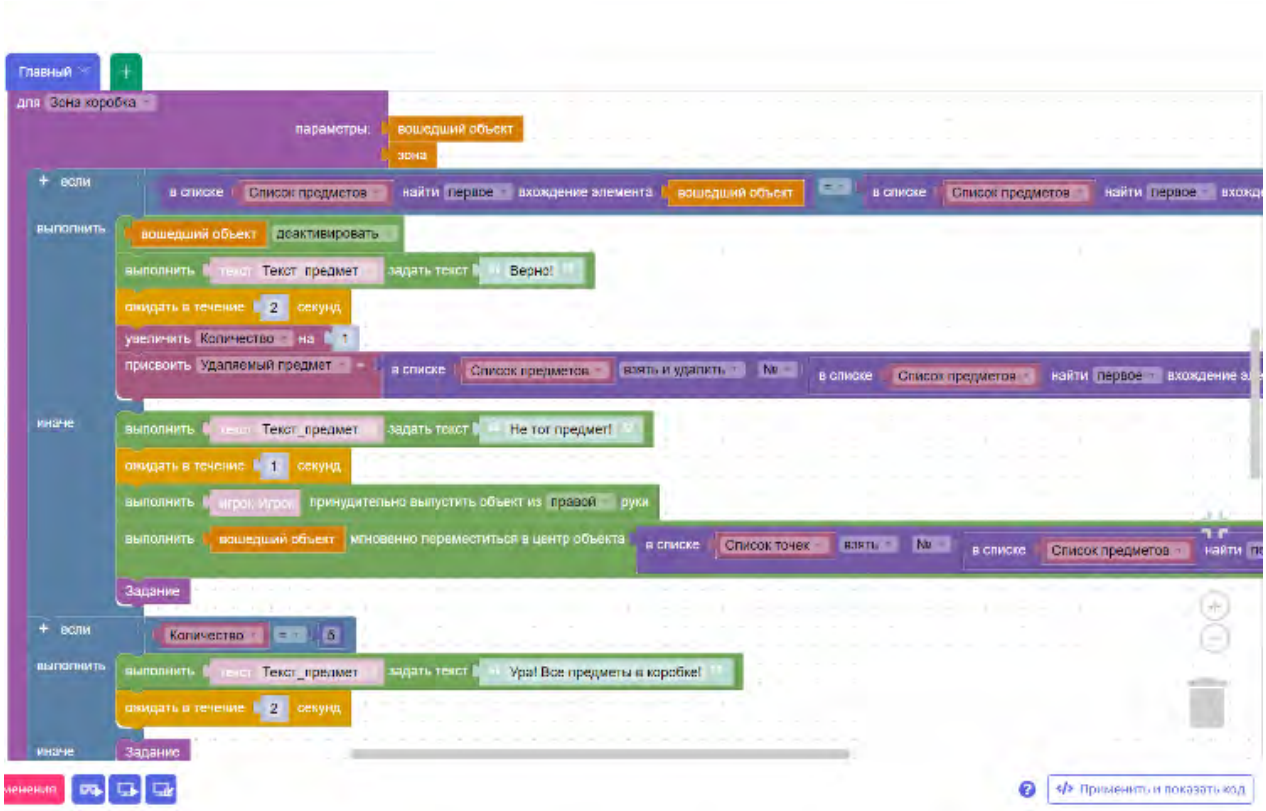


Рис. 5 – Фрагмент программного кода для первой локации

Готовую программу мы протестировали на некоторых детях с ОВЗ, у которых хоть и не сразу, но получилось выполнить все задания тренажера (Рис. 6). Дети остались очень довольны, им понравилась легкая веселая атмосфера игры, в которой было всё понятно и доступно, даже быстрое перемещение в пространстве.

Я считаю, что полностью достиг своей цели – создал тренажер для детей с ОВЗ, а также выполнил все задачи.

Практическая направленность моего проекта заключается в том, что его сразу можно применять на индивидуальных занятиях с детьми с ОВЗ.



Рис. 6 – Тестирование тренажера

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. «Ребенок с ограниченными возможностями здоровья» – что подразумевает этот статус?: [сайт]. – 2020. – URL: https://komobr-eao.ru/realizatsiya-obrazovatelnyh-standartov/rebenok-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-zdorovya-chto-podrazumevaet-etot-status.html?ysclid=mhuidygqmj667817981 (дата обращения: 10.05.2025).

2. Добро пожаловать в базу знаний Varwin: [сайт]. – 2021. – URL: https://docs.varwin.com/0.16/ru/dobro-poyoalovat-v-bazu-znanij-varwin-2260866564.html (дата обращения: 10.09.2024).

БАРЬЕРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ

С.П. Молодюк, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», sophiamoll.d@gmail.com
Научный руководитель: Е.А. Цуканова, учитель обществознания ОГАОУ «Интеграция»

Работа посвящена обзору ключевых факторов, осложняющих профессиональное самоопределение подростков: дефициту актуальных знаний о профессиях, влиянии окружения, тревогах и распространенных заблуждениях. Особое внимание уделяется важности грамотной профориентации для преодоления этих трудностей.

Ключевые слова: подростковый возраст, профориентация, рынок труда.

В наше время школьники и студенты имеют доступ к огромному числу возможных направлений деятельности, поэтому определение будущей профессии становится непростой и комплексной задачей. Этот процесс, связанный с самоопределением и личностным ростом, сегодня осложняется множеством барьеров – от информационной перегруженности до социальных ожиданий и внутренних сомнений. Актуальность этой темы возрастает, поскольку от того, как молодые люди преодолевают эти трудности, зависит не только их личное будущее, но и формирование профессионального потенциала общества в целом.

В период взросления выбор профессии становится важным этапом в развитии личности, который предполагает умение оценивать собственные склонности, компетенции и потенциал для принятия обдуманного решения относительно будущего трудоустройства. На этом этапе подростки активно размышляют о своих целях, способностях и принципах, определяющих вектор их профессиональной реализации. Необходимо не просто разобраться в предпочтениях и сильных сторонах, но и прогнозировать будущее развитие отрасли, ее значимость на рынке труда и соответствие собственным стремлениям. Отсутствие достаточного понимания себя может привести к ошибкам, негативно отразиться на всей последующей карьере.

Одним из ключевых барьеров на пути молодежи является недостаток информации о профессиях. Подростки часто не имеют полного представления о том, какие специальности существуют, какие навыки требуются для успешной карьеры в той или иной области и какие перспективы открываются перед ними. Это приводит к неосознанному выбору, основанному на стереотипах или ограниченных знаниях. Кроме того, социальное окружение, включая семью, друзей и учителей, может как поддерживать, так и ограничивать в выборе. Давление со стороны родителей, ожидающих от ребёнка продолжения семейных традиций или выбора «престижной» профессии, может привести к внутреннему конфликту.

Ещё одной серьёзной проблемой является страх перед ошибкой. Многие подростки боятся не оправдать ожидания окружающих или выбрать «не ту» профессию, что приводит к неуверенности в собственных силах и затрудняет процесс самоопределения. В этом контексте профориентация играет важнейшую роль: она помогает молодым людям лучше понять свои интересы и способности через специальные тесты, беседы с профессионалами и анализ рынка труда. Консультанты подчёркивают, что выбор профессии – это не разовое решение, а динамичный процесс, который может корректироваться с течением времени, по мере получения нового опыта и знаний.

Современные технологии, включая искусственный интеллект, цифровые платформы и онлайн-обучение, открывают перед подростками новые возможности для профессионального развития. Они могут изучать профессии дистанционно, проходить онлайн-курсы и вебинары, пробовать себя в разных областях с помощью симуляторов и виртуальных стажировок, а также получать персонализированные рекомендации на основе анализа своих интересов и навыков.

Однако технологии также создают новые вызовы: молодым людям приходится учиться быстро адаптироваться к изменениям, осваивать новые инструменты и быть готовыми к постоянному развитию.

В России активно развиваются платформы и сервисы для помощи подросткам с профориентацией. Одни из них – «Билет в будущее», «Профилум», «Профориентатор», «ПрофГид» и многие другие.

Обратим внимание на «Профилум» – это ресурс с использованием геймификации, благодаря чему процесс выбора профессии сделан более увлекательным. Здесь школьники могут пройти тестирование, получить рекомендации и изучить актуальные требования рынка труда. Другие платформы, такие как «Билет в будущее», также дают возможность посетить экскурсии на предприятия и получить персонализированные советы.

Рис. 1 – Логотип платформы «Профилум»

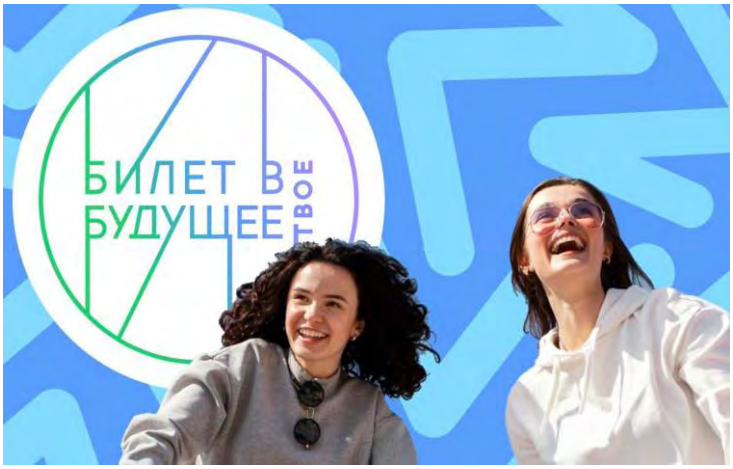


Рис. 2 – Логотип платформы «Билет в будущее»

Для успешного профессионального самоопределения подросткам рекомендуется активно исследовать различные профессии: узнавать как можно больше о специальностях, посещать дни открытых дверей в вузах, общаться с представителями разных профессий. Важно анализировать свои интересы и навыки, проходить тесты на профориентацию и обсуждать результаты с карьерными консультантами.

Не стоит бояться ошибаться, выбор профессии – это процесс, который можно и нужно корректировать по мере получения нового опыта. Использование современных технологий для изучения новых навыков и получения практического опыта также играет важную роль в подготовке к будущей карьере.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения. – М.: Издательство «Академия», 2010. – 304 с.

2. Зеер Э.Ф. Психология профессий: учебное пособие. – М.: Издательство «Академический проект», 2006. – 336 с.

3. Пряжников Н.С. Профориентация в школе: игры, упражнения, опросники. – М.: Издательство «ВАКО», 2005. – 288 с.

4. 15 лучших онлайн-ресурсов для выбора профессии: тесты, советники [Электронный ресурс] // Skypro. URL: https://sky.pro/wiki/profession/onlajn-resursy-i-platformy-dlya-proforientacii/, свободный (дата обращения: 13.11.2025).

5. Платформы профориентации для школьников: анализ и перспективы [Электронный ресурс] // Профилум. URL: https://profilum.ru, свободный (дата обращения: 13.11.2025).

ВЛИЯНИЕ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ НА ЭКНОММИКУ И ОБЩЕСТВО СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

М.Л. Морозова, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», lotta.evans.07@mail.ru
Научный руководитель: Е.А. Цуканова, учитель обществознания ОГАОУ «Интеграция»

Трудовая миграция является одним из ключевых факторов, формирующих социальное и экономическое развитие современной России. Работа посвящена изучению основной тенденции трудовой миграции, её влиянию на экономический рост и рынок труда, демографической ситуации и социальной динамике. Особое внимание уделяется исследованию как положительных, так и отрицательных последствий миграционных процессов, а также значению государственного регулирования миграционных потоков.

Ключевые слова: трудовая миграция, экономика России, миграционная политика, демография, рынок труда, социальные последствия.

Трудовая миграция – это перемещение рабочей силы из одной страны в другую с целью трудоустройства. Для России данный процесс имеет особое значение, так как она является одной из ведущих стран, принимающих мигрантов. В последние десятилетия она стала привлекательным местом для трудовых мигрантов из стран СНГ, особенно из Узбекистана, Таджикистана, Киргизии и Армении, что связано с экономическими, социальными и политическими факторами, такими как разница в уровне заработной платы, наличие вакансий и исторические связи между странами.

Трудовая миграция имеет как положительные, так и отрицательные последствия для экономики и общества России. Рассмотрим основные из них:

Положительные аспекты:

1. Восполнение дефицита рабочей силы.

– Чаще всего мигранты занимают такие вакансии, на которые не претендуют местные жители, так как на них идет меньшая конкуренция, что поддерживает стабильность производства и услуг.

– В различных секторах экономики, таких как строительство, сельское хозяйство, торговля и транспорт, наблюдается дефицит рабочей силы, особенно в регионах с низким уровнем рождаемости и стареющим населением.

2. Демографическая поддержка.

– Мигранты частично восполняют естественное сокращение численности населения, особенно среди людей трудоспособного возраста.

3. Экономический рост.

– Трудовые мигранты способствуют увеличению ВВП, наполняют бюджет за счет налогов и страховых взносов.

– Часто они занимаются низкооплачиваемым трудом, что позволяет работодателям снижать затраты и сохранять конкурентоспособность предприятия.

Отрицательные аспекты:

1. Социальная напряженность.

– Возможно возникновение конфликтов между местным населением и мигрантами в связи с конкуренцией за рабочие места, жилье и социальные льготы.

– Может усилиться ксенофобия и дискриминация, особенно во время экономического спада.

2. Нелегальная миграция.

– Данный процесс характеризуется неофициальным трудоустройством мигрантов, что ведет к уходу от налогов, ухудшению условий труда и эксплуатации. Это вызывает сложности для государства в отношении контроля и регулирования миграционных потоков.

3. Давление на инфраструктуру.

– Увеличение числа мигрантов может создать дополнительную нагрузку на системы здравоохранения, образования и жилищно-коммунального хозяйства, особенно в мегаполисах.

4. Влияние на рынок труда

– В ряде случаев мигранты принимают работу за более низкую оплату, что способно повлиять на снижение уровня заработной платы для местного населения.

Роль государства в регулировании миграционных процессов.

Государство играет ключевую роль в регулировании миграционных потоков, так как эффективность и безопасность интеграции мигрантов в общество и экономику зависит напрямую от его политики. В России трудовая миграция регулируется на различных уровнях: законодательном, административном и социальном. Рассмотрим.

1. Законодательное регулирование.

Цель: Создание правовой базы для контроля и управления миграцией.

Основные законы:

– Федеральный закон № 115-ФЗ – устанавливает статус иностранных граждан, а также регулирует правила их въезда, пребывания и трудовой деятельности в России.

– Федеральный закон № 109-ФЗ – определяет порядок ведения миграционного учета, включая регистрацию по месту пребывания.

– Трудовой кодекс Российской Федерации – закрепляет нормы и принципы трудоустройства для иностранных граждан.

Ключевые механизмы:

– Патентная система – упрощенный способ трудоустройства для граждан стран, с которыми действует безвизовый режим, таких как Узбекистан и Таджикистан.

– Квоты на привлечение иностранных работников ежегодно определяются правительством и регулируют доступ к рабочим местам.

– Электронные сервисы позволяют оформить необходимые документы через портал "Госуслуги", что значительно упрощает процесс.

2. Административное регулирование.

Цель: Надзор за выполнением миграционного законодательства и предотвращение незаконной миграции.

Основные меры:

– Миграционный учет – обязывает граждан встать на учет в течение 7 дней после прибытия.

– Проверки и рейды – выявление нелегально работающих мигрантов и наказание работодателей в лице МВД и трудовой инспекции.

– Межведомственное взаимодействие – координация между МВД, Минтрудом, ФНС и региональными властями.

3. Социальное регулирование.

Цель: Интеграция мигрантов в общество и снижение социальной напряженности.

Основные программы:

– Обучение русскому языку – обязательные курсы и тестирование для получения разрешения на работу или вида на жительство.

– Адаптационные центры – консультации по трудоустройству, жилью, медицине.

– Борьба с ксенофобией – просветительские кампании и ужесточение наказаний за разжигание межнациональной розни.

– Культурные мероприятия – фестивали, выставки для межкультурного диалога.

Экономическая поддержка:

– Субсидии и микрозаймы для мигрантов, открывающих бизнес.

– Официально оформляющие иностранцев налоговые льготы для работодателей

Трудовая миграция оказывает разнообразное воздействие на экономику и общественное развитие современного российского общества. С одной стороны, она

стимулирует экономическое развитие, помогает восполнить нехватку рабочей силы и способствует поддержанию демографического баланса. С другой стороны, миграционные процессы порождают сложности для функционирования рынка труда и социальной системы. Для эффективного регулирования трудовой миграции необходим комплексный подход, объединяющий обновление законодательства, реализацию программ интеграции и противодействие нелегальной занятости. Лишь при таком подходе трудовая миграция сможет стать важным элементом устойчивого развития России.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации: федер. закон от 25 июля 2002 г. № 115-ФЗ: [принят Гос. Думой 21 июня 2002 г.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2002. – № 30. – Ст. 3032.
2. О миграционном учете иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации: федер. закон от 18 июля 2006 г. № 109-ФЗ: [принят Гос. Думой 30 июня 2006 г.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2006. – № 30. – Ст. 3285.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации: федер. закон от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ: [принят Гос. Думой 21 декабря 2001 г.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2002. – № 1 (ч. 1). – Ст. 3.
4. Росстат. Статистические данные о миграционных процессах в России [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – М., 2024. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 12.11.2025).
5. Федеральная миграционная служба. Отчет о состоянии миграционной политики [Электронный ресурс]. – М., 2023. – Режим доступа: https://мvd.рф (дата обращения: 12.11.2025).
6. Иванова, А. С. Трудовая миграция и её влияние на экономику России / А.С. Иванова. – М.: Экономика, 2022. – 240 с.
7. Петров, В. Г. Социальные аспекты трудовой миграции / В.Г. Петров. – СПб.: Наука, 2021. – 180 с.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЁПЛОГО, НЕЙТРАЛЬНОГО И ХОЛОДНОГО БЕЛОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ НА ПРОЦЕСС ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЬНА

Т.Д. Новиченко, Г.А. Ширшов, ученики 3 класса
с. Богашево, МБОУ «Богашевская СОШ им. А.И. Федорова» Томского района,
pnovicenko5@gmail.com
Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук, доцент каф. РЭТЭМ ТУСУР

Работа посвящена разработке лабораторного стенда для проведения исследований воздействия тёплого, нейтрального и холодного белого цвета свечения светодиодных светильников на процесс выращивания льна в домашних условиях на подоконнике.

Ключевые слова: светодиодное освещение, цветовая температура, лён

В современной технике светодиодное освещение получило широкое распространения из-за высокой эффективности и надёжности светодиодов. Светодиодные источники света для освещения бывают с тёплой цветовой температурой (2700 – 3000) К, нейтральной (4000 – 5000) К и холодной (5000 – 6500) К. Кроме освещения помещений светодиодное светильники применяются для дополнительной досветки растений, например, исследования воздействия светодиодного освещения на растения изложены в работе [1].

Целью работы является разработка лабораторного стенда для исследования воздействия тёплого, нейтрального и холодного белого цвета свечения светодиодных светильников на процесс выращивания льна в домашних условиях на подоконнике.

В качестве объекта исследований выбрана микрозелень льна. Употребление микрозелени льна способствует: укреплению иммунитета; стимуляции обмена веществ; профилактике язвы желудка и гастрита, сердечно-сосудистых заболеваний; устранению аллергии и дисбактериоза; укреплению костей; помощи при артрите и артрозе. Особую пользу проростки льна приносят женскому организму, особенно во время беременности при токсикозах, проблемах в работе ЖКТ, при климаксе, а также для здоровья волос, ногтей и кожи [2]. Микрозелень льна выбрана в том числе, потому что результаты исследований могут быть получены через 8-10 дней после посева.

В процессе исследований планируется измерять морфологические показатели льна, такие как: размеры и количество ростков, и оценивать органолептические показатели, такие как вкус.

Выбраны светодиодные светильники (Рис. 1) мощностью 10 Вт [3].



Рис. 1 – Внешний вид светодиодного светильника

На Рис. 2 приведена схема лабораторного стенда для исследования воздействия тёплого, нейтрального и холодного белого цвета свечения светодиодных светильников на процесс выращивания льна.



Рис. 2 – Схема лабораторного стенда

Лабораторный стенд предназначен для размещения на подоконнике, чтобы на лён попадал естественный свет. Светильники будут подключены к таймеру, чтобы включаться в тёмное время суток.

В ходе выполнения работы разработан лабораторный стенд для исследования воздействия тёплого, нейтрального и холодного белого цвета свечения светодиодных светильников на процесс выращивания льна в домашних условиях на подоконнике.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сравнение влияния облучательных приборов на рост и урожайность на примере огурцов сорта Мева F1 / Д. В. Былков, Д. А. Полторацкий, В. С. Солдаткин [и др.] // Фотоника. – 2023. – Т. 17, № 5. – С. 408-419. – DOI 10.22184/1993-7296.FRos.2023.17.5.408.418.

2. Микрозелень льна, полезная еда на каждый день. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dzen.ru/a/Ziy8u_l7ZlHL4Kv8 (дата обращения: 20.11.2025).

3. Промышленные и технические светильники и комплектующие. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://stroyparkdiy.ru/catalog/osveschenie/promyishlennyie-i-tehnicheskie-svetilniki-i-komplektuyuschie?characteristics%5B1861%5D%5B10+%D0%92%D1%82%5D=10+%D0%92%D1%82 (дата обращения: 20.11.2025).

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА СТАНКЕ С ЧПУ

П.И. Осипова, В.А. Бухарский, ученики
с. Каргасок, МБОУ ДО «Каргасокский ДДТ», vic.buharsky@yandex.ru
Научный руководитель: А.Г. Захаров, педагог ДО МБОУ ДО «Каргасокский ДДТ», С.Г. Михальченко д-р техн. наук, доцент каф. ПрЭ ТУСУР

Статья содержит информацию о модернизации фрезерного станка с ЧПУ и разработке технологии для автоматизированного изготовления печатных плат.

Ключевые слова: станок с ЧПУ, печатные платы, фрезеровка, автоматизация, G-code.

Развитие электроники и робототехники в образовательных учреждениях требует быстрого и качественного прототипирования печатных плат. Существующие методы изготовления плат на фрезерных станках с ЧПУ в домашних условиях или кружках сопряжены с техническими трудностями. В розничной продаже имеются станки, процесс работы с которыми требует сложной цепочки конвертации файлов для создания управляющей программы: *.plt (SprintLayout) → .tap (StepCam) → калибровка кода (G-Code Ripper) → сканирование → корректировка (DotMapCorrector)*. Это делает процесс трудоемким и увеличивает вероятность ошибок. В связи с этим разработка технологии автоматизированного процесса управления станком является актуальной.

Целью настоящей работы является создание технологии и программного обеспечения для автоматизированного изготовления печатных плат методом фрезеровки на базе исключающего многоступенчатую конвертацию файлов. Задачами являются: знакомство с аналогами (CNC3018, Моделист-4060), подбор комплектующих, модернизация станка «Моделист-4060», разработка структурной схемы и написание скрипта для программного обеспечения «Mach3», с помощью которого будет осуществляться фрезеровка печатных плат[2].

В ходе работы проведён сравнительный анализ аналогов. Выявлено, что доступный станок CNC3018 имеет малую мощность и рабочее поле, а более надёжный «Моделист-4060» [1] (выбранный за основу) в базовой комплектации не имеет концевых выключателей и возможности программного управления шпинделем. Разработанное решение включает модернизацию аппаратной части станка «Моделист-4060» [1] (установка концевых выключателей, интеграция управления шпинделем) и разработку программного обеспечения, позволяющего оптимизировать процесс подготовки G-кода. На текущем этапе произведён аналоговый обзор, монтаж электронных компонентов и предварительное тестирование узлов.

Следующим этапом планируется написания программного обеспечения, проведение комплексных испытаний технологии на примере изготовления односторонних печатных плат и доработка методики для использования в образовательном процессе.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Моделист-4060 фрезерный ЧПУ станок [Электронный ресурс] URL: https://cncmodelist.ru/category/stanki-dlya-malogo-biznesa-i-khobbi/frezernyj-chpu-stanok-modelist4060.html?ysclid=mi63cl9stw436197139 (дата обращения 19.11.25).

2. ST-6560V3 [Электронный ресурс] URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1763562598&tld=ru&lang=en&name=ST-6560V3.pdf&text=ST-6560V3&url=https%3A%2F%2Fwww.skysmotor.co.uk%2Fimages%2Fupload%2FFile%2FST-6560V3.pdf&lr=21675&mime=pdf&l10n=ru&sign=cc64e8aee4887f5e18c16e0efbc21fbc&keyno=0&serpParams=tm%3D1763562598%26tld%3Dru%26lang%3Den%26name%3DST-6560V3.pdf%26text%3DST-6560V3%26url%3Dhttps%253A%2F%2Fwww.skysmotor.co.uk%2Fimages%2Fupload%2FFile%2FST-6560V3.pdf%26lr%3D21675%26mime%3Dpdf%26l10n%3Dru%26sign%3Dcc64e8aee4887f5e18c16e0efbc21fbc%26keyno%3D0 (дата обращения 19.11.25).

ВЛИЯНИЕ КОРОТКОФОРМАТНОГО ВИДЕОКОНТЕНТА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ВНИМАНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ «ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ»

А.А. Под, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», nastyapod200@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Гук, ассистент каф. РТС ТУСУР, преподаватель ОГАОУ «Интеграция»

В работе рассматривается влияние короткоформатного видео контента на когнитивные функции старшеклассников. Проводится анализ показателей концентрации внимания с использованием метода корректурной пробы, сравнивается продуктивность и точность выполнения заданий после воздействия различного типа контента.

Ключевые слова: клиповое мышление, концентрация внимания, корректурная проба, короткие видео, когнитивные функции.

Современное медиа пространство характеризуется стремительным ростом потребления короткоформатного видео контента среди подростковой аудитории. Медиа платформы предлагают пользователям контент с повышенной скоростью подачи информации, частой сменой визуальных и аудиальных стимулов, что создает предпосылки для формирования специфического типа восприятия – клипового мышления [1]. Этот феномен характеризуется фрагментарностью, повышенной отвлекаемостью и снижением способности к продолжительной концентрации.

Для подростков, чья когнитивная сфера продолжает формироваться, эта проблема приобретает первостепенное значение. Способность к концентрации внимания выступает определяющим фактором академической успеваемости [2]. Однако, эмпирических исследований, непосредственно изучающих влияние коротких видео на когнитивные функции в условиях образовательной среды, остается недостаточно. Это исследование направлено на восполнение этого пробела путем экспериментальной проверки гипотезы о негативном влиянии кратковременного просмотра коротких видео на показатели концентрации и устойчивости внимания у старшеклассников.

В исследовании участвовали 20 учащихся 10-х классов, случайным образом разделенных на две группы, сопоставимые по возрасту и академической успеваемости. Группа А (экспериментальная, n=10) в течение 10 минут просматривала короткие видео. Группа Б (контрольная, n=10) в это же время читала научно-популярную статью.

Для оценки концентрации внимания использовалась стандартизированная методика – корректурная проба (тест Бурдона) [3]. Сразу после завершения 10-минутного этапа обе группы выполняли идентичное задание в течение 5 минут: требовалось просматривать строки со случайным набором букв, последовательно вычеркивая буквы «И» и обводя буквы «А».

Обработка результатов включала подсчет двух базовых параметров для каждого участника: суммарного количества просмотренных знаков (показатель скорости обработки информации) и количества ошибок (показатель качества концентрации). На основе полученных результатов рассчитывались средние значения по каждой группе.

В соответствии с теоретическими предпосылками о влиянии клипового мышления [1], выдвинута гипотеза о снижении показателей у экспериментальной группы (группа А) по обоим измеряемым параметрам корректурной пробы. Предполагалось, что у этой группы будет наблюдаться продуктивность (суммарное количество просмотренных знаков) и точность (количество ошибок) ниже после просмотра видео по сравнению с контрольной группой.

После расчёта средних значений по каждой группе проведён сравнительный анализ для проверки достоверности выявленных различий. Полученные данные, представленные на диаграммах 1 и 2, позволяют оценить соответствие эмпирических результатов исходной гипотезе.

Согласно данным диаграмм, группа, работавшая с текстом, показала повышенную продуктивность, обработав на 9% больше знаков. Ключевые различия выявлены в качестве

концентрации внимания. Участники, просматривавшие видео, допустили в среднем 14.4 ошибки, что в 1.9 раза превышает результат контрольной группы (7.5 ошибок).



Рис. 1 – Диаграмма, сравнивающая среднее количество ошибок

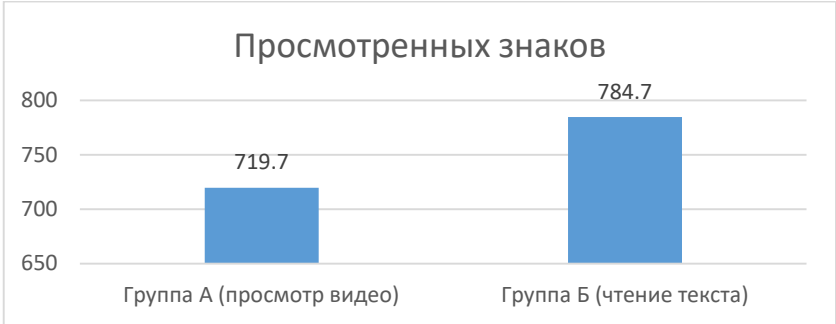


Рис. 2 – Диаграмма, сравнивающая среднее количество просмотренных знаков

Эти данные соответствуют концепции клипового мышления. Интенсивный темп и частая смена сюжетов в коротких видео формируют у мозга привычку к постоянному ожиданию нового стимула [1, 4]. Это осложняет переход к работе, требующей сосредоточенности на монотонной задаче. В противоположность этому, чтение линейного текста поддерживает состояние «глубокого внимания», необходимое для решения учебных задач.

Примечательно, что негативный эффект зафиксирован после всего 10 минут воздействия, что указывает на выраженное влияние короткоформатного контента на когнитивные процессы.

Проведённый эксперимент подтвердил гипотезу о негативном влиянии короткоформатного видео на концентрацию внимания у старшеклассников. Результаты подтвердили статистически достоверное увеличение количества ошибок в группе, смотревшей видео, в сравнении с группой, которая читала текст.

Итоги исследования демонстрируют важность развития цифровой грамотности и формирования навыков осознанного потребления информации среди подростков. В перспективе представляется целесообразным изучение долгосрочных эффектов воздействия коротких видео, а также создание и апробация методик когнитивного тренинга для компенсации негативного влияния клипового формата на внимание.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Фрумкин К.Г. Клиповое мышление и судьба линейного текста // Вопр. философии. 2010. № 7. С. 45–55.

2. Бурдон П. Исследование степени внимания. СПб.: Тип. Е. Евдокимова, 1895. 112 с.

3. Субботина Т.И. Внимание и успешность обучения старшеклассников / Психологическая наука и образование. 2018. Т. 23. № 1. С. 88–95.

4. Как технологии влияют на наше внимание: сайт ПостНаука. URL: https://postnauka.ru/longreads/152247 (дата обращения: 16.11.2025).

КАК ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ ВЛИЯЕТ НА ЧЕЛОВЕКА

Д.С. Полищук, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция»
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ «Интеграция», ассистент кафедры РТС ТУСУР

В настоящей статье предпринята попытка всесторонне проанализировать причины и факторы, способствовавшие формированию и функционированию одного из ключевых институтов управления общественными процессами – общественного мнения.

Ключевые слова: общественное мнение, позиция человека общества, пределы влияния, социальный опрос.

В условиях современного мира роль общественного мнения и индивидуальной позиции человека приобретает все большее значение в формировании общего направления развития общества. Общество, как сложная система взаимосвязанных социальных объединений, неотделимо от коллективного восприятия, которое формируется под влиянием общественных ценностей, традиций и личных убеждений. В этом контексте важно понимать, что именно мнение граждан служит важнейшим индикатором менявшихся приоритетов и изменений в обществе. Научные теории, такие как марксистские, подчеркивают, что «не сознание определяет бытие, а, наоборот, бытие – сознание», что свидетельствует о влиянии материальных условий на формирование общественного мнения. Однако в современном обществе наблюдается тенденция к тому, что именно позиция каждого человека и его восприятие мира оказывают влияние на динамику социального развития. Таким образом, общественное мнение превращается в мощный инструмент, через который происходит участие граждан в формировании стратегий и направлений развития, а многогранность их взглядов ведет к тому, что общество не может существовать в статическом состоянии, а постоянно переосмысливает свои ценности и ориентиры [1].

В условиях современного общественного устройства человек по своей природе неизбежно находится в процессе взаимодействия с окружающими. Он не может полностью исключить из своей жизни общение и участие в коллективных формах деятельности. В социуме, особенно в цивилизованных обществах, человек с ранних лет привыкает к существованию в системе межличностных связей, которая становится для него естественной средой. Внутри этого контекста человек оказывает значительное влияние на развитие общественных отношений, одновременно зависимый от их функционирования.

В социальной реальности человек представляет собой существо общественное, обладающее сознанием и разумом. Индивид – это самостоятельная личность, обладающая уникальной индивидуальностью, а личность – это человек, проявляющий активную жизненную позицию, обладающий лидерскими качествами и ориентированный на развитие. Вопрос о различии между человеком и личностью актуален: утверждение, что «человек не рождается личностью, а становится ей», подчеркивает процесс формирования личности из индивида, хотя каждый человек по определению является индивидом, не каждый же индивид – личностью [2].

Процесс формирования личности представляет собой сложный и непрерывный феномен, охватывающий всю продолжительность жизненного пути человека. В современной научной литературе выделяются две основные теоретические модели, объясняющие механизмы развития индивидуального портрета [3].

Первая модель основывается на предположении, что личностные черты и характеристики формируются преимущественно на основе врожденных свойств и природных способностей. Согласно этой концепции, роль социальной среды и внешних факторов в процессе становления личности минимальна, а ведущая роль отводится генетическим предрасположенностям и внутренним личностным качествам.

Вторая модель акцентирует внимание на социально-опытных факторах. В рамках данной парадигмы считается, что врождённые черты и способности оказывают

незначительное влияние на развитие личности, которое в основном определяется через жизненный опыт и взаимодействие с окружающей средой.

Несмотря на различия, обе модели признают, что личность не является по природе своей завершённой при рождении, а формируется в ходе жизненного развития. Этот процесс обусловливает приобретение уникальных индивидуальных характеристик и превращение человека в самостоятельную структуру. В целом, становление личности выступает фундаментом для формирования собственных мнений, характеристик и ценностей [4].

В связи с вышеизложенными теоретическими аспектами и признанием различий в реакциях людей на общественное мнение, возникает необходимость подтвердить эти концепции на практике и выяснить, как именно современные граждане воспринимают и реагируют на социальное влияние. Поэтому было проведено специальное исследование – опрос среди различных возрастных и образовательных групп с целью получения эмпирических данных о степени и характере воздействия общественного мнения на их личностные позиции.

Среди 20 респондентов в возрасте от 16 лет и старше 45 был проведен опрос о влиянии общественного мнения на их позицию. В опросе участвовали респонденты, преимущественно обладающие высшим образованием (50%).

Как отмечают 50% респондентов, мнение окружающих при формировании собственного влияет лишь иногда, 35% ответили, что чаще обращаются к позиции общественности и только на 5% респондентов общественное мнение не оказывает влияние. При этом в следующем вопросе 75% респондентов заявили, что поддерживать общественное мнение не очень важно.



Рис. 1 – Иллюстративное изображение

Основными источниками формирования общественной позиции по мнению респондентов являются СМИ, мнение друзей и родственников, а также позиции профессиональных аналитиков.

Среди опрошенных 90% респондентов признались, что позиция социума оказывала влияние на их собственную позицию и под давлением их точка зрения менялась с индивидуальной на общественную.

Мнения респондентов разошлись в источниках влияния практически пропорционально каждому из них: массовые медиа, социальные сети, образование, культура и традиции.

Неудивительно, что среди вышеуказанных источников не упоминается общество или отдельно взятый индивид, поскольку участники опроса относятся к мнению окружающих с недоверием (45%) или доверяют, но с осторожностью.

Результаты опроса демонстрируют, что социальное влияние играет значительную роль в формировании личных мнений и убеждений. Многие участники признают, что

окружающие мнения и общественное давление могут оказывать сильное воздействие на их взгляды и решения.

Однако при этом существует тенденция к критическому восприятию этого влияния: респонденты проявляют осторожность, стараются анализировать и фильтровать внешние мнения, чтобы не потерять индивидуальность и автономию в своих суждениях. Этот баланс между желанием быть частью общества и сохранять собственное мнение указывает на внутреннюю борьбу между потребностью в социальной принадлежности и стремлением к самостоятельности.

Также видно, что современные люди обладают повышенной осознанностью относительно источников и характера социального влияния, что проявляется в более осмысленном и аналитическом подходе. В целом, результаты показывают, что социальное влияние остается важным фактором, однако его восприятие и отношение к нему эволюционировали в сторону большей критичности и самостоятельности.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Крамчанинова Н.В., Шевелев Н.С. Общественное мнение как институт гражданского общества // ЭНИГМА. Краснодар: ИП Шелестов Н.А., 2019. С. 42–47.
2. Дагужиева Д.М., Уджуху И.А. Как общественное мнение влияет на человека? // Психология и педагогика XXI века: актуальные вопросы, достижения и инновации. Орехово-Зуево: Издательство ГГТУ, 2021. С. 38–42.
3. Царегородцева Г. И., Философия: Учебник. Изд. 4-е, перераб. и дополн. М.: СГУ, 2012.
4. Курокова Д.О., Влияние общественного мнения на личность человека // Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной, клинической медицины и фармации. Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2017. С. 315–316.
5. Баумбах С.О, Воронкин А.В. Влияние общественного мнения на принятие политических решений // Инновационная наука. Воронеж: Аэтерна, 2017. С. 211–212.

СОЗДАНИЕ КРИСТАЛЛА СЕГНЕТОВОЙ СОЛИ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПЬЕЗОЭФФЕКТА

М. Половников, ученик 11 класса
МАОУ «Зональненская СОШ» Томского района
Научный руководитель: А.А. Ганьшина, учитель физики МАОУ «Зональненская СОШ» Томского района

Пьезоэффект. Изучение этого явления часто ограничивается теоретическими выкладками, из-за чего его суть остается не до конца понятой многими учениками. Выращивание кристалла сегнетовой соли дает возможность наблюдать, данное явление, как механическое воздействие преобразуется в электрическую энергию и наоборот. В результате химической реакции можно получить раствор и тщательно контролируя температуру и концентрацию раствора, добиться формирования кристалла оптимального размера и качества. Для объяснения физики данного явления можно выделить два ключевых понятия: прямой и обратный пьезоэффект. В первом случае механическое воздействие на грани пьезоэлектрика приводит к образованию разности потенциалов и поляризации диэлектрика. Во втором случае, под действием электрического поля, пьезоэлектрик деформируется механически. Возможность в условиях школьной лаборатории самостоятельно приложить усилие к кристаллу и увидеть возникающее напряжение на осциллографе, или же наблюдать деформацию кристалла под воздействием электрического поля, сделала пьезоэффект более осязаемым и понятным.

Ключевые слова: пьезоэлектрический эффект, кристалл, выращивание, сегнетовая, соль.

Пьезоэффект используется практически во всех сферах жизни: от бытовой электроники до медицины и промышленности. Однако многие люди остаются недостаточно информированными о его возможностях и принципах работы. Изучение этого явления помогает расширить кругозор и осознать его значимость.

Несмотря на широкое распространение пьезоэффект остается относительно неизведанной областью в плане разработки новых технологий и материалов.

Использование вторичных ресурсов, таких как винный камень и кальцинированная сода, в процессе создания пьезоэлементов подчеркивает важность устойчивого развития и бережного отношения к природным ресурсам, что становится все более актуальным в современном мире.

Технология производства пьезоэлемента включает несколько этапов, которые позволяют создать функциональный элемент с использованием пьезоэлектрических свойств определенных материалов.

Для изготовления пьезолемента обычно используются материалы с высокими пьезоэлектрическими свойствами, такие как кварц, сегнетова соль или титанат бария.

В случае использования сегнетовой соли, необходимо получить её насыщенный раствор. Для этого можно взять винный камень ($2KHC_4H_4O_6$) и растворить его в воде, а затем нагреть раствор до 80°C. Постепенно добавлять кальцинированную соду (Na_2CO_3) небольшими порциями, поддерживая постоянную температуру около 80°C. Реакция должна продолжаться до тех пор, пока раствор не перестанет шипеть и приобретёт коричневый оттенок, что свидетельствует о его перенасыщении.

После завершения реакции необходимо охладить раствор до комнатной температуры и поместить его в прохладное место для медленного остывания. Это позволит начать процесс кристаллизации. Первые признаки кристаллизации могут появиться уже через сутки, но для полного формирования кристалла потребуется подождать ещё пару дней. Важно следить за процессом, чтобы убедиться в равномерном росте кристалла.

Когда кристалл достигнет нужного размера, необходимо аккуратно извлечь его из раствора и высушить. Полученный кристалл подлежит обязательной обработке. Это может включать шлифовку и полировку поверхности.

Далее производится нанесение металлического покрытия на поверхность кристалла для установки электрических контактов.

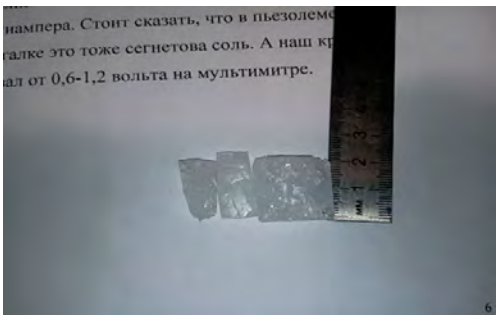


Рис. 1 – Кристалл пьезоэлектрик из сегнетовой соли

Сравнительная характеристика образцов пьезоэлементов, изготовленных в домашних условиях и фабричных, показывает следующие результаты:

Фабричный образец (из зажигалки) имеет характеристики:

- напряжение: примерно 3,5 мВ;
- сила тока: около 38 мА.

Кристалл сегнетовой соли, использованный в фабричном образце, является более чистым, т.к. подвергался контролируемому процессу выращивания и обработки, что обеспечило стабильные и высокие показатели напряжения и силы тока.

Домашний образец имеет характеристики:

- напряжение: от 0,6 до 1,2 мВ;
- сила тока: данные отсутствуют.

Сравнение характеристик образцов позволяет сделать следующий вывод. Монокристаллическая структура, может влиять на стабильность и величину генерируемого напряжения. Отсутствие специализированного оборудования для контроля процесса роста кристалла и охлаждения раствора может привести к образованию дефектов в структуре кристалла, что значительно снизит его пьезоэлектрические свойства. Использование менее чистых реактивов также может повлиять на конечные характеристики кристалла.

Данная технология пьезоэффекта широко используется в различных областях, таких как электроника, медицина и энергетика. Создание собственных пьезоэлементов позволяет лучше понимать, как эти устройства работают, что нацеливает на поиск новых способов их применения. Факт успешного создания пьезолемента в домашних условиях демонстрирует возможность применения простых методов для изучения пьезоэффекта и освоения технологии создания пьезоэлектика и обращает внимание на неосвоенный сектор получения энергии. Данная технология помогает в решении экологических проблем, т.к. в работе используются вторичные ресурсы, такие как винный камень и кальцинированная сода. Изготовленный таким образом пьезоэлектрик, может стать ценным приобретением для школы. Он не только разнообразит учебный процесс, но и предоставит возможность проведения более глубоких исследований в области физики и материаловедения. В дальнейшем этот образец сможет служить наглядным пособием для многих поколений учеников, способствуя развитию их интереса к науке и технике.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов/Электронная книга Головнин В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчикова А.А.
2. Акустические кристаллы. Наука, М. (1982). 632 с
3. Дж. Най. Физические свойства кристаллов. Мир, М. (1967).385 с.
4. Головнин В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчикова А.А. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов // Электронная книга.
5. М. Кюри. Е. Кюри. Пьер и Мария Кюри. | Кюри Ева, Кюри Мария. Жизнь замечательный людей. Издательство ЦК ВЛКСМ. 1959 г.
6. Акустические кристаллы. Наука, М. (1982). 632 с.
7. Дж. Най. Физические свойства кристаллов. Мир, М. (1967). 385 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СУТОЧНЫХ БИОРИТМОВ УЧАЩИХСЯ С УЧЕБНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ

А.Д. Саенко, ученица 9 класса
г. Томск, МАОУ гимназия № 18, annets@bk.ru
Научный руководитель: С.В. Генераленко, учитель истории и обществознания МАОУ гимназии № 18

В данной работе обсуждаются проблемы работоспособности в учебно-образовательном процессе школьников. Рассматриваются изменения учебной работоспособности под влиянием различных факторов. Отмечены особенности работоспособности в зависимости от индивидуальных суточных хронотипов человека. Выясняются частоты распределения успеваемости учащихся. Анализируется зависимость учебной успеваемости от индивидуальных суточных хронотипов человека, работоспособности и концентрации внимания с рациональностью учебного расписания.

Ключевые слова: суточные биоритмы, работоспособность.

С каждым годом повышаются требования к объему и качеству усваиваемой информации школьниками, процесс обучения становится сложнее, требования к умственной работоспособности учащихся постоянно повышаются. Количество часов, посвященных домашним заданиям, спортивным секциям и другим внеклассным мероприятиям, использование электронных устройств, увеличивается в подростковом возрасте. Подростки обычно предпочитают оставаться активными до позднего вечера и такое время ежедневной активности или «биоритмы» является следствием изменения социальной жизни.

По результатам общероссийской оценки по модели PISA школьного образования в 2023 году было выявлено, что у учащихся наблюдается снижение внимания и уровня усвоения новых знаний, они устают, не успевают нормально отдохнуть и выспаться, что влияет на успеваемость. Проблема изучения биологических ритмов является актуальной и заключается в том, что при разработке режима труда и отдыха, а также расписания уроков важно учитывать индивидуальные суточные биоритмы учащихся. Так как обучение в школе обычно начинается в фиксированное время, без учета оптимального времени функционирования для учащихся с разными суточными биоритмами.

Исследование проводилось среди учащихся МАОУ гимназии № 18 г. Томска с 6 по 11 класс обучения. В исследовании приняли участие 178 респондентов, анкетирование проводилось в учебное время согласно учебному расписанию в тестовой форме на платформе (сентябрь-октябрь 2024 г.) https://onlinetestpad.com/ana64q33sno7y согласно методикам:

1. Тест «Что вы за «птица?» по методике Д. Хорна-О. Эстерберга для определения хронотипа исследуемых [1].
2. Тест Мюнстерберга для определения избирательности и концентрации внимания [2].
3. Тест «таблицы Шульте» для диагностики процессов активного внимания и общей работоспособности в целом проводился в учебное время на бумажных носителях [3].

В практической части исследовательской работы был проведен эксперимент в период с ноября по декабрь 2024 г. были выделены контрольные и экспериментальные группы (в каждой группе по 30 человек: хронотип «жаворонок» – 5 человек 1 смена, 5 человек – 2 смена; хронотип «голуби» – 5 человек 1 смена, 5 человек – 2 смена; хронотип «совы» – 5 человек 1 смена, 5 человек – 2 смена). При статистической обработке данных в эксперименте (экспериментальная и контрольная группы) использовали расчет основных статистик, сравнение выборочных для независимых выборок при помощи параметрического t-критерия Стьюдента, применявшегося для сравнения двух подгрупп количественных признаков с нормальным распределением.

Полученные данные в (Рис. 1) позволяют утверждать, что уровень концентрации внимания (22,5) и работоспособности (66,18) выше у хронотипа «жаворонки» в 1 смену, успеваемость – 3,9 балла, во 2 смене показатели по всем тестам ниже, так как активность «жаворонков» выпадает на утренние часы.

У хронотипа «совы» лучшие показатели по тестам во 2 смене: тест Мюнстерберга – 21,9, тест «таблица Шульте» – 64,19, успеваемость – 3,9 балла, так как активность у «совы» выпадает на вечерние часы.

Показатели успеваемости во 2 смене выше у дневного хронотипа «голуби» – 4,1 балла, уровень концентрации внимания – 21,15 и работоспособности – 67,46, а также показатели по тестам выше среднего и в 1 смене, так как у хронотипа «голуби» активность проявляется на протяжении всего дня. Ссылка на данные тестирования 1 этапа: https://disk.yandex.ru/i/z0gPvnhzES0Pxg.

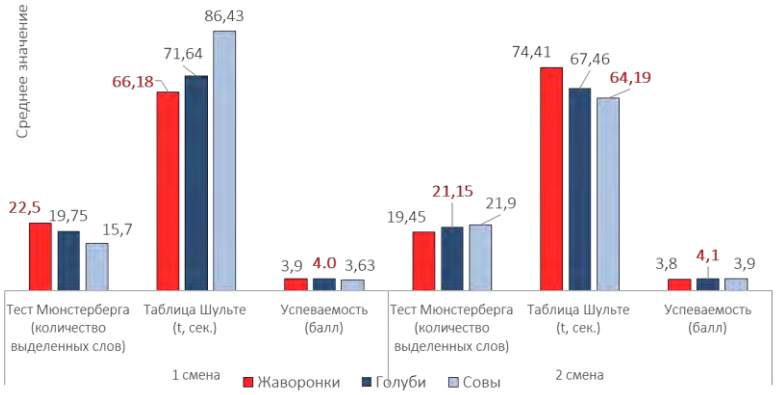


Рис. 1 – Модель взаимосвязи хронотипа с показателями работоспособности и успеваемостью учащихся

На втором этапе была произведена выборка из 60 учащихся с разными суточными биоритмами 1 и 2 смены, чтобы выяснить взаимосвязь показателя успеваемости учащихся при соблюдении разработанных рекомендаций по оптимизации учебного процесса с учебным расписанием, в течении 2-ой учебной четверти (Рис. 2). Для проведения эксперимента были выделены контрольные и экспериментальные группы. Поскольку в эксперименте практически невозможно создать равные исходные условия, то группа с лучшей успеваемостью была взята контрольной – 4,0 балла и экспериментальная с общей успеваемостью 3,8 балла. Ссылка на данные тестирования 2 этапа: https://disk.yandex.ru/i/U3sO2ssF9myr6Q

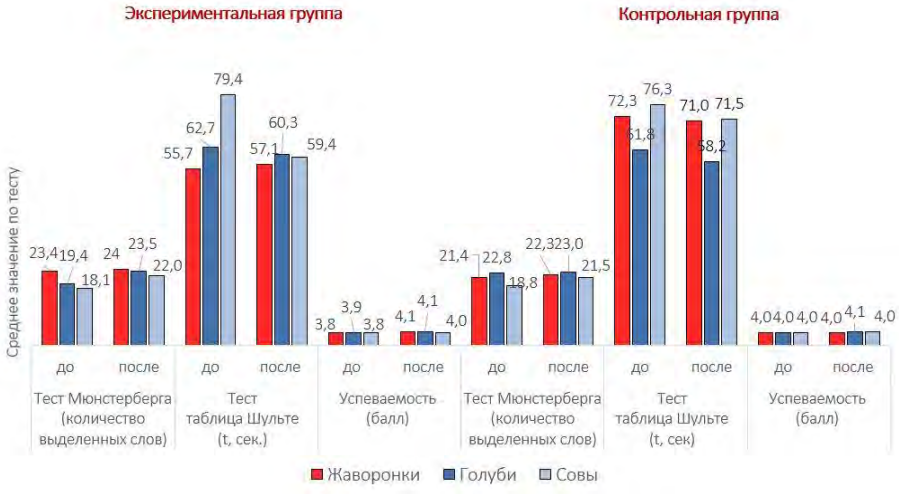


Рис. 2 – Динамика показателей тестирования в экспериментальной и контрольной группе

Контрольной группе необходимо было придерживаться привычного для них распорядка дня и образа жизни. Экспериментальной группе с ноября по декабрь 2024 г. необходимо было соблюдать рекомендации по улучшению работоспособности с учетом

особенностей индивидуальных хронотипов. Ссылка на разработанные рекомендации для экспериментальной группы: https://disk.yandex.ru/i/AzIrvP2g6RSgxw

По результатам исследования в экспериментальной группе у хронотипа «совы» повысились средние показатели успеваемости на 0,2 балла: «жаворонки» – 0,3 балла, «голуби» – 0,2 балла. Хронотип «голуби» имеют стабильно лучше успеваемость в двух сменах – 4,1 балла. У «совы» хуже успеваемость в первой смене – 3,8 балла, чем во второй – 4,0 балла. Хронотип «жаворонки» показывает лучшую успеваемость в первую смену – 4,1 балла. При сравнении средних показателей успеваемости в экспериментальной группе при помощи t-критерия Стьюдента выявлены различия – p=0.020, в контрольной группе показатели успеваемости статистически не значимы – p=0.184.

Материалы исследования позволили сделать следующие выводы:

– По типу индивидуального суточного хронотипа большинство учащихся относятся к хронотипу «голуби» – 64%, «совы» – 23%, «жаворонки» – 13%.

– Несоответствие между индивидуальными суточными биоритмами учащихся и учебным расписанием является причиной снижения успеваемости: средняя успеваемость в 1 и 2 сменах выше у дневного хронотипа «голуби» (4,1 и 4,0 балла), утренний хронотип «жаворонки» – 3,9 балла показывают лучшую успеваемость в 1 смену, вечерний хронотип «совы» во 2 смену – 3,9 балла.

– При сравнении средних показателей по тестам экспериментальной группе повысились средние показатели успеваемости: у хронотипа «совы» – 0,2 балла, «жаворонки» – 0,3 балла, «голуби» – 0,2 балла, что говорит об эффективности разработанных рекомендаций по улучшению учебной работоспособности.

В целом важно подчеркнуть, что занятия в школе в 1 смену не только ставит в невыгодное положение учащихся с вечерним хронотипом «совы», во 2 смену у хронотипа «жаворонки», но и влияет на успеваемость. «Голуби» представляют собой наиболее «удобный» хронотип, поскольку им легче всего приспособиться к изменяющимся условиям и быстрее включаться в рабочий процесс.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Тест по методике Д. Хорна- О. Эстерберга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nbazanovainfo.narod.ru/info_cherepaha_bioritmi.htm (дата обращения: 10.11.2025).

2. Тест Мюнстерберга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://metodorf.ru/tests/munsterberg.php (дата обращения: 10.11.2025).

3. Таблицы Шульте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://schultetable.ru/(дата обращения: 10.11.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СПЕЦСЛУЖБ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ

А.Н. Сенников, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ "Интеграция", god.omg.2020@mail.ru
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ "Интеграция", ассистент каф. РТС ТУСУР

Рассматриваются современные тенденции развития специальных служб ведущих мировых держав в условиях новых глобальных вызовов. Проведен сравнительный анализ организационных структур, приоритетных направлений деятельности и технологического оснащения спецслужб США, Великобритании, Китая и России. Выявлены общие стратегические направления трансформации: цифровизация оперативной деятельности, развитие киберподразделений, межведомственная интеграция. На основе анализа предложена модель оценки эффективности современных спецслужб.

Ключевые слова: спецслужбы, национальная безопасность, кибербезопасность, разведывательная деятельность, контрразведка.

В условиях нарастания геополитической нестабильности и технологической революции происходит фундаментальная трансформация роли и функций специальных служб worldwide. Традиционные угрозы дополняются новыми вызовами в киберпространстве, что требует от спецслужб адаптации методов работы и организационных структур. Актуальность исследования обусловлена необходимостью системного анализа направлений эволюции спецслужб в XXI веке. Цель работы – выявление универсальных и страновых особенностей развития спецслужб в современных условиях. Методологической основой исследования выступил сравнительный анализ открытых данных о деятельности спецслужб ведущих мировых держав: ЦРУ и ФБР (США), МИ-5 и МИ-6 (Великобритания), Министерства государственной безопасности (КНР), СВР и ФСБ (Россия). В ходе исследования проанализированы следующие аспекты:

1) Структурные изменения за последнее десятилетие.
2) Приоритеты в распределении ресурсов.
3) Внедрение цифровых технологий и искусственного интеллекта.

Результаты анализа показали, что все ведущие спецслужбы проходят этап цифровой трансформации, создавая специализированные киберкомандные центры (Таблица 1).

Наблюдается сдвиг от чисто силовых операций к комплексным операциям информационно- психологического характера.

Страна	Спец.служба	Кибер-подразделение	Год создания
США	ФБР	Cyber Division	2002 год
Великобритания	МИ-5	Joint Terrorism Analysis Centere	2003 год
Китай	МГБ	Сетевые силы НОАК	2010 год
Россия	ФСБ	Центр информационной безопасности	2013 год

Таблица 1 – Сравнительный анализ кибер-подразделений спецслужб

Особенностью развития американских и британских спецслужб является высокая степень кооперации с частным технологическим сектором, в то время как в Китае и России преобладает государственно-ориентированная модель технологического развития. На основе выявленных тенденций предложена модель оценки эффективности, включающая критерии технологической оснащенности, скорости реагирования на угрозы и уровня межведомственного взаимодействия. Проведенное исследование позволило идентифицировать ключевые тенденции развития спецслужб в современном мире:

технологизация, киберизация и гибридизация угроз. Установлено, что, несмотря на различия в организационных моделях, наблюдается конвергенция стратегических приоритетов, направленных на противодействие вызовам в цифровой сфере. Разработанная модель оценки эффективности может быть использована для дальнейшего сравнительного анализа трансформации спецслужб. Перспективой исследования является анализ влияния искусственного интеллекта на оперативную деятельность разведывательных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Симонов К.В. Спецслужбы в системе международных отношений. М.: Аспект Пресс, 2020. 335 с.

2. Official Site of the U.S. Intelligence Community: URL: https://www.intelligence.gov/ (дата обращения: 15.10.2025).

3. Бартош А.А., Киберугрозы как вызов национальной безопасности. Вопросы безопасности. 2022. № 5. С. 45–53.

ГАЗОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ

Н.А. Сергеев, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», sergeevnikita12032009@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ «Интеграция», ассистент каф. РТС ТУСУР

В статье исследуются состояние и перспективы развития газовой отрасли России, включая ресурсообеспечение, организацию производства, внешнюю торговлю и влияние рисков на стабильность и эффективность сектора.

Ключевые слова: газовая отрасль, природные ресурсы, добыча газа, экспорт газа, технологии

Российская Федерация играет важную роль в сфере газовых ресурсов планеты, ставя страну в ряд основных игроков международного энергетического пространства. Использование природного газа распространено практически повсеместно: от отопления квартир до выработки электрической энергии и химпроизводства. Богатые природные ресурсы и мощная инфраструктура позволяют России удерживать лидерство в области газа на протяжении длительного периода.

Россия имеет значительные подтвержденные запасы природного газа, оцениваемые Министерством энергетики как одна четвертая общемировых объемов. Большая часть резервов сконцентрирована в Западной Сибири, где находятся наиболее крупные месторождения. Среди главных компаний-производителей выделяются государственные структуры, такие как:

– «Газпром», крупнейшая компания России, контролирующая большую долю национального рынка и ведущая активную международную деятельность.

– НОВАТЭК, второй крупнейший производитель газа, успешно развивающийся в сегменте сжиженного природного газа (СПГ).

Годовой объем добычи газа достигает сотен миллиардов кубических метров, значительная часть которых отправляется на экспорт.

Российский газ пользуется высоким спросом за границей, способствуя росту доходов бюджета и стимулируя экономику множества зарубежных стран. Ключевые покупатели российского газа:

– Европейские государства (Италия, Германия, Франция);
– Республика Турция;
– КНР (реализуется проект строительства газопровода «Сила Сибири»);
– Азиатско-Тихоокеанский регион (Республика Корея, Япония).

Кроме традиционного трубопроводного транспорта, отечественные производители увеличивают объемы производства и продажи сжиженного природного газа, включая успешный проект «Ямал-СПГ».

Газ востребован на территории самой России:

– Для бытовых нужд: большинство жителей крупных населенных пунктов используют газ для нагрева воды, приготовления еды и отопления жилищ.

– В электроэнергетической сфере: природному газу отводится важное место в работе теплоэлектростанций, производящих электричество.

– Химпромышленность: газ выступает ключевым компонентом для изготовления удобрений, полимеров и резинотехнических изделий.

Среди европейских стран российский показатель потребления газа на каждого жителя отличается высокими значениями.

Доставка газа производится с использованием огромной сети магистральных газопроводов и распределяющих линий. Наиболее масштабные современные проекты включают создание новых путей транспортировки газа зарубежным партнерам:

– Подводный газопровод «Северный Поток» (Nord Stream), связывающий Россию и ФРГ через акваторию Балтики.

– Морская линия подачи газа «Турецкий Поток» (TurkStream), поставляющий газ Турции и Южной Европе.

– Проект «Сила Сибири» (Power of Siberia), соединяющий восточные районы России с Китаем.



Рис.1 Карта «Сила Сибири»

Развитие транспортной инфраструктуры связано с большими инвестициями, но укрепляет позиции России на мировой арене энергетического бизнеса.

Однако перед российским газовым бизнесом стоят серьезные вызовы:

– Переход к экологически чистой энергетике: рост внимания к вопросам экологии стимулирует необходимость разработки инновационных методов низководородной добычи и эффективного использования ресурса.

– Повышение уровня конкуренции: активизация иных поставщиков газа (например, американский сланцевый газ) усиливает конкуренцию и требует постоянного совершенствования продуктов и услуг.

– Геополитические риски: напряженность в отношениях с западными странами и экономические санкции усложняют реализацию стратегических планов и проектов.

При этом потенциальные возможности роста остаются весьма существенными, ведь потребность в энергетических ресурсах продолжает увеличиваться, несмотря на стремление человечества перейти к возобновляемой энергетике.

Таким образом, газовая сфера представляет собой фундамент экономического благополучия России, помогая формировать доходную базу бюджета и гарантируя стабильность энергоснабжения как внутреннему рынку, так и внешним партнерам. Применение современных технологий и научных подходов позволит обеспечить дальнейшее повышение конкурентоспособности и устойчивости газовой индустрии России на ближайшую перспективу.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Сайт Министерства энергетики Российской Федерации URL: https://minenergo.gov.ru (дата обращения 15.11.2024).

2. Российский рынок газа отчет Группы «Эксперт РА». URL: http://expertra.ru (дата обращения 17.11.2024).

3. Государственное предприятие «Газпром»: годовой отчёт https://www.gazprom.ru (дата обращения 14.11.2024).

4. Международный портал международной энергетической информации (IEA): статистика мирового рынка газа URL: https://iea.org (дата обращения 15.11.2024).

5. Ежегодный отчёт Федеральной службы государственной статистики России URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения 16.11.2024).

ДОПИНГ В БОКСЕ: БИТВА ЗА ЧЕСТНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ

Е.Р. Сорокина, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», katepavluk17@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ «Интеграция», ассистент каф. РТС ТУСУР

В данной работе освещаются сведения о допинге для спортсменов, предложить новые методы решения проблемы допинга.

Ключевые слова*:* допинг в боксе, WADA.

Бокс – один из самых захватывающих и жестоких видов спорта, где превосходящая сила, выносливость или способность к восстановлению могут решить исход поединка. В профессиональном боксе использование запрещённых веществ (допинга) особенно опасно: оно не только нарушает принципы честной игры, но и увеличивает риск серьёзных травм и даже смерти. Хотя в профессиональном боксе нет единой антидопинговой системы, подобной Олимпийским играм, положительные допинг-тесты всё ещё распространены. По состоянию на 2025 год на англоязычной странице Википедии в специальной категории «Дела о допинге в боксе» перечислены 94 боксера, осужденных или подозреваемых в нарушении антидопинговых правил.

Что такое допинг? Как регулируется допинг в боксе? Допинг – это использование запрещённых веществ или методов для искусственного улучшения результатов спортсмена. Всемирное антидопинговое агентство (ВАДА) отвечает за регулирование использования допинга и ежегодно обновляет свой список запрещённых веществ. В профессиональном боксе допинг-тестирование проводится такими организациями, как WADA (Добровольная антидопинговая ассоциация), USADA или национальными спортивными комиссиями (например, Спортивной комиссией штата Невада), но не всегда является обязательным и зависит от условий контракта на бой. В любительском боксе (IBA, ранее AIBA) тестирование более строгое: организация сотрудничает с международными испытательными агентствами (ITA).

Наиболее известные случаи допинга: Сауль «Канело» Альварес (Мексика): в феврале 2018 года перед матчем-реваншем с Геннадием Головкиным, он дважды сдал положительный тест на кленбутерол. Альварес объяснил результаты зараженным мясом (что в Мексике довольно распространено). Атлетическая комиссия штата Невада отстранила его на шесть месяцев (ретроспективно) и бой был отложен. Александр Поветкин (Россия): в 2016 году, перед боем за титул чемпиона мира по боксу по версии WBC против Бермана Стивенни, в его допинг-пробе был обнаружен осталин (селективный модулятор андрогеновых рецепторов). Концентрация препарата была крайне низкой (0,000000000001 грамма), а проба и её компоненты были в норме. Бой был отменён, а Поветкин дисквалифицирован, но позже вернулся на ринг.

Почему проблема допинга сохраняется? Профессиональный бокс рассредоточен: существуют четыре основные организации (WBC, WBA, IBF, WBO) и десятки региональных/национальных боксёрских комиссий. Тестирование на допинг обычно добровольное или проводится только перед важными матчами. Трудно доказать, что многие вещества (например, кленбутерол, следовые количества окталина) использовались намеренно – боксеры ссылались бы на загрязненное мясо или пищевые добавки.



Рис.1. Российское антидопинговое агентство

Для решения этой проблемы я предлагаю такие методы, как: увеличение частоты и объема допинг-тестов, включая внесоревновательное тестирование. Использование передовых технологий, таких как биомаркеры и долгосрочный анализ спортсменов, для выявления нарушений. Расширить сотрудничество с международными лабораториями для повышения точности тестирования. Ввести более строгие наказания за применение допинга, включая долгосрочные и пожизненные дисквалификации для лиц, повторно нарушивших правила. Наказывать не только самих спортсменов, но и лиц, участвующих в допинговой программе, и их окружение (тренеры, врачи, менеджеры). Необходимо проводить регулярные образовательные программы для спортсменов, особенно молодых, чтобы информировать их об опасностях и последствиях применения допинга.

Надо отметить, что допинг подрывает доверие общественности к боксу и угрожает здоровью спортсменов. Хотя некоторые громкие случаи (например, с Канело, Фьюри, Поветкиным и Ортисом) обычно заканчиваются относительно мягкими наказаниями и последующим возвращением на ринг, эти случаи демонстрируют, что проблема допинга имеет глубокие системные корни. Полностью единая система антидопингового контроля (как предлагает WADA) могла бы сделать бокс чище, но пока коммерческие интересы часто берут верх над принципами честной конкуренции.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Деревоедов А.А. Оценка рисков при планировании мероприятий допинг-контроля/А. А. Деревоедов// Допинг в спорте: риски, противодействие, профилактика: сб. материалов Общерос.науч.-практ. конф. – М.: РУСАДА,2011. – С.39–44.

2. Кручинский Н.Г. Биологический паспорт атлета: новый подход в антидопинговой деятельности / Н. Г. Кручинский // Информационно-аналитический бюллетень по актуальным проблемам физической культуры и спорта: Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК,2012. – Вып.13. – С.269–273.

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПСИХИКУ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ

М.В. Токарева, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», gartman-elizaveta2017@yandex.ru
Научный руководитель: Е.А. Цуканова, преподаватель ОГАОУ «Интеграция»

В данной статье представлены результаты исследования влияния социальных сетей на психику подростков. Эти сети могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние. Во многом положительные результаты влияния социальных сетей на психику будут зависеть от желания подростка реализовать себя в социальных сетях, не подвергая свою жизнь и жизнь других опасности.

Ключевые слова: социальные сети, саморазвитие, самореализация, депрессия.

Социальные сети прочно вошли в нашу жизнь. Многие люди с трудом представляют свою жизнь без современных средств общения.

Современные дети получают навыки работы с девайсами ещё в дошкольном возрасте. Вначале дети стараются освоить игры, но, как только они начинают читать и писать, у них возникает желание завести свою страничку в социальных сетях. Получив доступ к профилю в социальной сети, ребёнок получает неограниченные ресурсы, но вопрос в том, насколько эти ресурсы полезны для его психики. Огромный объём информации приводит к «перегрузке» психики молодёжи, что затрудняет формирование устойчивых мировоззренческих позиций и осмысление нравственных идей. Это может приводить к апатии, преступности, социопатии.

Актуальность исследования заключается в том, чтобы раскрыть положительное и отрицательное влияние социальных сетей на психику подрастающего поколения. Ведь социальные сети стали неотъемлемой частью жизни современного подростка.

Целью работы является рассмотрение влияния соцсетей на психику современной молодёжи.

Подросток и социальные сети в нашем современном мире тесно связаны между собой. Социализация личности подростка во многом зависит не только от близких людей, но и от окружающей среды, которую создают социальные сети. В виртуальном мире многие подростки забывают о самопознании и саморазвитии. В связи с этим у многих возникают проблемы с физическим и психическим здоровьем.

Подрастающее поколение постоянно сталкивается с большим количеством историй знаменитых и успешных людей. Они видят идеально созданные счастливые моменты их жизни, невольно начинают сравнивать себя с этими людьми. Такие сравнения не всегда справедливы, так как пользователи выкладывают только лучшее из своей жизни, скрывая разочарования и неудачи. Эти постоянные сравнения могут привести к внутренним конфликтам. Подросток начинает сравнивать себя с другими людьми, у которых жизнь интереснее, лучше и эмоциональнее. Такое сопоставление приводит к «упадническому» настроению, снижению самооценки, депрессии, нарушению сна, расстройству пищевого поведения. Также в социальных сетях распространены кибербуллинг, зацепинг, экстремистские идеи, агитация на нетрадиционные ценности. В социальных сетях очень мало программ, участвующих в развитии исторического наследия, нравственных качеств, семье. Всё это приводит к тому, что подростки начинают замыкаться в себе, предпочитая виртуальное общение реальному.

Как бы взрослые ни ругали социальные сети, они приносят и пользу для подростков. Многие подростки стеснительны в реальном общении со сверстниками, поэтому им проще найти себе друга в интернете, с которым можно обсудить общие темы, рассказать о своих неудачах, проблемах. И он точно знает, что виртуальный друг не побежит рассказывать твой секрет друзьям. Также подростки могут самореализовываться и саморазвиваться в социальных сетях, делясь своими успехами в творчестве, увлечениях. В социальных сетях огромное количество информации для учёбы, которая помогает более досконально погрузиться с интересующую тему.

В рамках выявления влияния социальных сетей на психику подростков, в течении месяца мной было проведено анонимное анкетирование среди учащихся 10 класса. В анкетировании принимало участие 25 человек.

Все анкетированные ежедневно посещали социальные сети, включенные Роскомнадзором в реестр социальных сетей.

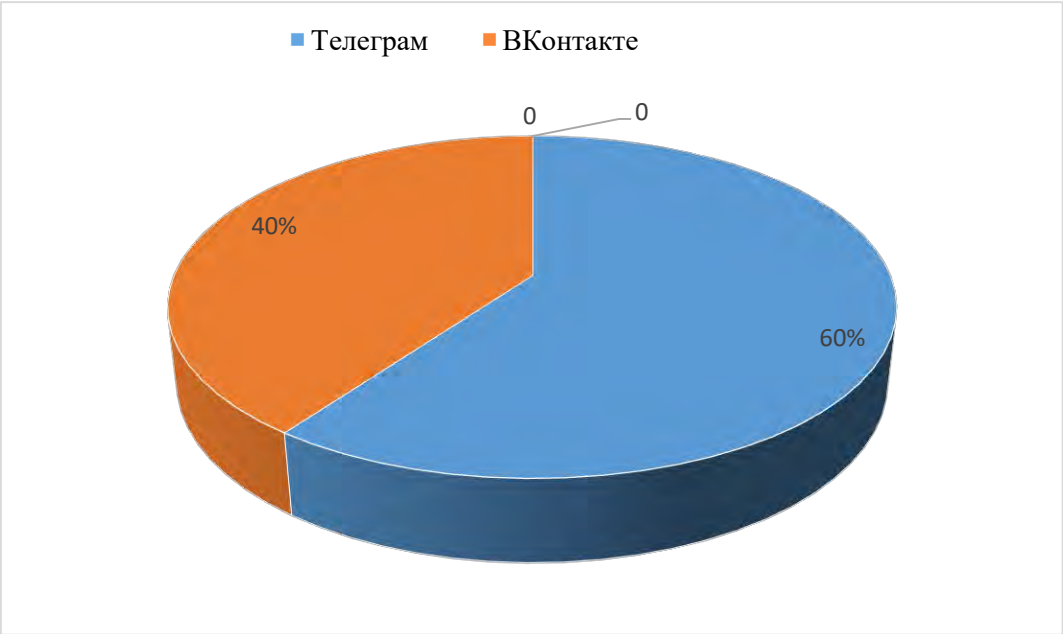


Рис.1 – Диаграмма. Какие социальные сети вас больше привлекают?

Большинство опрошенных осознают, что частое и неосознанное посещение социальных сетей, ведёт к недосыпанию и опозданиям в школу. Всё это приводит к внутренним психологическим проблемам и неуспеваемости в школе.

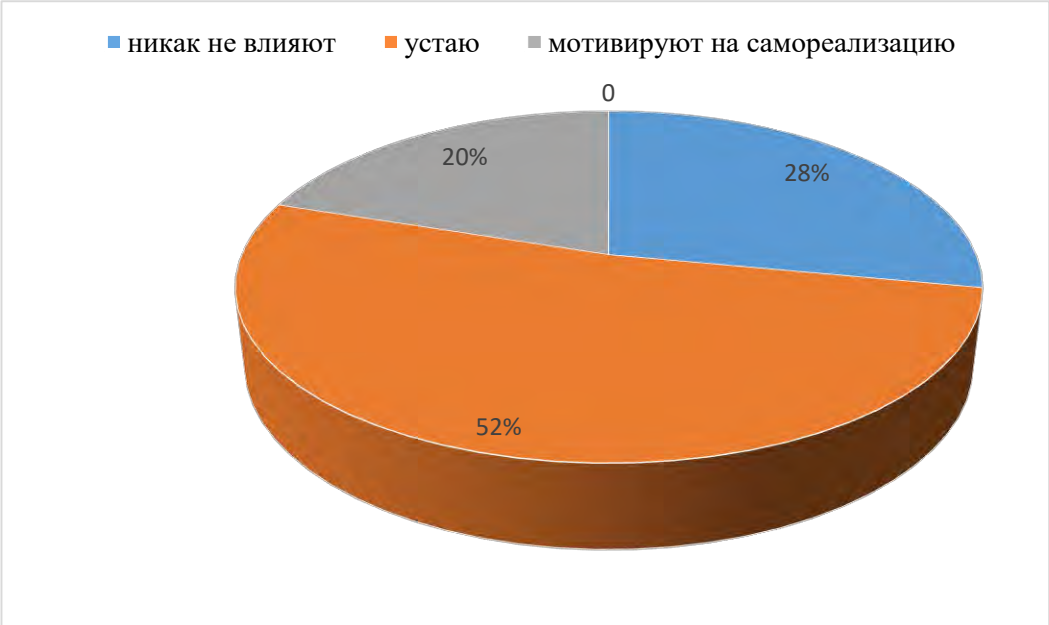


Рис. 2 – Диаграмма. Как влияют социальные сети на ваш внутренний мир?

Исходя из выше сказанного, однозначный вывод сделать сложно, так как социальные сети несут и положительное и отрицательное влияние на психику подростка. Стоит понимать, что следует во всём знать меру, в том числе и в использовании социальных сетей.

Современные подростки уже не представляют свою жизнь без социальных сетей, меняя реальную жизнь на виртуальную, не замечая того наносят ли они психологические травмы своей психике. Важно, чтобы подрастающее поколение вовремя осознало плюсы в

социальных сетях для дальнейшего полноценного развития, чтобы социальные сети вдохновляли для покорения новых вершин, а не только уничтожали подростка, как личность. Необходимо проводить профилактические мероприятия, связанные с использованием социальных сетей.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1.Чувашов С.Ю. Влияние соцсетей на психику подростков. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.litres.ru/book/sergey-urevich-chuvashov/vliyanie-socsetey-na-psihiku-podrostkov-71828926/chitat-onlayn/?ysclid=mhvq9uqcew143435655, свободный (дата обращения 11.11.2025).

2.Науменко И.Ю., Подгорный В.А. Влияние социальных сетей на школьников / И.Ю. Науменко, В.А. Подгорный // Молодой Учёный, 2018. С. 250 -251

3.Конах С.А. Негативное влияние социальных сетей на детей и подростков // Психология, социология и педагогика. 2018. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://psychology.snauka.ru/2018/05/8589, свободный (дата обращения 4.11.2025).

БИЗНЕС-ПЛАН ПО СОЗДАНИЮ ОНЛАЙН-МАГАЗИНА ПО ИНДИВИДУАЛЬНОЙ СБОРКЕ И ПРОДАЖЕ КОМПЬЮТЕРОВ «PCXGAME»

М.Д. Усов, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», avetrenov@mail.ru
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ «Интеграция»

Современные тенденции цифровизации и роста интереса к компьютерным технологиям способствуют активному развитию рынка индивидуальных сборок ПК в России. Проект «PCXGame» направлен на создание онлайн-площадки, предоставляющей пользователям возможность конфигурировать и заказывать персонализированные игровые и профессиональные компьютеры с сервисом сборки, тестирования и доставки.

Ключевые слова: бизнес-план, сборка компьютеров, онлайн-магазин, рынок ПК, e-commerce, кастомизация компьютеров, игровые компьютеры, «PCXGame», целевая аудитория, маркетинговая стратегия, финансовый план, конкурентоспособность.

В 2024–2025 годах российский рынок настольных компьютеров демонстрирует стабильный рост, несмотря на общее снижение продаж ноутбуков и мобильных устройств. По данным компании «М.Видео-Эльдорадо», продажи настольных ПК в России выросли на 22 % в 2024 году и достигли примерно 3 млн устройств при совокупном обороте около 71 млрд рублей [1]. Особенно активно развивается сегмент индивидуальных сборок, доля которых увеличилась с 11 % до 20 % по итогам 2023 года [2].

На фоне роста интереса к игровым и кастомным решениям, а также к отечественным сборкам, проект онлайн-магазина «PCXGame» становится актуальным. Его цель – создание устойчивого бизнес-проекта по сборке и продаже персональных компьютеров, ориентированных на запросы конкретных пользователей, с возможностью онлайн-конфигурации и последующей доставки по России.

Концепция и целевая аудитория

PCXGame – это специализированный онлайн-сервис, который позволяет пользователю в интерактивном режиме (через продвинутый конструктор на сайте) или с помощью консультанта собрать компьютер своей мечты. Клиент выбирает каждый компонент: от процессора и видеокарты до корпуса и системы охлаждения, видя итоговую стоимость, рейтинг совместимости и примерную производительность в играх или профессиональных приложениях.

Целевая аудитория делится на три основных сегмента:

– Геймеры: основная и самая платежеспособная группа, заинтересованная в максимальной производительности для новинок игровой индустрии.

– Профессионалы: дизайнеры, видеоредакторы, программисты, которым требуются стабильные и мощные рабочие станции.

– Энтузиасты и технически подкованные пользователи: ценящие возможность апгрейда, качественные компоненты и эстетику сборки (например, RGB-подсветка).

Анализ рынка и конкурентная среда

По данным аналитических агентств CNews и RBC Market Research, российский рынок комплектующих и сборных ПК в 2024 году вырос на 10–15 %, при этом наблюдается тенденция к снижению средней стоимости устройств на 10 % [1][2]. Рынок характеризуется высокой зависимостью от импортных поставок – доля зарубежных комплектующих превышает 70 % [3].

Основные игроки рынка – крупные сетевые магазины (DNS, «М.Видео»), а также локальные компании, занимающиеся индивидуальными сборками. Однако растущий спрос на кастомные решения открывает нишу для проектов, ориентированных на качество, прозрачность сборки и персональный сервис.

Маркетинговая стратегия

Для продвижения «PCXGame» используется комплексный подход:

– Контент-маркетинг: блог и YouTube-канал с обзорами компонентов и

руководствами по сборке.

– SMM-продвижение в социальных сетях (VK, Telegram, YouTube) с таргетированной рекламой.

– SEO-оптимизация сайта по ключевым запросам.

– Партнерские программы с IT-блогерами и игровыми стримерами.

– Программа лояльности для постоянных клиентов.

Производственный план и операционная деятельность

– Цепочка поставок: прямые контракты с дистрибьюторами комплектующих.

– Процесс сборки включает: подбор и проверку совместимости компонентов, сборку, стресс-тестирование системы, установку ОС (опционально).

– Доставка: сотрудничество с курьерскими службами по всей России с надежной упаковкой.

Организационная структура

На начальном этапе команда будет состоять из:

– Руководитель проекта (управление, финансы, стратегия).

– Сборщик-тестировщик ПК (2 человека).

– Менеджер по продажам и консультант (он же SMM-менеджер).

– Специалист по маркетингу и контенту (на аутсорсе или в штате).

Финансовый план(предположительный)

Общий объём стартовых инвестиций составляет 2,8 млн. руб. При среднем чеке 100–150 тыс. руб. и марже 15–25 % проект может выйти на самоокупаемость за 24–30 месяцев.

Подробный финансовый план на первые 30 месяцев представлен в Таблице 1.

Показатель	**Сумма, руб.**
Первоначальные инвестиции	2.800.000
Закупка комплектующих	2.000.000
Сайт, маркетинг (первые 3-месяца)	400.000
Прочие расходы	400.000
Планируемая выручка(год)	
Первый год	12-14 млн
Второй год	До 30 млн
Чистая прибыль	От 1.8 до 3 млн
Срок окупаемости	24-30 месяцев

Таблица 1 - Финансовый план

Рынок индивидуальных сборок ПК в России в 2024–2025 годах находится на этапе активного роста и трансформации. Проект «PCXGame» предлагает актуальный бизнес-проект, объединяющую технологический сервис, клиентский подход и современный формат онлайн-торговли. При грамотной реализации и эффективной маркетинговой стратегии проект способен выйти на устойчивую прибыль во втором году работы и занять нишу качественных кастомных сборок в среднем ценовом сегменте.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. CNews. «Рынок настольных ПК в России вырос на 22 % в 2024 году». – URL: https://www.cnews.ru/news (дата обращения: 12.11.2025).

2. RBC. «Доля кастомных ПК на российском рынке выросла до 20 %». – URL: https://www.rbc.ru (дата обращения: 12.11.2025).

3. RBC Marketing. «Исследование российского рынка ПК и комплектующих». – URL: https://marketing.rbc.ru (дата обращения 12.11.2025).

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Е.А. Черемисин, ученик 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», aaboba342@gmail.com
Научный руководитель: А.С. Гук, преподаватель ОГАОУ «Интеграция», ассистент каф. РТС ТУСУР

В данной статье анализируется современное положение и тенденции развития рынка электромобилей в России на конец 2025 года. Осуществляется декомпозиция факторов, формирующих потребительский спрос, включая оценку уровня развития зарядной инфраструктуры, экономических стимулов владения и климатических особенностей эксплуатации. Ключевым итогом исследования является сравнительный анализ совокупной стоимости владения (ТСО) электрокара и автомобиля с ДВС. Этот анализ демонстрирует, что государственные меры поддержки выступают определяющим фактором, обеспечивающим экономическую рациональность приобретения электромобиля.

Ключевые слова: электротранспорт, электромобиль, инфраструктура ЭЗС, совокупная стоимость владения, ТСО, государственная поддержка, Россия, импортозамещение.

Мировая автомобильная промышленность находится в процессе коренной реструктуризации, смещая акцент с двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на электрические силовые агрегаты. Этот сдвиг мотивирован как экологическими нормами, так и экономическими преференциями. Российская Федерация активно вовлечена в данный тренд, что закреплено в «Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта на период до 2030 года» [1]. Государство определяет амбициозные цели по локализации производства и формированию необходимой инфраструктуры.

Несмотря на резкое увеличение объемов продаж в 2023–2024 годах, общая доля электромобилей в российском автопарке остается незначительной, не превышая 1% от всего количества легковых машин. Рост рынка сдерживается набором системных проблем. Задачей данного исследования выступает выявление и анализ основных барьеров, которые замедляют массовое распространение электромобилей в России, а также оценка результативности действующих мер поддержки с использованием экономико-статистических методов.

В качестве методологической основы исследования использовался анализ публичных данных от аналитических агентств (таких как «Автостат») [3], рассмотрение актуальной нормативно-правовой документации [1], а также выполнение сравнительного расчета совокупной стоимости владения (ТСО).

Согласно сведениям на III квартал 2025 года, общее число электромобилей в России превысило 250 000 единиц, причем более половины этого парка было поставлено на учет за последние два года. Спецификой рынка является преобладание импортной продукции, в основном из Китая. Одновременно ведется работа над российскими проектами, такими как «Москвич 3е» и линейка «Evolute». Для стимуляции покупательской активности запущены программы льготного автокредитования, которые предлагают скидку в 35% (но не более 925 тыс. рублей) на электромобили отечественной сборки.

Выполненный анализ позволил классифицировать основные вызовы по трем главным направлениям.

Недостаток инфраструктуры. Несмотря на запуск федерального проекта по созданию «быстрых» зарядных станций (ЭЗС), их суммарное количество все еще невелико. К концу 2025 года в России функционирует около 19 000 зарядных терминалов, однако сохраняется значительный перекос: примерно 80% из них – это «медленные» станции переменного тока (АС). За пределами столичной агломерации и ключевых автомагистралей (М-4, М-11, М-12) плотность покрытия остается крайне низкой, что обостряет у потребителей опасения относительно ограниченного запаса хода (range anxiety).

Экономические препятствия и ТСО. Главным барьером остается высокая стартовая цена. Однако ситуация выглядит иначе, если анализировать не только стоимость покупки, но и совокупную стоимость владения (ТСО). В рамках исследования был выполнен расчет ТСО для двух гипотетических седанов B/C-класса: российского электромобиля (с учетом субсидии) и сопоставимого по классу автомобиля с ДВС. Расчеты производились для среднегодового пробега в 20 000 км на протяжении 3 лет (см. Таблицу 1).

Параметр	Автомобиль с ДВС (Lada Vesta)	Электромобиль (Evolute i-PRO)
Начальная цена	~1 800 000 ₽	~2 900 000 ₽
Цена с господдержкой	1 800 000 ₽	1 975 000 ₽
Разница в цене покупки	---	+175 000 ₽
Расход (л/100км / кВт·ч/100км)	8 л	15 кВт·ч
Цена топлива / эл-ва (сред.)	58 ₽/л	3,5 ₽/кВт·ч (ночная)
Стоимость топлива/эл-ва (60 000 км)	278 400 ₽	31 500 ₽
Средняя стоимость ТО (3 года)	~45 000 ₽	~24 000 ₽
Транспортный налог (г. Томск)	~2 000 ₽	0 ₽
Итоговая стоимость владения (3 года)	1 800 000 + 278 400 + 45 000 + 2000 = 2 125 400 ₽	1 975 000 + 31 500 + 24 000 + 0 = 2 030 500 ₽
Экономия ТСО (3 года)	---	94 900 ₽

Таблица 1 – Сравнительный расчет ТСО (3 года / 60 000 км).

Вычисления демонстрируют, что именно государственная субсидия обеспечивает электромобилю экономическое преимущество в трехлетней перспективе. В отсутствие субсидии (когда разница в цене достигает 1,1 млн руб.) период окупаемости превысил бы 10 лет, что является неприемлемым сроком для большинства покупателей.

Климатические особенности. Использование транспорта в условиях сибирской зимы представляет собой значительную проблему. Низкие температуры (ниже -20°C) ведут к уменьшению эффективной емкости аккумулятора и сокращению реального пробега на 30–40%. Это происходит из-за высокого энергопотребления на обогрев салона и самой батареи [2]. Данное обстоятельство диктует необходимость применения более энергоэффективных отопительных систем (таких как тепловые насосы) и систем терморегулирования аккумуляторов.

Российский рынок электромобилей показывает положительную динамику, однако его переход в массовый сегмент тормозится тремя основными барьерами: слаборазвитой зарядной инфраструктурой, высокой начальной ценой и спецификой климата.

В процессе данного исследования было определено, что существующие меры государственной поддержки, особенно льготное кредитование, выступают фактором критической важности. Как показал расчет ТСО, субсидия компенсирует разницу в цене и делает приобретение электромобиля экономически целесообразным для покупателя уже в среднесрочной перспективе. Для дальнейшего роста рынка требуется не только сохранять меры по стимулированию спроса, но и ускорить развитие сети быстрых ЭЗС, а также поощрять локализацию производства компонентов, адаптированных к холодному климату.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Об утверждении Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 23 августа 2021 г. № 2290-р (с изм. и доп. от 19.12.2023 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2021. № 35. Ст. 6306.

2. Ерохов В.И., Булатов М.А. Проблемы эксплуатации и пути совершенствования систем терморегулирования тяговых батарей электромобилей в условиях низких температур // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2024. Т. 28, № 1. С. 98–110.

3. Рынок электромобилей в России. Итоги 2024 и I-III кв. 2025 // АА «Автостат». URL: https://www.autostat.ru/analytics/ (дата обращения: 10.11.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ЦИТРУСОВЫХ РАСТЕНИЙ

А.А. Чичевская, ученица 10 класса
п. Зональная станция, ОГАОУ «Интеграция», arinacicevskaa@gmail.com
Научный руководитель: Ж.В. Фаустова, канд. хим. наук, доцент ХФ НИ ТГУ

В данной статье проведен комплексный анализ эфирных масел цитрусовых растений. Рассмотрены общие свойства, классификация и способы получения масел. Методом хромато-масс-спектрометрии, исследован компонентный состав масел, выделенных из кожуры апельсина, лимона, мандарина и лайма. Установлена корреляция между доминирующими терпенами и терапевтическими свойствами, что позволяет научно обосновать их применение в ароматерапии и профилактической медицине.

Ключевые слова: эфирные масла, ароматерапия, цитрусовые, хромато-масс-спектрометрия, лимонен, терпены, психофизиологическое воздействие.

Среди многообразия растительного мира человек с древности обращал внимание на растения с интенсивным и приятным ароматом. Позднее, научившись выделять душистые вещества, он обнаружил их целебные свойства, выходящие далеко за рамки парфюмерии. Эти летучие соединения, известные как эфирные масла, представляют собой многокомпонентные смеси, синтезируемые растениями и накапливаемые в специальных железах, протоках или клетках. Они выполняют важные физиологические функции: защищают от патогенов, привлекают насекомых-опылителей и регулируют температурный режим.

Актуальность темы обусловлена растущим интересом к натуральным и безопасным способам поддержания здоровья в условиях повышенного стресса современной жизни. Эфирные масла, обладая широким спектром биологической активности (антисептической, противовоспалительной, адаптогенной), и, не вызывая при грамотном применении побочных эффектов, являются перспективными средствами для ароматерапии и профилактики. В промышленности они нашли применение в фармацевтике, косметологии, пищевой и парфюмерной отраслях.

Существует несколько систем классификации эфирных масел. Наиболее наглядной является упрощенная классификация по нотам аромата и растительному источнику:

1. Цветочные (роза, жасмин, лаванда, нероли) – обладают гармонизирующим и успокаивающим действием.
2. Древесные (сандал, кедр, пачули) – оказывают grounding-эффект, способствуют релаксации.
3. Травяные (мята, розмарин, шалфей) – тонизируют и стимулируют умственную деятельность.
4. Пряные (корица, имбирь, гвоздика) – обладают согревающим и иммуностимулирующим действием.
5. Цитрусовые (апельсин, лимон, бергамот, лайм, грейпфрут) – известны своим тонизирующим и антидепрессивным эффектом.

Более подробно я бы хотела остановиться на цитрусовых эфирных маслах. Эта группа пользуется особой популярностью благодаря своему свежему, яркому и поднимающему настроение аромату. Они получаются преимущественно методом холодного отжима из кожуры (цедры) плодов, что позволяет сохранить все летучие и чувствительные к нагреванию компоненты. Цитрусовые масла являются одними из самых доступных и безопасных, что делает их идеальными для начала знакомства с ароматерапией. Однако, несмотря на общую «солнечную» природу, каждое из них обладает уникальным химическим составом и, как следствие, специфическим воздействием на организм.

Химический состав эфирных масел цитрусовых характеризуется преобладанием монотерпенов, доля которых может достигать 90-95%. Ключевым компонентом большинства из них является d-лимонен – углеводород, обладающий научно подтвержденной антиоксидантной, противовоспалительной и антиканцерогенной активностью. Помимо

лимонена, в состав могут входить другие терпены (пинены, мирцен, сабинен), терпеноиды (цитраль, линалоол), а также кумарины и фурокумарины, которые могут вызывать фотосенсибилизацию кожи. [1]

Для детального изучения различий был проведен хроматографический анализ натуральных эфирных масел, полученных методом холодного прессования. Определение летучих компонентов эфирных масел осуществляли с использованием приставки для парафазного анализа «Agilent 7694E Headspace Sampler» (Agilent Technologies), сопряженной с ГХ/МС системой «GC System 7890/VL MSD 5975C».

Результаты относительного содержания ключевых компонентов представлены в Таблице 1.

	Апельсин	*Лимон*	*Мандарин*	*Лайм*
Лимонен	83,18	62,10	71,29	48,43
β-Пинен	0,5	9,74	0,50	15,78
γ-Терпинен	0,03	9,32	4,14	13,71
Мирцен	5,25	3,58	3,16	2,72
Сабинен	0,77	0	0,27	0
α-Пинен	2,44	3,23	1,77	4,51

Таблица 1 – Содержание основных компонентов в эфирных маслах цитрусовых растений (%)

Анализ данных позволяет сделать следующие выводы о связи состава и свойств:

Наибольшая концентрация лимонена содержится в апельсине (83,18%), что объясняет его мягкий антидепрессивный и успокаивающий эффект. Наименьшее содержание лимонена в лайме (48,43%), что делает его аромат более «холодным» и менее сладким. Лимон и лайм содержат значительное количество β-пинена (9,74% и 15,78%) и γ-терпинена (9,32% и 13,71%). Эти компоненты обладают антимикробными и противовоспалительными свойствами, что обуславливает их использование для дезинфекции и обеззараживания воздуха. Мандарин занимает промежуточное положение по содержанию лимонену (71,29%) и имеет умеренное содержание γ-терпинена (4,14%), что усиливает его седативные свойства. Это делает мандарин оптимальным для релаксации и использования в вечернее время. Лайм имеет уникальный профиль. Рекордное содержание β-пинена (15,78%) и γ-терпинена (13,71%) при минимальном количестве лимонена. Это объясняет его резкий, горьковато-освежающий аромат и выраженные тонизирующие свойства. Сабинен обнаружен только в апельсине (0,77%) и мандарине (0,27%), обладает противогрибковой активностью, что может усиливать антимикробные свойства этих масел. Данный эксперимент показывает, что даже в пределах одной группы цитрусовые масла имеют выраженные химические различия, определяющие их уникальные свойства и применение.

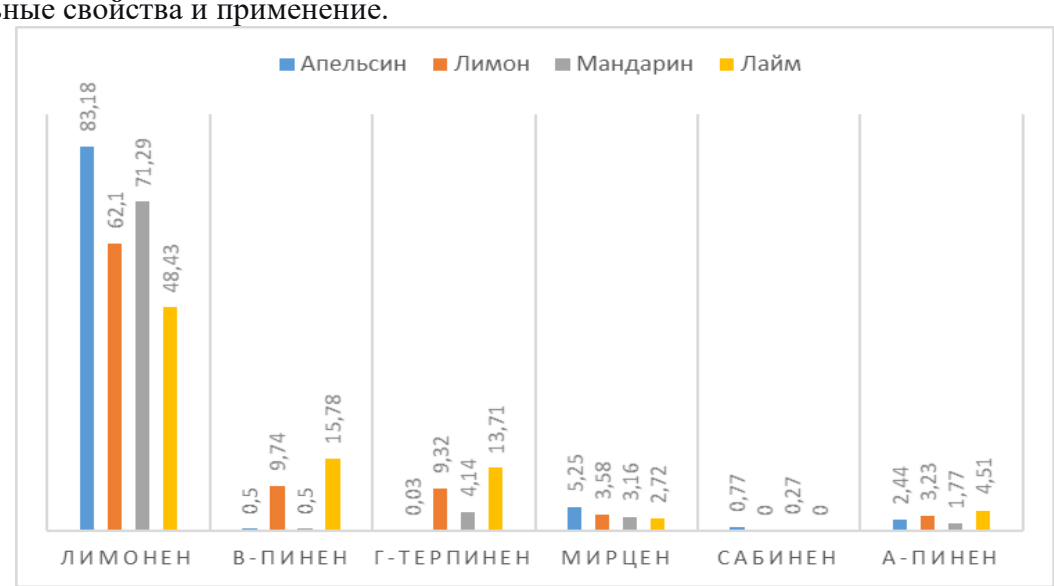


Рис. 1 – Условная диаграмма соотношения основных компонентов в цитрусовых маслах

Практические рекомендации по применению [2].

На основе проведенного анализа можно сформулировать научно обоснованные рекомендации:

1. Для утреннего тонуса и концентрации внимания: использовать лимон или лайм в аромалампе (2-3 капли), или холодные ингаляции (1 капля на салфетку).

2. Для снятия стресса и тревоги в течение дня: применять ароматерапию с маслом апельсина.

3. Для создания спокойной атмосферы и улучшения сна: вечером использовать мандарин в аромалампе или добавлять 2-3 капли в теплую ванну, смешав с эмульгатором (морская соль, мед).

4. Для антисептической обработки воздуха: эффективно распыление в помещении водного спрея с маслом лимона (3-5 капель на 100 мл воды).

Проведенное исследование позволило провести комплексный сравнительный анализ эфирных масел цитрусовых растений и установить важные закономерности между их химическим составом и терапевтическими свойствами.

Экспериментально подтверждено, что, несмотря на общую принадлежность к одной группе, масла апельсина, лимона, мандарина и лайма обладают уникальным компонентным профилем. Ключевым дифференцирующим фактором является количественное соотношение терпенов: лимонена, β-пинена и γ-терпинена. Выявлена четкая корреляция: высокое содержание лимонена (83,18% в апельсине) обуславливает седативный и антидепрессивный эффект, тогда как значительные доли β-пинена и γ-терпинена (15,78% и 13,71% в лайме) наделяют масла выраженными тонизирующими и антисептическими свойствами. На основе полученных данных были разработаны дифференцированные практические рекомендации по применению масел в ароматерапии, что переводит их использование из области эмпирики в область доказательного подхода. Таким образом, работа демонстрирует, что понимание химического состава эфирных масел является ключом к их целенаправленному и эффективному применению для коррекции психофизиологического состояния человека. Результаты исследования имеют практическую ценность для ароматерапии, профилактической медицины и могут быть использованы при разработке индивидуальных программ оздоровления.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Получение и применение масел цитрусовых растений. URL: https://nsportal.ru (Дата обращения: 16.11.2025)

2. Цитрусовые эссенции – от всех печалей. URL: https://dzhmao.ru (Дата обращения: 16.11.2025)

3. Биологическая активность монотерпеновых углеводородов: обзор / О.С. Новикова [и др.] // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 25–41.

Секция
«Методология проектного обучения»

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.Ю. Цибульникова, канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой экономики
г.Томск, ТУСУР, valeriia.i.tsibulnikova@tusur.ru

В статье исследуется трансформация парадигмы управления проектами под влиянием стремительного развития технологий искусственного интеллекта (ИИ). Проанализированы ключевые аспекты интеграции ИИ в процессы управления проектами, включая прогнозирующую аналитику, автоматизацию рутинных задач и поддержку принятия решений. Выявлены новые риски и этические вызовы, такие как смещение роли менеджера проекта, ответственность за решения, принятые ИИ, и проблема «цифрового разрыва» в командах. Сделан вывод о переходе от традиционного процессно-ориентированного управления к управлению, основанному на данных и симбиозе человеческого и искусственного интеллекта.

Ключевые слова: управление проектами, искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозная аналитика, автоматизация, риски, этика, гибридный интеллект.

Современная экономика характеризуется нестабильностью, сложностью и высокой скоростью изменений, что предъявляет новые требования к управлению проектами. Традиционные методологии (Waterfall, PMBOK, PRINCE2), основанные на детальном планировании и линейном выполнении процессов, зачастую не успевают адаптироваться к динамике внешней среды. В этих условиях технологии искусственного интеллекта становятся не просто инструментом оптимизации, а катализатором фундаментального пересмотра принципов и практик проектной деятельности [1].

Актуальность темы обусловлена растущим проникновением ИИ во все сферы бизнеса и необходимостью переосмысления роли менеджера проекта. Целью данной статьи является систематизация и анализ особенностей управления проектами в контексте развития технологий ИИ.

Влияние ИИ на ключевые процессы управления проектами

Интеграция ИИ в управление проектами носит многогранный характер, затрагивая все группы процессов согласно PMBOK: инициацию, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение.

Одним из наиболее значимых вкладов ИИ является переход от реактивного к проактивному управлению. Алгоритмы машинного обучения, анализируя исторические данные по сотням и тысячам завершенных проектов, могут с высокой точностью прогнозировать:

- Вероятность срыва сроков и бюджета: модели выявляют сложноуловимые для человека корреляции между параметрами проекта на ранних стадиях и его итоговым успехом.
- Оптимальное распределение ресурсов: системы на основе ИИ способны динамически перераспределять человеческие и материальные ресурсы между задачами, минимизируя простои и перегрузки.
- Идентификация рисков: нейросетевые алгоритмы анализируют текстовые отчеты, коммуникацию в чатах и данные с датчиков для выявления скрытых конфликтов, снижения продуктивности команды или технических проблем до их перерастания в кризис.

Более того, технологии ИИ позволяют автоматизировать существенную долю операционных задач рутинной работы менеджера проекта [2]:

- Составление отчетности: AI-ассистенты автоматически генерируют статусные отчеты, визуализируют диаграммы Ганта и готовят презентации для стейкхолдеров.
- Управление расписанием: алгоритмы могут автоматически актуализировать расписание проекта, учитывая зависимости задач, отпуска сотрудников и возникающие задержки.

- Обработка документов: системы компьютерного зрения и NLP (обработка естественного языка) могут анализировать контракты, технические задания и спецификации, извлекая ключевые условия и выявляя потенциальные несоответствия.

Кроме того, значительно усиливаются процессы принятия решений. ИИ не заменяет менеджера проекта в принятии стратегических решений, но выступает в роли ассистента, предоставляющего обоснованные сценарии:

- Что-если-анализ (What-if analysis): менеджер может моделировать последствия различных решений (например, увеличение бюджета, привлечение новых исполнителей, изменение скоупа проекта) и выбирать оптимальный путь.

- Персональные рекомендации: на основе анализа стиля работы и успешности предыдущих проектов ИИ может рекомендовать конкретных членов команды для выполнения определенных задач или предлагать индивидуальные траектории их развития.

Эволюция роли менеджера проекта: от контролера к стратегу и лидеру

Особо стоит отметить, что внедрение ИИ приводит к неизбежному смещению фокуса деятельности менеджера проекта. Рутинные функции контроля и администрирования делегируются интеллектуальным системам. На первый план выходят компетенции, которые остаются пока недоступными для машин (рисунок 1).

Таким образом, формируется модель гибридного интеллекта, где ИИ обрабатывает большие данные и генерирует инсайты, а человек осуществляет стратегический выбор, лидерство и несет моральную ответственность.

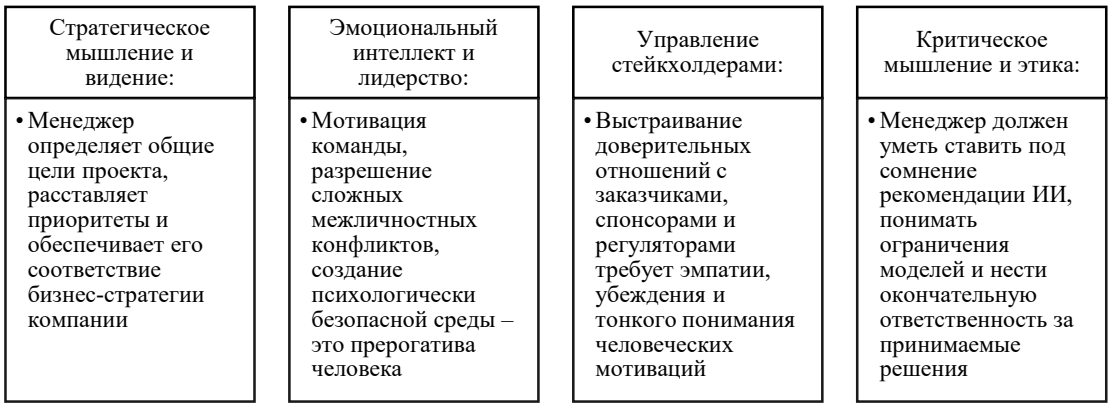


Рис. 1 – Критически важные компетенции менеджера проекта

Новые риски и этические вызовы

Интеграция ИИ в управление проектами порождает новый класс рисков, которые требуют заблаговременного управления [3].

1. Смещение ответственности: кто несет ответственность за провал проекта, если решение было принято на основе ошибочной рекомендации ИИ? Менеджер, разработчик алгоритма или владелец данных?

2. «Черный ящик» и доверие: сложные нейросетевые модели часто не позволяют понять логику принятия решений. Это подрывает доверие команды и стейкхолдеров к системе.

3. Смещение (Bias) в алгоритмах: если ИИ обучался на исторических данных, содержащих предвзятость (например, в оценке продуктивности разных групп сотрудников), он будет воспроизводить и усиливать эту предвзятость в будущем.

4. Цифровой разрыв и сопротивление команды: неравенство в готовности и способности команды работать с ИИ-инструментами может привести к расколу и снижению эффективности. Возможно активное сопротивление сотрудников, опасающихся за свои рабочие места [4].

Развитие технологий искусственного интеллекта знаменует собой новую эру в управлении проектами. Происходит переход от жестких, процессно-ориентированных моделей к гибким, адаптивным и data-driven подходам. Основными особенностями управления проектами в новых условиях являются:

1. Доминирование проактивности над реактивностью за счет использования прогнозной аналитики.

2. Автоматизация операционного управления и высвобождение времени менеджера для стратегических задач.

3. Формирование симбиоза «человек-ИИ», где каждый фокусируется на своих сильных сторонах.

Однако эта трансформация сопряжена с серьезными вызовами, требующими разработки новых этических норм, стандартов ответственности и систем непрерывного обучения. Успех будущего менеджера проектов будет определяться не только знанием классических методологий, но и способностью к критическому мышлению, лидерству и эффективному взаимодействию с интеллектуальными системами. Дальнейшие исследования должны быть сконцентрированы на разработке explainable AI (объяснимого ИИ) для управления проектами и создании рамок для управления этическими рисками.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., et al. Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier? // McKinsey Global Institute. – 2017.

2. Project Management Institute. AI in Project Management: An Overview // PMI. – 2022.

3. Russell, S., & Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Pearson, 2020.

4. Тедеев, А. А. Цифровая трансформация управления проектами: вызовы и возможности // Управление проектами и программами. – 2021. – № 4. – С. 12-23.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА»

Баев В.В.	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИИ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ	4 – 5
Проскуряков Д.А., Чубаров Д.М., Алтухов Ю.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЧИРПИРОВАННЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ КПЖК ДИФРАКЦИОННЫХ СТРУКТУР ПРИ ЛИНЕЙНОМ РЕЖИМЕ ЗАПИСИ	6 – 8

СЕКЦИЯ «СВЧ-ТЕХНИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»

Баранов Е.С.	РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TUSUR.EMC	10 – 12
Гвоздев И.П.	РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TUSUR.EMC	13 – 15
Горохов В.И., Рязанов А.Д., Полушвайко К.Н.	АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭТАЛОНОВ КЗ, ХХ, СН НА ТОЧНОСТЬ ОДНОПОРТОВЫХ И ДВУХПОРТОВЫХ КАЛИБРОВОК ВАЦ	16 – 17
Горохов В.И., Рязанов А.Д., Полушвайко К.Н.	СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРПОЛЯЦИИ КАЛИБРОВОЧНЫХ ДАННЫХ S-ПАРАМЕТРОВ В СВЧ-ИЗМЕРЕНИЯХ	18 – 20
Грауле М.А., Санников Е.В., Иванова О.С.	МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОЛНОВОДНЫХ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ ПЯТОГО ПОРЯДКА С ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ, ВЫПОЛНЕНЫХ ПРИ ПОМОЩИ ДВУХ СИМПЛЕТОВ, НА ОСНОВЕ ВОЛНОВОДНОЙ И КОПЛАНАРНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ	21 – 23
Гуреев Е.В., Табакаев Н.А.	МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ	24 – 27
Дорогов М.Е., Торопов В.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ MATLAB И C++ В ФОРМИРОВАНИИ МАТРИЦ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ЗАДАЧ НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	28 – 30
Дресвянин К.Н., Муратов А.В.	ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДВУМЕРНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ	31 – 32
Зуевич А.А., Шурыгин Ю.А.	РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКСПОРТА РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ В ПРОГРАММЕ ПОИСКА ПОРЯДКА ВКЛЮЧЕНИЯ СЕКЦИЙ МНОГОРАЗРЯДНЫХ СВЧ-УСТРОЙСТВ	33 – 35
Зуевич А.А.	РЕАЛИЗАЦИЯ СПОСОБА РАНЖИРОВАНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ В ПРОГРАММЕ ПОИСКА ПОРЯДКА ВКЛЮЧЕНИЯ СЕКЦИЙ МНОГОРАЗРЯДНЫХ СВЧ-УСТРОЙСТВ	36 – 38
Иванова Д.Д., Полякова М.М.	ВЛИЯНИЕ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА РЫНОК ПОРТАТИВНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА	39 – 41
Никитина К.Е., Гончарова К.И.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИЙ	42 – 44

	ПЕРЕДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ	
Садыков Р.А., Константинов М.А.	ГЕНЕРАТОР ДВУМЕРНЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ РАСЧЕТНЫХ СЕТОК	45 – 47
Таренков А.Д., Журавлёв Р.Ю., Шмаков Д.В.	ПРОГРЕССИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСА ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ «ФЕНИКС-2»	48 – 49

СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

Борщевский К.Е., Дударев Г.М.	ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ПАССИВНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ БПЛА	51 – 54
Дударев Г.М., Проскуряков М.А., Тимошин П.Л.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА МИКРОФОНОВ НА УРОВЕНЬ СОБСТВЕННОГО ШУМА	55 – 57
Зубарь Ю.М., Абсалямов Р.М.	ИССЛЕДОВАНИЕ АДДИТИВНОГО БЕЛОГО ГАУССОВСКОГО ШУМА И ПОВЫШЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ «СИГНАЛ/ШУМ» ПРИ ПОМОЩИ КОГЕРЕНТНОГО НАКОПЛЕНИЯ В MATLAB	58 – 60
Зубарь Ю.М., Абсалямов Р.М.	РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ОТНОШЕНИЯ «СИГНАЛ/ШУМ» И ТЕОРЕМЫ КОТЕЛЬНИКОВА В MATLAB	61 – 63
Изупов М.В., Томских А.Е.	ПЕРСПЕКТИВНАЯ ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ НА БАЗЕ СОЗВЕЗДИЙ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	64 – 66
Майков А.А., Абакумов А.В.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ СОЗВЕЗДИЙ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ	67 – 69
Нам П.А., Ускова Я.А., Чижевский И.А.	ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СРЕДЫ ENGEE ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	70 – 72
Устюгов К.С.	РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА ДЛЯ ЭСТАФЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ	73 – 75
Харуцкий И.Ю., Строев А.В.	ПАТЧ-АНТЕННЫ MIMO ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ МЕЖСПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	76 – 78
Черкасская Е.В., Васильев И.В.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ МЕЖСПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	79 – 81

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВОЙ ИНЖИНИРИНГ ЭЛЕКТРОНИКИ: ОТ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ К ФИЗИЧЕСКОМУ УСТРОЙСТВУ»

Анисимов В.Д.	РАСЧЁТ ПИТАНИЯ ИНСУЛИНОВОЙ ПОМПЫ	83 – 84
Галиханова М.Р. , Шувалов А.В., Зырянов М.А.	РАЗРАБОТКА МЕТОДА НАГРЕВА НИТИНОЛОВОЙ ПРОВОЛОКИ	85 – 87
Попп А.А., Шадрин А.А.	СИСТЕМА УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ПРИЕМА ЛЕКАСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ С МОБИЛЬНЫМ ПРИЛОЖЕНИЕМ	88 – 90
Савин Н.С., Кустов О.В.	ПРОГРАММА-КОНФИГУРАТОР MEMS-ДАТЧИКОВ МАКЕТА УСТРОЙСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ	91 – 93

Свистал С.А., Салтыков Н.Е., Гарипов М.Р.	БАКТЕРИЦИДНАЯ КАМЕРА С ОЗОНАТОРОМ	94 – 95
Станцель Р.Е., Боровик М.В., Прозорова М.Е.	СТРУКТУРА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ОБЪЕМА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЖИДКОСТИ	96 – 97
Христенко Р.В., Толкачев С.А.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСОВ ДЛЯ ПОРТАТИВНЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ С ПОВЫШЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЫЛИ И ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ	98 – 100
СЕКЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»		
Айбыков К.В.	МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ БПЛА	102 – 104
Анохин Д.А., Дашевский Я.А., Тихомиров Д.В.	МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ СРЕД ДЛЯ ЗАДАЧ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ	105 – 107
Анохин Д.А., Дашевский Я.А., Тихомиров Д.В.	РАЗРАБОТКА И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА «АЛГОРИТМЫ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ»	108 – 110
Анохин Д.А., Дашевский Я.А., Тихомиров Д.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ Q-LEARNING И ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ	111 – 113
Борискин А.И., Валик З.А., Ваянт А.А.	РЕЧЕВОЙ КОРПУС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЮДЕЙ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА	114 – 115
Валитов С.Р., Мальков А.С., Латышева Э.А.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ML-ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ POSTGRESQL	116 – 117
Вахтер Н.С., Васин А.А.	РЕЧЕВОЙ КОРПУС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ РУССКОЙ ШЕПОТНОЙ РЕЧИ	118 – 119
Егорова А.И., Канатников С.Д.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АУДИОПРИЗНАКОВ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ АКЦЕНТА ДИКТОРА	120 – 122
Зинич К.Д., Пустовалов С.А., Лазебный К.В., Самойленко Д.А.	РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ OPENFLL	123 – 125
Извеков Н.М.	СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ БПЛА ДЛЯ ПРОКЛАДЫВАНИЯ ДОРОГ И ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЗАТРАТ	126 – 127
Коновалов С.А., Каменский А.В.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АНАЛИЗА ЧАСТОТНО-КОНТРАСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	128 – 129
Краснокутский И.С., Вологжанин А.В.	БИНАРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗВУКА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЛ-КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦЕНТОВ	130 – 132
Куковякин М.А., Урванцев А.В.	ГЕНЕРАЦИЯ НАБОРА ДАННЫХ С КОНТРОЛИРУЕМЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ STOI ДЛЯ ЗАДАЧ РЕГРЕССИИ	133 – 135
Малейченко Н.А., Сошкин Н.Н., Латынин С.А.	МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ	136 – 137

Муханов А.Д., Зверков С.В., Зверков Р.А.	АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫЗОВЫ САМОКОНТРОЛИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЧИ ДЛЯ ЗАДАЧ МНОГОКЛАССОВОЙ КЛАСИФИКАЦИИ ЭМОЦИЙ	138 – 139
Муханов А.Д., Крючков М.С., Глебов Л.В.	RAG С НОРМАТИВНЫМ ВЗВЕШИВАНИЕМ, АДВЕРСАРИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ И ПРИЧИННОЙ ПРИВЯЗКОЙ	140 – 141
Погорелов Г.Л., Никитин Н.Д., Максимов А.В.	СРАВНЕНИЕ СИНТЕЗАТОРОВ РЕЧИ ПО ОБРАЗЦУ	142 – 144
Поломошнова Е.А., Заборонок В.Е.	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МУЗЫКИ БЕЗ СЛОВ И ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ВНИМАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА	145 – 147
Полушвайко К.Н., Горохов В.И., Рязанов А.Д.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ: WHISPER.CPP, WEB SPEECH API И VOSK.JS	148 – 149
Салтыков Н.Е., Свистал С.А. , Гурьянов Б.А.	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДДЕРЖАНИЯ КЛИМАТА	150 – 152
Самойлов Ю.А., Кузовлев А.Д., Погодин А.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ РУССКОЙ РЕЧИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ГОВОРЯЩЕГО	153 – 155
Танасенко С.В., Алешкович Р.И., Матвиенко М.В.	ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И НАВИГАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ВОДНОГО РОБОТА ПО МОНИТОРИНГУ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	156 – 157
Урванцев А.В., Куковякин М.А.	СИАМСКАЯ РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЧИ	158 – 159
Федин В.А., Степаненко Е.С., Гинтнер Г.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ КРОН ДЕРЕВЬЕВ НА АЭРОФОТОСНИМКАХ С РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ЛЕСА	160 – 162
Федин В.А., Степаненко Е.С., Гинтнер Г.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕЙ КОЛМОГОРОВА-АРНОЛЬДА ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРОН ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ	163 – 165
Чаплыгин Ю.Д.	РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ YOLO V11 ДЛЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ КРУГОВОГО ОБЗОРА И СИГНАЛИЗАЦИИ	166 – 168
Чебыкин М.А., Замараев Н.Д., Кушнеревич А.И.	АНАЛИЗ ФРОНТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	169 – 171
Шаленко К.А., Свиридов А.Р.	МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПРЕНИЕМ DISCRETE SAC	172 – 174
СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ»		
Астрелина С.С., Передвижкин А.Д., Сковпень В.Е.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОСЕЩАЕМОСТИ И ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ	176 – 178
Аширов Ш.А., Лопатин И.М., Гришанов С. Д.	АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЛОКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	179 – 181

Барашков В.П., Гостюхина Д.Е., Уфимцев А.А.	СВЯЗЬ ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С BACKEND	182 – 183
Басманов А.О., Тюкаев М.Д.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ	184 – 185
Будеева Н.Е., Панюкова М., Кунучаков А.С.	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ	186 – 188
Варечкин М.С., Кряжов И.А.	МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБМЕНА ФАЙЛАМИ МЕЖДУ РАЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ БЕЗ ПОМОЩИ ИНТЕРНЕТ-СОЕДИНЕНИЯ	189 – 191
Глушенкова А.И., Рафиков Т.Р., Масликов С.С.	СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ МОДУЛЕЙ ПЛАТФОРМЫ «ТОМСК ДЛЯ КАЖДОГО»	192 – 194
Дейс В.И., Тельников А.Ю.	ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ И ПРОФИЛЯ СТУДЕНТА В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ	195 – 197
Дудник С.С., Фролова Д.Д., Тарасенко А.В.	РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРА ПАРКОВКИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ПОМОЩНИК ПО ПАРКОВКЕ»	198 – 199
Зыряев Д.И., Шулер Д.А., Гетманчук А.Н.	ВЕБ-САЙТ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДОСУГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ГОРОДА ТОМСКА	200 – 202
Кайгородов А.А., Нисковский Д.А., Щеглов К.Е.	СОВРЕМЕННЫЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ АРМ: ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДА ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	203 – 205
Карченко М.А., Одерова К.А.	ПАТТЕРНЫ УВАЖИТЕЛЬНОГО ДИЗАЙНА ПРОТИВ ЦИФРОВОЙ ЗАВИСИМОСТИ	206 – 207
Катренко Г.А., Масликов С.С., Рафиков Т.Р.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФРОНТЕНДА С СЕРВЕРНОЙ ЧАСТЬЮ ЧЕРЕЗ API НА БАЗЕ FLASK	208 – 209
Козин К.Н.	ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ УЧЕБНЫХ И СЛУЖЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ШАБЛОНАМ ОФОРМЛЕНИЯ	210 – 212
Котюков Н.В., Курандин В.А., Хушкадамов Р.О.	РАЗРОБОТКА ИННОВАЦИОННОГО РЮКЗАКА	213 – 214
Кузин С.А.	ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ	215 – 216
Малетин К.Д., Потутинский К.Д., Сазановец Т.Е.	ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ОПРОСОВ СТУДЕНТОВ	217 – 219
Масликов С.С., Катренко Г.А., Глушенкова А.И.	ВЫБОР ХОСТИНГ-ПЛОЩАДКИ ДЛЯ САЙТА «ТОМСК ДЛЯ КАЖДОГО»	220 – 222
Петухова В.А., Червякова Д.В., Шубин Д.С.	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК И АРХИТЕКТУРА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СИМУЛЯТОРА	223 – 225

Пикулин Д.Е., Осинина Е.В., Чичик Д.Д.	РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ IT-КОМАНД	226 – 228
Пьянков Д.А., Спиридонова Д.С., Цайтлер Е.С.	АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО УЧЕТА СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ	229 – 230
Рафиков Т.Р., Катренко Г.А., Глушенкова А.И.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «ТОМСК ДЛЯ КАЖДОГО»	231 – 233
Рязанов А.Д., Горохов В.И., Полушвайко К.Н.	WEBGPU ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В БРАУЗЕРЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ	234 – 236
Рясов И.Ю.	ФИЛЬТРАЦИЯ КАНАЛОВ И ГРУПП ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ TELEGRAM НА ОСНОВЕ LLM GIGACHAT	237 – 239
Спиридонова Д.Ю., Пьянков Д.А., Акимов Р.А.	ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЧЕК-ЛИСТЫ И ИНСТРУКЦИИ В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ: СОДЕЙСТВИЕ ВЫЯВЛЕНИЮ НАРУШЕНИЙ РАБОТНИКАМИ СТРОИТЕЛЬНОГО СЕКТОРА	240 – 242
Тюкаев М.Д., Басманов А.О.	МОДУЛЬ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ	243 – 244
Уфимцев А.А., Барашков В.П., Гостюхина Д.Е.	ИНТЕРФЕЙС КАК ЭЛЕМЕНТ ГЕЙМДИЗАЙНА	245 – 246
Цайтлер Е.С., Пьянков Д.А., Спиридонова Д.С.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ORM ПРИ СОЗДАНИИИ ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ	247 – 248
Юрченко М.С., Майоров Д.Е.	ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ПРИМЕРКИ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	249 – 250

СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СИСТЕМНОГО ПО»

Аникаев В.Д., Полухин Д.А.	ПРИМЕНЕНИЕ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА РЕЖИМ ВЕДУЩИЙ-ВЕДОМЫЙ	252 – 254
Бахтина А.М., Исаева Д.Н.	ФУНКЦИОНАЛ САЙТА «COMBINATORIAL GENERATION ALGORITHMS»	255 – 257
Белошицкий А.П., Галак Ю.И.	РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ЛЕГКОГО И ТЯЖЕЛОГО ПИРОКОНДЕНСАТА В ШАРОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ	258 – 260
Ведерникова С.Д., Даниленко А.И.	РАЗРАБОТКА C++ ГЕНЕРАТОРА ШАБЛОННОГО КОДА ДЛЯ DEBIAN-ПОДОБНЫХ СИСТЕМ	261 – 263
Долгополов Д.П., Кукунов К.М., Милютин А.Е.	АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ СХЕМ СРЕДСТВАМИ САПР nanoCAD	264 – 266
Золотухин А.С.	РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЁННОГО СЕРВИСА ЗАЩИЩЁННОГО ТУННЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ XRAY-CORE И ПРОТОКОЛА VLESS	267 – 268
Иванов Д.Д.	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ СПАСЕНИЯ РАКЕТОНОСИТЕЛЯ	269 – 271

Клочан В.Н., Аксенов К.Д., Ильина Е.П.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНАТОРНОГО АЛГОРИТМА ГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИДЕОИГРОВОГО КОНТЕНТА	272 – 274
Кошелюк Г.А., Каллистова А.А.	ФОНОВОЕ СКАНИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА БАЗЕ Wi-Fi-РАДАРА	275 – 277
Латынин С.А, Хасанов Р.Т., Мартынова А.В.	РЕЛЕВАНТНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В СИСТЕМЕ ТЕХПОДДЕРЖКИ	278 – 280
Мехряков Н.И., Бухаров А.Г., Кушков В.В.	ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА СБОРА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕБНОГО СТЕНДА, ИМИТИРУЮЩЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА	281 – 283
Прец Е.А.	НОРМАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КРОН ДЕРЕВЬЕВ ПО ВЫСОТНЫМ УРОВНЯМ СЪЁМКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БПЛА	284 – 286
Сидоров В.В., Сухоруков А.А., Абдрашитов В.Р.	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПРАВОВЫХ РИСКОВ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ	287 – 289
Солоха Р.В., Машковская С.М.	ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА УСПЕШНОСТЬ ПРОЕКТОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	290 – 291
Сошкин Н.Н., Корчагин Д.А., Малейченко Н.А.	УЛУЧШЕНИЕ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ УНИВЕРСИТЕТА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	292 – 294
Христенко Р.В., Толкачев С.А.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ IOT ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРЕБЛИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ	295 – 296
СЕКЦИЯ «КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ДАННЫХ»		
Бутаков Л.О., Морозов Т.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА И ВЛИЯНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ VRF-LITE НА БАЗЕ РЕШЕНИЙ ECOROUTER	298 – 300
Быстров М.А., Занько А.А., Репников В.Н.	МОДЕЛЬ УГРОЗ АУТЕНТИЧНОСТИ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	301 – 303
Кулешов Д.А., Кулешова А.В.	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В КАБЕЛЬНУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗАТОРА BERcut-ET	304 – 306
Нимаева Е.Н., Филатов Н.В., Ермолов А.А.	ЖУРНАЛИРОВАНИЕ И АУДИТ ДЕЙСТВИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСЕХ ВИДОВ ПРАКТИК	307 – 309
Рашевский В.Е.	РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ЦЕЛОСТНОСТИ ФАЙЛОВ В РАСПРЕДЕЛЁННОМ РЕЕСТРЕ	310 – 312
Чиндин С.В., Занько А.А., Праскурин Н.Г.	МОДЕЛЬ УГРОЗ АУТЕНТИЧНОСТИ НА СЕТЕВОМ И ЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	313 – 316

СЕКЦИЯ «ЗЕЛЕНЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»

Акулова С.В., Неизвестных П.А., Студенкова А.О.	ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МИКРОЗЕЛЕНИ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ В АГРОСИСТЕМЕ МАЛОГО ОБЪЕМА	318 – 319
Ардашева Э.А.	ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА КРЕВЕТОК Neocardina heteropoda	320 – 322
Аюпова К.В., Котлярова Е.Е., Мальцев Д.М.	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД, ПУТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ	323 – 325
Башарова Е.А.	МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА	326 – 328
Белов Н.В., Шабунина А.Н.	ВЛИЯНИЕ ВЕРМИКОМПОСТА И МИНЕРАЛЬНОГО ДОБАВИТЕЛЯ ГАББРО-ДИАБАЗ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РУККОЛЫ	329 – 330
Белов Н.В., Шабунина А.Н.	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СОЗДАНИИ МАЛЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ	331 – 332
Достовалова О.А., Абдуллаева И.И.	СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ СТАДИОНА «БУРЕВЕСТНИК»	333 – 335
Кульков К.Е., Орлов Е.А.	АНАЛИЗ СЕКТОРА ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ МУСОРА	336 – 338
Мальцева Я.Е., Белоус Е.А., Рудник А.И.	БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ	339 – 340
Матвеева А.К.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РФ ЗА 2020-2024 ГГ	341 – 343
Милованова А.М.	ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА ОСТРАКОД	344 – 345
Студенкова А.О., Неизвестных П.А.	ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ЛАБОРАТОРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ К НОВОМУ СУБСТРАТУ В РАМКАХ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	346 – 347
Цемин В.С., Чупин Д.В., Аскарбеков С.Д.	РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА ЦЕМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГОЛЬНОГО ШЛАКА	348 – 350
Чемоданова Е.А., Якунина В.С., Лазарева А.О.	СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО	351 – 353
Шурикова Д.К. , Копытова В.И., Краморенко Н.В.	КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЭЙХОРНИИ: ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ	354 – 356
Ющубе А.Д., Турчанов Т.Д.	АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО ПРИБОРА MODIS	357 – 358

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Акимов И.С.	ФОНД СОДЕЙСТВИЯ ИННОВАЦИЯМ КАК ЛИФТ ДЛЯ СТАРТАПОВ	360 – 361
Алибаев А.Е., Кондратов Д.А., Колядов Д.А.	АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТА	362 – 363
Артыкова М.О., Федотова П.В.	НИЗКИЕ И ВЫСОКИЕ КОНТЕКСТЫ В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ	364 – 365
Ахмадеева К.Д., Преснякова О.В.	ОТ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ К ЭФФЕКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ: РОЛЬ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	366 – 368
Баранова Т.К., Репников Я.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИЧЕСТВА И ОШИБОК В БУХГАЛТЕРСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ	369 – 372
Белкова Д.Р.	СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ВУЗА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦИФРОВОГО СЛЕДА СТЕЙКХОЛДЕРОВ	373 – 375
Беломыцев Е.Р., Громова А.Д.	АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ КАК МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОТИРОВОК НА ОСНОВЕ НОВОСТНЫХ ДАННЫХ	376 – 378
Бесхлебный Г.Г., Бахтияров А.Б., Коваль В.А.	ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТ-МЕНЕДЖЕРА НА ЭТАПЕ ПОИСКА ПРОДУКТ-РЫНОЧНОГО СООТВЕТСТВИЯ	379 – 380
Боброва С.П., Старосельцева Д.В.	РОЛЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	381 – 382
Воробьева С.А., Иваничкина А.С., Козлова А.О.	АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В СФЕРЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АГРЕГИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ	383 – 385
Галяткин Д.Е.	ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПОТЕНЦИАЛА КАДРОВ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА	386 – 388
Голишева В.С.	ПРОЦЕСС ПЛАНИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОВЕДЕНИЕ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПАО «ГАЗПРОМ»	389 – 391
Гомоненко С.А., Коннова В.А.	ВЛИЯНИЕ ПУБЛИЧНЫХ ДИСЦИПЛИНАРНЫХ ВЗЫСКАНИЙ НА ПОСЕЩАЕМОСТЬ ЗАНЯТИЙ СТУДЕНТАМИ	392 – 394
Гостюхина Д.Е., Барашков В.П., Уфимцева А.А.	НЕЙРОСЕТИ И ДИЗАЙНЕРЫ: КОНФЛИКТ ИЛИ СИМБИОЗ ТВОРЧЕСКИХ СИЛ?	395 – 396
Задбоев С.Э.	ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕТА В ПРОЕКТНОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ	397 – 398
Звекова В.А., Макаревич В.В., Латышева Э.А.	ВЛИЯНИЕ КОРОТКИХ ВИДЕОФОРМАТОВ (TIKTOK, REELS) НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА	399 – 401
Исраилова А.В., Сукач К.В.	ВОЛОНТЕРСТВО И ЭКОЛОГИЯ: ПАТРИОТИЗМ ЧЕРЕЗ ЗАБОТУ О ПРИРОДЕ	402 – 4047

Колядов Д.А., Кондратов Д.А., Алибаев А.Е.	ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	405 – 407
Кондратов Д.А., Колядов Д.А., Алибаев А.Е.	ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ	408 – 409
Крапивко Н.А., Иноземцева А.А., Меньшикова А.В.	ВНЕДРЕНИЕ СКВОЗНОЙ АНАЛИТИКИ НА ОСНОВЕ CDP ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОРОНКОЙ ПРОМЫШЛЕННОГО МАРКЕТИНГА	410 – 412
Кузнецов А.О.	ЦИФРОВОЙ ДИЗАЙН КАК ОСНОВА ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА	413 – 414
Лакоза Т.М., Исматуллоева С.С.	РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ПЕРСПЕКТИВЫ МАСШТАБНОГО ИЗМЕНЕНИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА И В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ	415 – 417
Леоненко П.С., Мельник А.О.	ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ БАРЬЕРОВ В РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ	418 – 419
Макаров О.Р.	РАЗРАБОТКА ВЕБ-ИГРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ КОМАНДНОЙ РАБОТЕ ПО МЕТОДОЛОГИИ AGILE	420 – 421
Мальков А.С., Латышева Э.А., Валитов С.Р.	АНАЛИЗ РЫНКА КОМПАНИЙ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В АВСТРАЛИИ	422 – 423
Мальков А.С., Латышева Э.А., Малков А.В.	ЦИФРОВАЯ МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ТОМСКОГО КАФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	424 – 425
Машковская С.М., Солоха Р.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ РОЛИ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА В IT	426 – 427
Наседкина А.А., Бекренева А.А.	РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ РАЗГОВОРНОГО КЛУБА РУССКОГО ЯЗЫКА «ПТИЦА ГОВОРУН»	428 – 430
Полякова М.М., Иванова Д.Д.	ВЫВОД НА РЫНОК ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОНИКИ: УСИЛИТЕЛИ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ	431 – 432
Поспелов М.С., Черникова Д.А.	ВЛИЯНИЕ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ НА ПОСЕЩАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ: АНАЛИЗ И РЕКОМЕНДАЦИИ	433 – 435
Прудников Н.Н., Сологубов И.В., Щеголев Ф.П.	ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ СОЗДАНИИ СИМУЛЯЦИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА	436 – 438
Рабданова Д.Б.	АКТУАЛИЗАЦИЯ РУКОВОДСТВА ПО КАЧЕСТВУ ИНСТИТУТА ИННОВАТИКИ ТУСУР	439 – 441
Соколова А.А., Лакоза Т.М.	ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЕ КАК НОВАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА	442 – 443
Старосельцева Д.В., Боброва С.П.	ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА: ПРАВОВЫЕ РИСКИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ БДИТЕЛЬНОСТЬ	444 – 445
Трихин В.В.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ РЫНКА ТРУДА	446 – 448
Шахова В.В., Скодорова К.Р.	УПРАВЛЕНИЕ СТАРТАПОМ, КАК ПРОЕКТОМ: МЕТОДОЛОГИИ, ЭТАПЫ, ИНСТРУМЕНТЫ	449 – 450

Широкова В.А., Кондратенко Е.А.	РОЛЬ ВОЛОНТЕРОВ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВО	451 – 453
Штуро Е.Б., Трофименко Д.А., Исхаков Р.И.	ОТ УНИВЕРСАЛЬНЫХ БОНУСОВ К ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПРЕДЛОЖЕНИЯМ: НОВЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ НА РЫНКЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ В РОССИИ	454 – 456
Ющубе А.Д., Неверко К.С.	ВЛИЯНИЕ ПРОДВИЖЕНИЯ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ B2C-МАРКЕТИНГА	457 – 458

СЕКЦИЯ «СОЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Афанасенко А.И., Ильиных М.А., Тарабрина В.В.	ИГРЫ, МЕНЯЮЩИЕ ВЗГЛЯД: КАК ПРОСТЫЕ УПРАЖНЕНИЯ ПОМОГАЮТ ПОНЯТЬ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ	460 – 462
Бекбулатова Е.А., Михеева А.А.	АНАЛИЗ ТРЕНДОВ ПОДКАСТИНГА В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ «YOUTUBE»)	463 – 465
Борзецова С.И., Борнашова К.Е., Шемелина Д.А.	АНАЛИЗ УЧАСТИЯ АБИТУРИЕНТОВ В МЕРОПРИЯТИЯХ ТУСУРА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФОРИЕНТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ФИТ)	466 – 468
Вакуленко З.Е.	ВОЛОНТЕРСТВО – ПУТЬ К ЛИЧНОМУ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ МОЛОДЕЖИ	469 – 470
Гассман В.И., Синичкина В.С., Почтарёва Л.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМАЛЬНОГО ЛИДЕРА НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ	471 – 473
Гузенко К.А.	ИНСТРУМЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ УЧЕБНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В НАБОР ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ	474 – 475
Девятерикова В.А., Демьянец А.О.	ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН В ОБЛАСТИ ВОЛОНТЕРСТВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСПЕШНЫХ ВОЛОНТЕРСКИХ ПРОГРАММ В ДРУГИХ СТРАНАХ И ВЛИЯНИЕ НА МОЛОДЕЖЬ	476 – 478
Козлова У.А., Наросеева Е.М.	АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ АБИТУРИЕНТОВ: РОЛЬ САЙТОВ ВУЗОВ	479 – 481
Королев А.П., Устинова Э.А.	СОВРЕМЕННЫЕ РЕКЛАМНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ФОРМАТЫ В МАРКЕТИНГЕ ВУЗОВ	482 – 484
Кошляк В.О., Рачев А.С., Анисимов М.В.	БЕРЕЖЛИВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПРИНЦИПЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ИНСТИТУТА ИННОВАТИКИ ТУСУР	485 – 487
Макаревич В.В., Звекова В.А.	ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА НА СТАНОВЛЕНИЕ ЛИЧНОСТИ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ	488 – 490
Малофеева С.Д.	АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ	491 – 493
Марченко А.О., Ситникова Н.Е.	АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕНДОВ И ТРИГГЕРОВ В РЕКЛАМЕ	494 – 496
Митрофанова Е.Д., Рубцов М.В., Латышева Э.А.	ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙНА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС	497 – 499

Нагаев И.С., Полюга К., Питель Д.С.	ИНКЛЮЗИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РОЛЕВЫХ ИГР: САМООЩУЩЕНИЕ ИГРОКОВ В РОЛИ ИНВАЛИДА (НА ПРИМЕРЕ РОЛЕВОЙ D&D ИГРЫ «СОЮЗ РАЗНООБРАЗНЫХ»)	500 – 501
Петухова В.А., Червякова Д.В., Малетин С.Н.	ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СИМУЛЯТОР КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕОДОЛЕНИЯ РАЗРЫВА МЕЖДУ ТЕОРИЕЙ И ПРАКТИКОЙ В ОБРАЗОВАНИИ	502 – 504
Почтарева Л.А., Гассман В.И., Блинников С.А.	ОЦЕНКА ВЛЯНИЯ СТАРОСТЫ НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	505 – 507
Сейидова Ф., Новосёлова Ю.С., Игнатенко В.С.	СТУДЕНЧЕСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ТУСУР (НА ПРИМЕРЕ КЛУБА ПОМОЩИ ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ «INTERSUP»)	508 – 510
Усенова А.Б., Фурс А.А.	ОСОБЕННОСТИ МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ: ТРЕНДЫ ПОДКАСТИНГА В РЕГИОНАЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ «ВК МУЗЫКА»)	511 – 513
Цемин В.С.	ВАЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В ОБЛАСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА СРЕДИ СТУДЕНТОВ	514 – 515

СЕКЦИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ
«ТАЛАНТЛИВЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ В МИРЕ ТЕХНОЛОГИЙ»

Болтрукевич А.А., Тюкаева А.Т., Ботанова А.С.	СВЕТ КАК ФАКТОР ПРОДУКТИВНОСТИ: ОЦЕНКА РОСТА МИКРОЗЕЛЕНИ ЛЬНА ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ ОСВЕЩЕНИЯ	517 – 518
Бутырин А.Е.	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕИЗБЫТКА ИНФОРМАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ	519 – 520
Ваулин А.В.	ИГНОРИРОВАНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР РИСКА В СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ	521 – 522
Горников П.П.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ	523 – 524
Городков В.И.	АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ И МИРЕ	525 – 526
Ермолаев Д.В., Старкова Е.В.	РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТА ОТ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ, СВЕТОДИОДНОЙ ФИЛАМЕНТНОЙ ЛАМПЫ И СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ НА ПРОЦЕСС ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЬНА	527 – 528
Киселёва В.А.	ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЯ	529 – 530
Кужевская А.С.	ТВОРИТЬ НЕЛЬЗЯ КОПИРОВАТЬ: КУЛЬТУРА В ЭПОХУ АЛГОРИТМОВ	531 – 532
Леньков Н.П.	ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР СВОИХ СНОВ	533 – 535
Молодюк С.П.	БАРЬЕРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ	536 – 537
Морозова М.Л.	ВЛИЯНИЕ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ НА ЭКНОММИКУ И ОБЩЕСТВО СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	539 – 540
Новиченко Т.Д., Ширшов Г.А.	РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЁПЛОГО, НЕЙТРАЛЬНОГО И ХОЛОДНОГО БЕЛОГО ЦВЕТА	541 – 542

	СВЕЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ НА ПРОЦЕСС ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЬНА	
Осипова П.И., Бухарский В.А.	ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА СТАНКЕ С ЧПУ	543
Под А.А.	ВЛИЯНИЕ КОРОТКОФОРМАТНОГО ВИДЕОКОНТЕНТА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ВНИМАНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ «ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ»	544 – 545
Полищук Д.С.	КАК ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ ВЛИЯЕТ НА ЧЕЛОВЕКА	546 – 548
Половников М.	СОЗДАНИЕ КРИСТАЛЛА СЕГНЕТОВОЙ СОЛИ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПЬЕЗОЭФЕКТА	549 – 550
Саенко А.Д.	ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СУТОЧНЫХ БИОРИТМОВ УЧАЩИХСЯ С УЧЕБНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ	551 – 553
Сенников А.	СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СПЕЦСЛУЖБ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ	554 – 555
Сергеев Н.А.	ГАЗОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ	556 – 557
Сорокина Е.Р.	ДОПИНГ В БОКСЕ: БИТВА ЗА ЧЕСТНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ	558 – 559
Токарева М.В.	ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПСИХИКУ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ	560 – 562
Усов М.Д.	БИЗНЕС-ПЛАН ПО СОЗДАНИЮ ОНЛАЙН-МАГАЗИНА ПО ИНДИВИДУАЛЬНОЙ СБОРКЕ И ПРОДАЖЕ КОМПЬЮТЕРОВ «PCXGAME»	563 – 564
Черемисин Е.А.	РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ	565 – 566
Чичевская А.А.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ЦИТРУСОВЫХ РАСТЕНИЙ	567 – 569
	СЕКЦИЯ «МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ»	
Цибульникова В.Ю.	ОБ ОСОБЕННОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	571 – 573