

Министерство образования и науки Российской Федерации
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

**НАУКА И ПРАКТИКА:
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ –
ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ**

**Материалы региональной
научно-практической конференции
Томск, 2014**

Томск
Издательство ТУСУРа
2014

УДК 336.114(063):005.8

ББК 94.3

НЗ4

НЗ4 **Наука** и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: материалы региональной науч.-прак. конф., Томск, 2014. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2014. – 442 с.

Представлены результаты реализации проектов школьников, студентов и руководителей научно-исследовательской работы учащихся, в рамках проектных групп или индивидуальных научных исследований по радиоэлектронике, радиотехнике, нанотехнологиям, приборостроению, энергетике и силовой электронике, радиосвязи и СВЧ, автоматизированным системам обработки информации, а также биомедицинским, экономическим, социальным и информационным технологиям, имеющим инновационную составляющую и ориентированным на дальнейшее коммерческое использование.

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2014

Секция 1. АЛГОРИТМЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ СЕТИ КАФЕТЕРИЕВ «БУЛАНЖЕ»

Трубченинова И.А., Евдокимова Т.Е. студенты каф. ТУ

Научный руководитель: В.А. Семиглазов, канд. техн. наук

г. Томск, ТУСУР, vadim.tusur@mail.ru

*Проект ГПО ТУ-1301 – «Компьютерное моделирование
бизнес процессов»*

Моделирование бизнес процессов – это эффективное средство поиска путей оптимизации планирования производства, средство прогнозирования и минимизации рисков, возникающих на различных этапах реорганизации предприятия.

В настоящее время для решения задач планирования используют методы математического моделирования, самым распространенным из которых являются методы задач линейного программирования (ЗЛП).

Основным методом решения ЗЛП является симплекс-метод – алгоритм решения оптимизационной ЗЛП путём перебора вершин выпуклого многогранника в многомерном пространстве

Модель любой ЗЛП включает следующие компоненты:
целевая функция и ограничения.

Симплекс-метод реализован в надстройке табличного процессора MS Excel «Поиск решения».

Данные средства были использованы на реально существующем предприятии кофейни – кондитерской «Буланже».

Основным направлением деятельности компании является ресторанный бизнес. Это сеть из четырех кафетериев, осуществляющих обслуживание население города Томска.

Для данного предприятия требовалось решить следующие задачи.

Задача № 1

Кофейне-кондитерской требуется набрать персонал на кухню вновь открываемого кафе. Требуется принять на работу 4 человека для выполнения 4-х видов работ: специалист по закускам, повар для супов и вторых блюд, кондитер, бариста. На вакансии претендуют 7 специалистов различной универсальности и квалификации.

Таблица 1 – Возможности претендентов (X_{ij})

Работа\Претендент	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7
i=1 (блины)	1	1	1	0	1	1	1
i=2 (супы)	1	0	1	1	0	1	1
i=3 (кондитер)	0	1	0	1	0	1	0
i=4 (бариста)	1	0	1	0	1	0	0
i=5 (фикт1)	0	0	0	0	0	0	0
i=6 (фикт2)	0	0	0	0	0	0	0
i=7 (фикт3)	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2 – Запрашиваемая оплата часа работы на участках (C_{ij})

Работа\Претендент	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7
i=1 (блины)	125	140	150	j=4	120	120	j=7
i=2 (супы)	145	0	140	0	0	145	130
i=3 (кондитер)	0	130	0	140	0	135	145
i=4 (бариста)	120	0	115	140	110	0	130
i=5 (фикт1)	0	0	0	0	0	0	0
i=6 (фикт2)	0	0	0	0	0	0	0
i=7 (фикт3)	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3 – Предполагаемая дополнительная выручка (V_{ij})

Работа\Претендент	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7
i=1 (блины)	750	850	850	0	800	800	850
i=2 (супы)	900	0	850	900	0	950	900
i=3 (кондитер)	0	130	0	140	0	135	130

Работа\Претендент	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5	j=6	j=7
i=4 (бариста)	120	0	115	0	110	0	0
i=5 (фикт1)	0	0	0	0	0	0	0
i=6 (фикт2)	0	0	0	0	0	0	0
i=7 (фикт3)	0	0	0	0	0	0	0

Решение. Для решения этой задачи был выбран метод ЗЛП «Задача о назначениях». Это задача, в которой для выполнения каждой работы требуется один ресурс, который может быть использован только в одной работе.

Нам известны возможности претендентов (X_{ij}), запрашиваемая оплата труда (C_{ij}), предполагаемая дополнительная выручка, получаемая предприятием от найма данного претендента (V_{ij}).

Математическая модель

Целевая функция выглядит следующим образом:

$$Z = \sum \sum X_{i,j} (V_{i,j} - C_{i,j}). \quad (1)$$

Для того чтобы решить задачу необходимо найти чистую прибыль. Для этого от V_{ij} отнимем C_{ij} .

Ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum X_i = 1; \\ \sum X_j = 1; \\ X \geq 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

После применения симплекс-метода получаем следующий ответ – 1525.

Задача № 2

Требуется оптимизировать производство на участке приготовления супов. Специалист по супам, 45 минут в смену тратит на изготовление различных супов: сырный, грибной, суп-лапша, солянка.

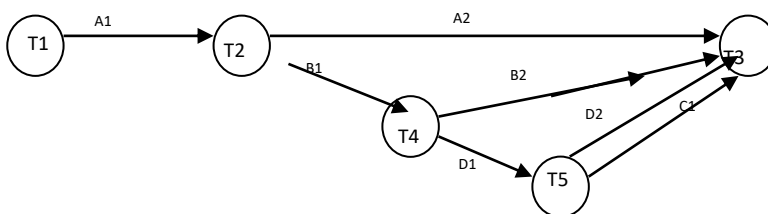
Производственный процесс состоит из приготовления бульона на общий объем супов и приготовления нарезки овощей.

Решение. Задачу решаем методом сетевого планирования, который помогает осуществлять контроль за проектами, направлять ресурсы туда, где это необходимо, и отслеживать затраты.

Таблица 4 – Продолжительность в мин. и порядок работ

Работа	Содержание работ	Тип работы	Предварительная работа	Продолжительность
A1	Подготовка мяса для бульона	Индивидуальный		10
A2	Варка бульона	Параллельный	A1	30
B1	Подготовка кур. филе	Инд.		10
B2	Обжарка кур. филе	Паралл.	B1	10
C1	Нарезка копченостей	Инд.		15
D1	Обработка грибов	Инд.		10
D2	Обжарка грибов	Паралл.	D1	5
	Итого			100

Сетевой график будет иметь вид:



Математическая модель:

Целевая функция:

$$Z = T3 \rightarrow \min \text{ (где } T3 \text{ – время завершающего этапа)}$$

Ограничения:

- 1) $T2 - T1 - R12 = 10$ 2) $T3 - T2 - R23 = 30$ 3) $T4 - T2 - R24 = 10$
- 4) $T5 - T4 - R45 = 10$ 5) $T3 - T4 - R43 = 20$ 6) $T3 - T5 - R53 = 15$
- 7) $T3 - T5 - R53 = 15$

(где $T1-T5$ – время этапов, R – резервы времени этапа).

Ответ: Вместо 100 минут при последовательном выполнении всех работ получаем сокращение до $T_3=45$ минут при выполнении некоторых работ параллельно.

Задача № 3

Требуется оптимизировать план производства на участке супов.

В новой точке питания сети организуется участок по производству супов. На участке работает один человек. Фонд рабочего времени, отводимого на супы составляет 3 часа. Оставшееся время сотрудник использует для приготовления других блюд.

Изготавливаются 4 вида супов: сырный, грибной, солянка, суп-лапша. Процесс подготовки бульона занимает 40 минут, приготовление основных компонентов – 20 минут, сервировка блюда – 1 мин. Также известен примерный спрос каждого вида супа и расход сырья на одну порцию.

Необходимо оптимизировать производство и максимизировать прибыль.

Решение. Оптимизация плана производства – задача производственного планирования, учитывающая динамику спроса, производства и хранения продукции.

Математическая модель.

X_{ij} – виды супов; C_{kj} – стоимость сырья; R_{ki} – расход сырья.

Целевая функция имеет вид:

$$Z = \sum C_{k1}X_{i,1} + \sum C_{k2}X_{i,2} + \sum C_{k3}X_{i,3} + \sum C_{k4}X_{i,4} \quad (3)$$

В данной задаче будет 2 ограничения:

А) По времени – $45 + 10 \cdot x_{12} + 12 \cdot x_{12} + 15(x_{13} + x_{14}) < 180$;

Б) На продукт (курица) – $R_{k1}x_1 + R_{k2}x_2 + R_{k3}x_3 + R_{k4}x_4$.

Так как наша задача максимизировать прибыль, то будем находить выручку по супам на каждый день, то есть будем применять симплекс-метод (надстройка MS Excel Поиск решения) 7 раз.

Были получены следующие ответы: пн – 2076,25; вт – 2213,75; ср – 2227,5; чт – 7830; пт – 4415; сб – 4240; вс – 4240.

Компьютерное моделирование бизнес процессов достаточно сложный и увлекательный процесс, требующий больших расчетов. Однако, полезный и нужный для каждого предприятия, которое хочет развиваться и иметь большие доходы, так как именно моделирование бизнес процессов позволяет нам рассмотреть ситуацию с разных сторон и внести необходимые коррективы, чтобы потом успешно реализовать ее.

Литература

1. Семиглазов А.М., В.А. Семиглазов. Сборник задач по дисциплине «Компьютерное моделирование управленческих решений»: учеб. пособие – Томск: ТУСУР, 2012. – 53 с.
2. Варламова К.А. Выпускная квалификационная работа на тему «Оптимизация управленческих решений на производственном предприятии с целью сокращения издержек (на примере ООО «Сибирские Цифровые Приборы, СДД»)». – Томск: ТУСУР, 2012. – 114 с.
3. Коваленок В.И. Принятие управленческих решений: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2012. – 161 с.

РЕШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ СЕТИ КАФЕТЕРИЕВ «БУЛАНЖЕ»

**Морозова О.Н., Кривошеева Ю.Е., Горева П.А.,
студенты каф. ТУ**

*Научный руководитель: В.А. Семиглазов, канд. техн. наук
г. Томск, ТУСУР, vadim.tusur@mail.ru*

*Проект ГПО ТУ-1402 – «Компьютерное моделирование
управленческих решений»*

В рамках реализации проекта ГПО ТУ-1402 «Компьютерное моделирование управленческих решений» одной из поставленных перед нами задач является разработка новых методов и моделей бизнес-процессов.

На примере предприятия «Буланже» мы изучили процесс разработки, принятия и реализации управленческих решений при помощи различных методов математического моделирования. Самым распространенным методом задач линейного программирования (ЗЛП) является симплекс метод, который реализован в надстройке табличного процессора MS Excel «Поиск решения».

С помощью данных методов мы решили ряд следующих задач: задачи сетевого планирования, задачи на оптимизацию прибыли предприятия, транспортная задача и задача о назначениях.

Задача № 1 – задача сетевого планирования

Специалист по закускам (блины, омлеты, роллы) в смену тратит 4 часа на приготовление блинов с различными начинками: с мясом, с курицей, с ветчиной и сыром, без начинки, со сгущенным молоком.

Производственный процесс состоит из замеса теста на общий объем блинов всех видов и приготовление начинки. Продолжительность в минутах и порядок работ указаны в таблице.

Работа	Содержание работ	Тип работы	Предварительная	Продолжительность
A1	Подготовка замеса теста			5
A2	Замес теста в тестомесе	авт	A1	10
B1	Подготовка закладки мяса			5
B2	Приготовление фарша	авт	B1	5
B3	Обжарка фарша	авт	B1, B2	10
C1	Подготовка закладки курицы			10
C2	Приготовление куриного фарша	авт	C1	5
C3	Обжарка куриного фарша	авт	C1, C2	10
D1	Подготовка ветчины и сыра			10
D2	Рубка ветчины	авт	D1	1
D3	Рубка ветчины и сыра	авт	D1, D2	2
	Итого			73

Построим сетевой график и отобразим на нем все работы.

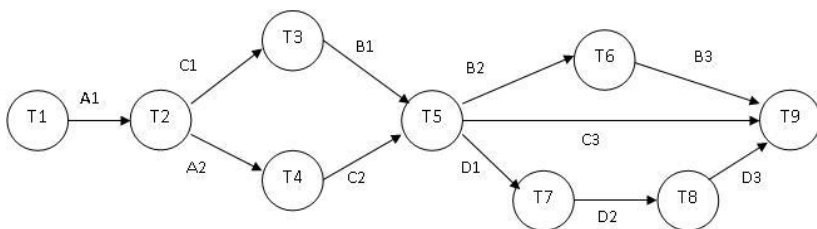


Рисунок 1 – Сетевой график

Для дальнейших действий введем обозначения работ.

Таблица 2 – Обозначения работ

A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
t12	t24	t35	t56	t69	t23	t45	t59	t57	t78	t89

Целевая функция – $Z = T9 \rightarrow \min$.

Ограничения:

$t_{12} = T2 - T1 - R_{12} = 1$, $t_{24} = T2 - T4 - R_{24} = 3$, $t_{35} = T3 - T5 - R_{35} = 4$, $t_{56} = T5 - T6 - R_{56} = 6$, $t_{69} = T6 - T9 - R_{69} = 9$, $t_{23} = T2 - T3 - R_{23} = 2$, $t_{45} = T4 - T5 - R_{45} = 5$, $t_{59} = T5 - T9 - R_{59} = 10$, $t_{57} = T5 - T7 - R_{57} = 7$, $t_{78} = T7 - T8 - R_{78} = 8$, $t_{89} = T8 - T9 - R_{89} = 11$, $T1 = 0$,

где R_{mn} означает резерв времени, который остался после выполнения работы t_{mn} .

Решением задачи – критическим путем – будет являться тот непрерывный путь, у которого резервы времени будут равны 0.

Итог: все работы можно выполнить за 35 минут, а критический путь – путь с точками T1-T2-T3-T5-T6-T9, либо путь T1-T2-T4-T5-T6-T9

Задача № 2 – задача на определение оптимального плана производства предприятия

В новой точке питания сети кафе-кулинарий на кухне организуется участок по производству закусок – блинов, омлетов и роллов. Фонд рабочего времени составляет 4 часа.

Кроме того, работник также производит продукцию на вывоз для продажи блинов в двух специализированных пунктах питания на рынках города.. Из-за тесноты на рабочем месте существует ограничение по количеству сырья – 2 десятка яиц и 2-х кг. муки, 0,5 кг. мяса и 0,5 кг. курицы, которые подвозятся каждую смену. Также изготавливаются 4 вида блинов.

Процесс замеса теста на смену занимает 35 минут. Жарка блинов на порцию – 2 мин., фаршировка – 2 мин., сервировка блюда – 0,5 мин.

Таблица 3– Спрос на блины в кафе по дням недели

	1. Ветчина	2. Мясо	3. Курица	4. Сгущ.	Итого
ПН	7	8	4	16	35
ВТ	6	4	5	19	34
СР	11	5	4	15	35
ЧТ	5	8	4	13	30
ПТ	22	5	12	5	47
СБ	16	4	12	6	38
ВС	6	7	6	8	27
Цена в кафе	135	175	135	95	Cki
Цена на рынке	108	140	108	85	Cri

Таблица 4 – Расход сырья на 1 порцию

	Ветчина и сыр	Мясо	Курица	Сгущ.	Обозн.
Мука	43,5	43,5	43,5	43,5	Rm
Яйцо	0,45	0,45	0,45	0,45	Ry
Фарш мясной	-	60	-	-	Rf
Курица	-	-	40	-	Rk

Обозначения: продажи в кафе: X_{ij} , цена в кафе – C_{ki} , продажи на вывоз: Y_{ij} , цена на рынке – C_{ri} , расход сырья: R_m, R_y, R_f, R_k

Целевая функция:

$$Z = \sum C_{k1} X_{i1} + \sum C_{k2} X_{i2} + \sum C_{k3} X_{i3} + \sum C_{k4}$$

$$X_{i4} + \sum Cr1 Y_{i1} + \sum Cr2 Y_{i2} + \sum Cr3 Y_{i3} + \sum Cr4 X_{i4}$$

Ограничения:

$$\text{ограничение на муку: } R_m(X_{ij} + Y_{ij}) \leq 2000,$$

$$\text{ограничения на яйца: } R_y(X_{ij} + Y_{ij}) \leq 20,$$

$$\text{ограничения на мясо: } R_f(X_{i2} + Y_{i2}) \leq 500,$$

$$\text{ограничения на курицу: } R_k(X_{i3} + Y_{i3}) \leq 500,$$

$$\text{ограничения по времени (7 шт.): } 35 + 4,5 * (X_{i1} + Y_{i1}) + (X_{i2} + Y_{i2}) + (X_{i3} + Y_{i3}) + 2,5 (X_{i4} + Y_{i4}) \leq 240, I = 1 \dots 7 \text{ (пн – вс)}$$

Итог на понедельник: $Z = 5643,67$ руб. – максимальная выручка, $X_{ij} = 7+8+4+0 = 19$, $Y_{ij} = 25+0+0+0 = 25$

Такие же операции проделываем на все оставшиеся дни недели.

Задача № 3 – Транспортная задача

В сеть кафе-кулинарий входит 4 кафе со своими кухнями и двумя специализированными точками питания на рынках (киоски). Три кафе имеют участки по производству закусок (блины, омлеты, роллы). Эти участки полностью обеспечивают свою потребность в блинах и имеют возможность делиться продукцией с другими точками реализации. Требуется распределить продукцию между точками потребления с минимизацией расстояния перевозки.

Таблица 5 – Расстояние в км, между точками

Расстояние в км между точками					Спрос						
		Кафе 1	Кафе 3	Кафе 4	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
	Кафе2	1	5	7	17	15	13	15	11	16	17
	Рынок1	3	2	4	5	12	15	15	12	15	10
	Рынок2	5	4	1	5	8	7	9	7	11	8
Пред- ложение	ПН	4	12	11							
	ВТ	7	16	12							
	СР	16	8	11							
	ЧТ	14	9	16							
	ПТ	16	12	2							
	СБ	18	16	8							
	ВС	4	12	19							

Целевая функция:

$$Z = \sum X_{ij}C_{ij} \rightarrow \min ,$$

где C_{ij} – расстояние в км из пункта i в пункт j , X_{ij} – количество продукта, перевозимого из пункта i в пункт j .

Ограничения:

ПН	ВТ	СР	ЧТ
----	----	----	----

$$x_{11}+x_{12}+x_{13}=17 \quad x_{11}+x_{12}+x_{13}=15 \quad x_{11}+x_{12}+x_{13}=13 \quad x_{11}+x_{12}+x_{13}=15$$

$$x_{21}+x_{22}+x_{23}=5 \quad x_{21}+x_{22}+x_{23}=12 \quad x_{21}+x_{22}+x_{23}=15 \quad x_{21}+x_{22}+x_{23}=15$$

$$x_{31}+x_{32}+x_{33}=5 \quad x_{31}+x_{32}+x_{33}=8 \quad x_{31}+x_{32}+x_{33}=7 \quad x_{31}+x_{32}+x_{33}=9$$

$$x_{11}+x_{21}+x_{31}=4 \quad x_{11}+x_{21}+x_{31}=7 \quad x_{11}+x_{21}+x_{31}=16 \quad x_{11}+x_{21}+x_{31}=14$$

$$x_{12}+x_{22}+x_{32}=12 \quad x_{12}+x_{22}+x_{32}=16 \quad x_{12}+x_{22}+x_{32}=8 \quad x_{12}+x_{22}+x_{32}=9$$

$$x_{13}+x_{23}+x_{33}=11 \quad x_{13}+x_{23}+x_{33}=12 \quad x_{13}+x_{23}+x_{33}=11 \quad x_{13}+x_{23}+x_{33}=16$$

ПТ	СБ	ВС
----	----	----

$$x_{11}+x_{12}+x_{13}=11 \quad x_{11}+x_{12}+x_{13}=16 \quad x_{11}+x_{12}+x_{13}=17$$

$$x_{21}+x_{22}+x_{23}=12 \quad x_{21}+x_{22}+x_{23}=15 \quad x_{21}+x_{22}+x_{23}=10$$

$$x_{31}+x_{32}+x_{33}=7 \quad x_{31}+x_{32}+x_{33}=11 \quad x_{31}+x_{32}+x_{33}=8$$

$$x_{11}+x_{21}+x_{31}=16 \quad x_{11}+x_{21}+x_{31}=18 \quad x_{11}+x_{21}+x_{31}=4$$

$$x_{12}+x_{22}+x_{32}=12 \quad x_{12}+x_{22}+x_{32}=16 \quad x_{12}+x_{22}+x_{32}=12$$

$$x_{13}+x_{23}+x_{33}=2 \quad x_{13}+x_{23}+x_{33}=8 \quad x_{13}+x_{23}+x_{33}=19$$

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЬЮ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Гомилко С.И., Кочев А.А., студенты каф. АСУ

Научный руководитель: А.Н. Горитов, д-р техн. наук, проф. каф. АСУ

*Проект ГПО АСУ-1106 – «Моделирование интеллектуальных
мехатронных систем»*

В нашем проекте мы занимаемся сборкой модели гоночного автомобиля и подготовкой его к участию в ежегодных соревнованиях серии The Freescale Smart Cup. В ходе работы ведется изучение существующих и разработка собственных алгоритмов управления для достижения максимальной скорости прохождения трассы.

The Freescale Cup – это одно из наиболее масштабных мероприятий проводимых компанией Freescale, ежегодный турнир, среди студентов, занимающихся программированием, электроникой и робототехникой [1].

В соревнованиях могут принять участие студенты со всего мира, в совокупности в них участвует порядка трёх-четырёх тысяч команд. Для российских участников соревнования делятся на несколько этапов. Сначала проводится российский этап, после которого определяются несколько команд, которые будут представлять Россию на европейском финале. Каждая команда состоит из трёх, либо четырёх человек. Россия принимает участие в соревнованиях с 2012 года.

Цель соревнований: на основе предоставленного комплекта деталей, собрать модель гоночного автомобиля и реализовать программное обеспечение для автономного скоростного прохождения трассы. Трасса представляет замкнутую черную линию на белом фоне. На ней имеются прямые участки и препятствия в виде горки, «змейки» и «гребенки». Каждый год расположение элементов меняется и общий вид трассы становится известен для участников только перед началом заездов.



Рисунок 1 – Общий вид трассы прошлогодного этапа

В базовой комплектации имеется несколько основных элементов. Кратко рассмотрим их. На рисунке 2 показано шасси. По правилам, чтобы уравнивать шансы всех участников соревнований, оно не может быть модифицировано.



Рисунок 2 – Шасси

В комплекте имеется плата Freescale Evaluation board Qorivva. Она является промышленным образцом для встраиваемых бортовых компьютеров автомобилей марки BMW. Так же в комплекте идет «силовая плата», отвечающая за распределение электроэнергии между основной платой, рулевой колонкой, задними колесами, камерой.

Камера – это ПЗС-линейка, которая состоит из 128 пикселей, распознает контрастные объекты (рисунок 3). Качество картинки зависит от времени экспонирования кадра. Чем больше времени изображение проецируется на матрицу, тем более чёткий входной сигнал. Но долгое время экспозиции приводит к снижению скорости прохождения трассы. Чтобы уменьшить это время, но при этом получать хорошую картинку с камеры, на автомобиль установлены источники света. Получая от камеры массив из 128 - ми элементов, где каждый элемент – это число показывающее количество света попавшего на данный пиксель, мы переводим его в массив нулей и единиц (т.н. оцифровка) и используем его в алгоритмах определения положения линии относительно центра машинки.

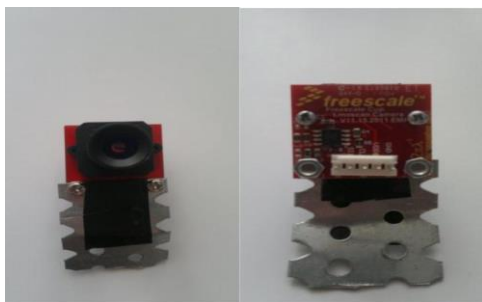


Рисунок 3 – Камера

Для стабильного прохождения трассы используется ПИД-регулятор. Коэффициенты были подобраны экспериментальным путем.

Реализация движения автономного автомобиля по линии осуществляется путем выполнения отдельных блоков программы, представленных на рисунке 4.

Основным блоком системы является блок управления автомобилем и обработки данных камеры. Полученные данные необходимо обработать, выбрать полезную информацию, такую как положение линии относительно камеры.

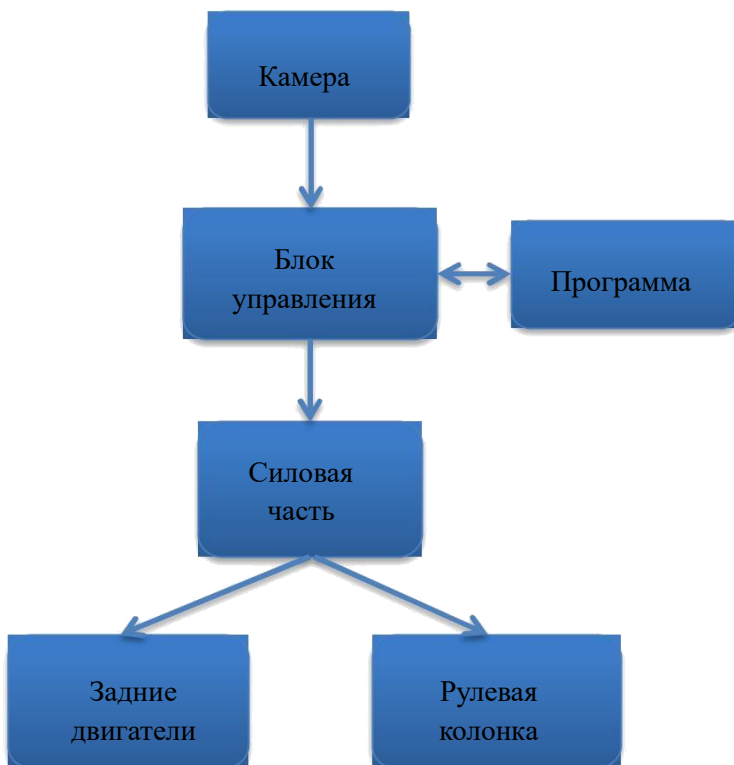


Рисунок 4 – Структурная схема программы

Зная положение линии, текущее состояние двигателей и рулевой колонки, в блоке управления принимается решение о дальнейших действиях: задание скорости, угол поворота.

Силовая часть отвечает за генерирование необходимого ШИМ сигнала, в соответствии рассчитанными значениями, для подачи задания скорости и угла поворота.

В ходе проделанной работы были получены навыки работы с микропроцессорной техникой, приборами с зарядовой связью, а так же с двигателями постоянного тока и сервоприводами. Была собрана рабочая модель автономного автомобиля на базе микропроцессорного комплекта Freescale Qorivva TRK-MPC5604B.

Написана программа для полного прохождения трассы соревнований уровня The Freescale World Cup.

В этом году в российском этапе, который проходил 14 марта, приняли участие 12 команд из Томска и других городов России и Украины. Команды томских вузов представляли 8 команд (ТУСУР, ТПУ и ТГУ), также принимали участие команды из университетов Великого Новгорода, Одессы, Красноярского края и Кемерово.

Была собрана команда для участия в соревнованиях Freescale Cup TUSUR, в которую вошли:

Гомилко С.И. – капитан команды, Кочев А.А. – техник-программист, Чупин С. – техник-программист.

По результатам соревнований было занято 7 место. Время прохождения трассы длиной 50 м составило 40 с.

Литература

1. Freescale Semiconductor. Embedded Processing Solutions [Электронный ресурс]. – URL: <http://freescale.com/> (дата обращения: 30.06.2014).

АЛГОРИТМЫ ВЕКТОРИЗАЦИИ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Игнатова Е.В., Блинов В.А., студенты каф. УИ

Научный руководитель: М.Е. Антипин, доцент каф. ЭС

Разработка программно-аппаратного комплекса, способного в режиме реального времени выделять границы объектов и поиск графических примитивов.

Ключевые слова: векторизация изображения, преобразование Хафа, определение границ изображения, детектор границ Кенни, openCV.

При захвате видеоизображений с камеры, происходит передача графической информации в компьютер в растровом виде. Этот формат обладает рядом недостатков, которые негативно сказываются на дальнейшей обработке изображения. Растровые изображения плохо масштабируются; можно уменьшить изображение, однако увеличить его без потери качества невозможно. К потере качества относится заметное увеличение размытия изображения после увеличения рисунка, что в свою очередь усложняет задачу определения границ. Файл с растровым изображением имеет больший размер по сравнению с векторным. Поэтому одной из важнейших задач является задача распознавания объектов на растровые изображения.

Наиболее эффективным методом решением выше указанной задачи является векторизация. Термин «векторизация» подразумевает процесс преобразования растрового вида информации в векторный формат, который воспринимают программы автоматизированного проектирования. Преобразование происходит в несколько этапов. В первую очередь происходит поиск границ объектов. После чего на изображении выделяются характерные элементы общего вида, например, прямолинейные отрезки, а затем из их совокупностей распознаются типовые объекты.

Известные алгоритмы первичной векторизации работают, как правило, с двухцветным изображением. Они вначале выделяют скелетное изображение, или просто скелет, который представляет собой набор осевых линий единичной толщины (в один пиксель), проведенных внутри исходных линий по центру. Затем скелет аппроксимируется набором прямолинейных отрезков и из них строится планарный граф линий (ПГЛ), в котором все ребра суть прямолинейные отрезки, а вершины суть концы отрезков или точки сочленения нескольких отрезков. На втором этапе – объектной векторизации – из отрезков составляются ломаные линии, многоугольники и другие фигуры.

Для того чтобы находить прямые линии на изображении применяют алгоритм преобразования Хафа, который использует для работы черно-белое изображение с выделенными границами,

полученное детектором границ Кенни. Границы (ребра) — это такие кривые (края), вдоль которых происходит резкое изменение яркости или других видов неоднородностей. Случаи возникновения краёв: изменения освещенности, изменение цвета, изменение глубины сцены (ориентации поверхности). Получается, что края являются характерными особенностями изображения и поэтому, целями преобразования изображения в набор кривых являются: выделение существенных характеристик изображения, сокращение объема информации для последующего анализа

Преобразование Хафа основывается на представлении искомого объекта в виде параметрического уравнения. Параметры этого уравнения представляют фазовое пространство (т.н. аккумуляторный массив/пространство, пространство Хафа). Затем, берётся двоичное изображение (результат работы детектора границ Кенни). Перебираются все точки границ и делается предположение, что точка принадлежит линии искомого объекта — для каждой точки изображения рассчитывается нужное уравнение и получаются необходимые параметры, которые сохраняются в пространстве Хафа. Финальным шагом является обход пространства Хафа и выбор максимальных значений, за которые «проголосовало» больше всего пикселей картинки, что и даёт параметры для уравнений искомого объекта.

Реализация

Модуль реализуется на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio 2013. Используется библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом OpenCV v2.4.9.0. Программа фиксирует полученные векторных параметры, которые дальше преобразовываются в G-файл. Файл данного расширения позволяет передавать данные в системы автоматического проектирования.

Литература

1. Преобразование Хафа [Электронный ресурс] / А. Дегтярева. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/002407/num1degt.pdf>.

2. OpenCV шаг за шагом. Обработка изображения – детектор границ Канны (Canny) [Электронный ресурс] / robocraft. – Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/computervision/484.html>.

3. Преобразование Хафа [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Hough_transform.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОГО ПОМОЩНИКА

**Буянова К.А., Клюкин А.А., Поваляева В.А., студенты
каф. АСУ**

Научный руководитель: М.Ю. Катаев, профессор каф. АСУ

Введение

В связи с всеобщим распространением информационных технологий и интернета, активным внедрением концепции непрерывного образования возрастает потребность в обучении, подтверждении имеющихся знаний, переобучении, повышении квалификации. Наиболее удобной формой получения знаний в данный момент являются электронные ресурсы или обучающие системы, т.к. они содержат большое количество информации, и являются доступными вне зависимости от времени и расстояния, что позволяет привлечь множество пользователей - как студентов, так и преподавателей. Виртуальное пространство предоставляет широкие возможности как для коллективного обучения и разработки совместных проектов, так и для индивидуального обучения или самообразования. Однако недостатком существующих электронных образовательных систем является их пассивность, отсутствие обратной связи, анализа полученных результатов, невозможность оценить текущую эффективность обучения и последующую сформированность компетенций.

Для организации электронного обучения (E-Learning) может использоваться большой спектр программного обеспечения. С одной стороны это могут быть простые программы, выполненные с помощью HTML и с другой стороны сложные системы управления обучением и учебным материалом, использующиеся в корпоративных компьютерных сетях[1]. Выделяются основные типы таких программ:

- авторские программные продукты (Authoring Packages);
- системы управления обучением (Learning Management Systems - LMS);
- системы управления контентом (Content Management Systems - CMS);
- системы управления учебным контентом (Learning Content Management Systems – LCMS).

Основные задачи, которые призвано решать ПО для электронного образования, включают следующие [2]:

- 1) предоставление интерфейса для участников учебного процесса;
- 2) управление контентом;
- 3) доставка контента обучаемым;
- 4) планирование учебного процесса;
- 5) учет и контроль результатов обучения;
- 6) контроль знаний по результатам обучения;
- 7) общение в процессе обучения (обратная связь)

Это не исчерпывающий список задач, однако, даже решение их всех в рамках одного проекта становится затруднительным, т.к. сложно создать универсальную систему электронного обучения. Это связано с разнообразием форм самого обучения, различающихся по методологии обучения, длительности, роли преподавателя и количеству участников.

Целью нашего проекта является разработка системы электронного образования с внедренным в нее активным помощником – аватаром для обеспечения интерактивной обратной связи между обучающимся и преподавателем, контроля знаний и компетенции. Перед нашей системой поставлены те же задачи, что

приведены выше, а также обеспечение удобства и интерактивности обучения, за счет аватара.

Основная часть

Разрабатываемая система состоит из двух логически независимых блоков: интерфейс пользователя (сайт) и серверное приложение. Пользователь взаимодействует с сайтом, сайт отправляет информацию на сервер, который впоследствии ее обрабатывает, сохраняя в базе данных, и возвращает результат пользователю. На рисунке 1. изображена структура проектируемой системы. Данная схема аналогичная типовой схеме организации дистанционного обучения, однако, туда добавлен виртуальный помощник, а также блоки траектория обучения, контроль знаний и компетенций и планировщик времени.

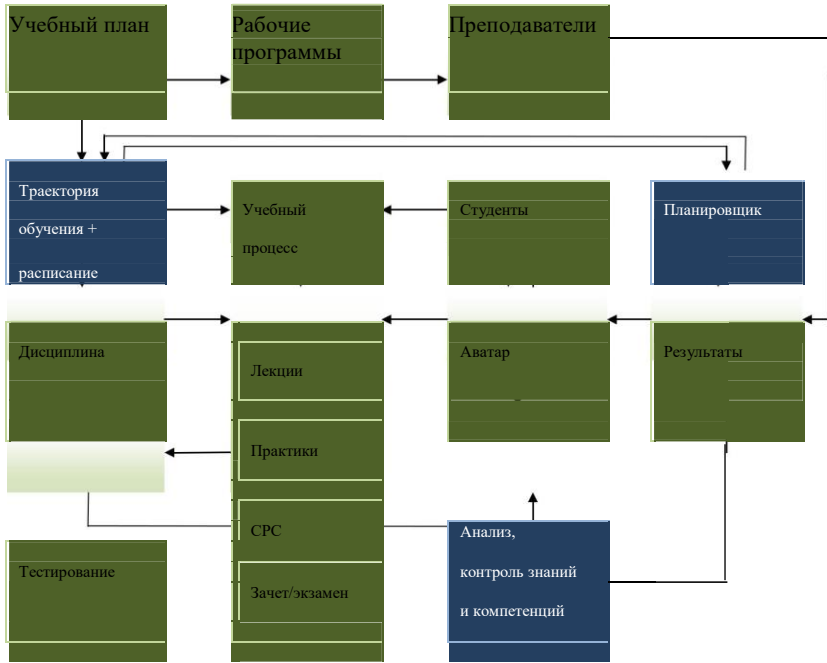


Рисунок 1. Схема разрабатываемой системы

Как видно из рисунка 1, система поделена на несколько блоков, нашей основной задачей является разработка следующих из них:

Траектория обучения представляет собой обзор образовательного маршрута обучающегося. Она:

- формируется из учебного плана;
- фактически представляет собой указание изучаемых предметов и нормативов времени на их изучение;
- гибкая, может изменяться в результате прохождения тестирований, может дополняться самим студентом;
- обладает масштабируемостью, подразумевает разные временные режимы отображения (неделя, месяц, семестр, год).

Планировщик событий выполняет следующие функции:

- функции ежедневника;
- отображение ближайших событий, при этом напоминания о них появляются как в личном кабинете на сайте, так и в форме сообщений студенту;
- подсчет времени на изучение лекционного материала и сравнение полученных временных оценок с нормативами времени, предусмотренными в учебном плане;
- возможность переноса рекомендованных сроков изучения, при этом время прохождения всего курса пересчитывается.

Система контроля знаний, которая должна обладать следующими свойствами:

- собирать и анализировать все полученные результаты и характеристики;
- обеспечивать корректные оценки получаемых знаний, состоящие из совокупности качественных и временных оценок;
- быть адаптивной к различным типам дисциплин;
- допускать улучшение и автоматизацию;
- быть контролируемой в процессе получения знаний (обратная связь).

Тестирование

Блок тестирования напрямую связан с блоками планировщик и контроль знаний. Тестирование предполагает структуру вопро-

сов по изученной теме, включающей в себя основные определения, смысловые тематические понятия и примеры (если они присутствуют в данной теме) [3]. Все вопросы разбиты по нескольким уровням сложности, учащийся вправе выбирать вопросы определенной сложности, имея в виду, величину итоговой оценки (на уровне простых вопросов невозможно получить высокую оценку). Под анализом понимается блок, который проводит измерение времени на ответы, учет сложности вопросов, повторов и на основе его выводов принимается решение о повторе изучения материала темы или переход к следующей теме.

В итоге, после завершения изучения учебного материала, в результате работы всех блоков анализа можно рассчитать время ответов на все задания тестов (вопросы, практические задания) по формуле:

здесь $i = 1, 2, \dots, I$ – число блоков материала (например, лекций), $j = 1, 2, \dots, J_i$ – число тем в каждом элементе блока i , T_i – суммарное время изучения i -ого блока материалов (лекции), T_{ij} – суммарное время изучения j -й темы i -го блока материалов.

В точности по такой же формуле можно подсчитать и суммарную величину правильных ответов Z , полученных в ходе тестирования.

Здесь Z_i – суммарную величину правильных ответов для i -го блока материала и Z_{ij} – суммарную величину правильных ответов для j теста i -го блока материала.

Выражения (1) и (2) могут лечь в основу некоторого критерия успеваемости учащегося по данной дисциплине W в виде:

где α , β – некоторые коэффициенты, отражающие важность временных и оценочных показателей (например, может быть вариант $\alpha=\beta=1$ или $\alpha=0.3$, $\beta=0.7$).

Предлагаемый подход позволит, используя «знаниевый» W и «временной» T критерии проводить детальный анализ уровня знаний отдельного обучающегося в режиме on-line и своевременно осуществлять корректировку. Это дисциплинирует студентов, заставит их ответственно относиться к этапу тестирования, готовиться к нему. Совместный анализ результатов для целой группы

обучающихся даст возможность выявлять недостатки организации курса и своевременно вносить соответствующие изменения.

На рисунке 2 приведен пример графика, отображающего успехи студента в изучении конкретной дисциплины, линией изображается идеальная аппроксимированная траектория движения студента, обеспечивающая ему максимальные оценки при изучении предмета. Точками изображаются конкретные оценки и достижения студента.

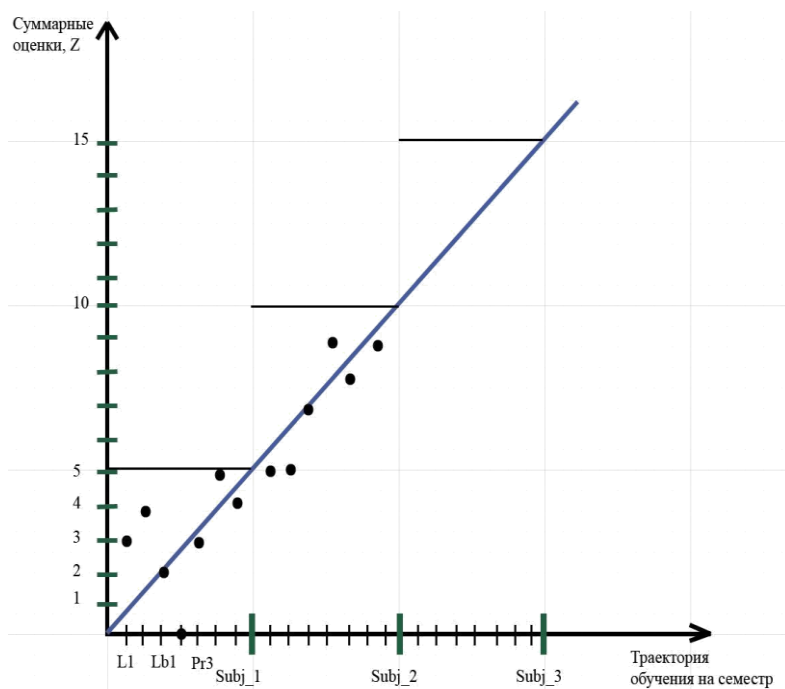


Рисунок 2 – График оценки успеваемости студента

Заключение

Данная тема является актуальной и малоисследованной. Научная новизна работы заключается в привнесении новых компонентов в электронное образование, позволяющих обеспечить интерактивность обучения, а также повысить его эффективность. Эти компоненты обеспечивают также:

1) возможность интерактивной обратной связи в любом месте в любое время;

2) интеллектуальность виртуального помощника, достигающаяся за счет использования методов искусственного интеллекта для управления знаниями;

3) более точную оценку знаний и компетенций в процессе обучения;

4) возможность студенту формировать и изменять свою траекторию обучения.

Кроме того, использование виртуального посредника в системе образования повысит интерес молодежи к получению знаний, предоставит возможность интерактивного решения возникших вопросов. Виртуальный помощник возложит на себя рутинную работу, возникающую в процессе обучения, что сократит затраты временных ресурсов, что в настоящее время является немаловажным.

Литература

1. Концепция виртуального обучения / Катаев М.Ю., Катаев С.Г., Кориков А.М., Мкртчян В.С.

2. Технологии e-learning / А. Корольков. – <http://www.slideshare.net/PROelearning/e-learning-elearning-101111#btnNext>.

3. Оценка знаний с использованием разноуровневого адаптивного тестирования / Курбаковских О.Д.

4. Анализ и комплексная оценка систем формирования и квалитметрии профессиональных знаний / Кравченко И.И.

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ LANDSAT В ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Куртушин Н.А., Чупин С.Ю., студенты каф. АСУ

*Научный руководитель: М.Ю. Катаев, д-р техн. наук, проф. каф. АСУ,
г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО АСУ-1306 – Обработка спутниковых данных

Задачи оперативного спутникового контроля природных ресурсов, исследования динамики протекания природных процессов и явлений, анализа причин, прогнозирования возможных последствий и выбора способов предупреждения чрезвычайных ситуаций являются на современном этапе неотъемлемым атрибутом методологии сбора информации о состоянии интересующей территории (страны, края, города), необходимой для принятия правильных и своевременных управленческих решений.

Программа Landsat — наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Данные, получаемые при помощи Landsat, используются при решении большого числа тематических задач, включая, например, измерение протяженности классификация растительного покрова, определение состояния сельскохозяйственных культур, геологическое картирование, контроль эрозии почв в береговой зоне и т.д. Наиболее актуальные спутниковые данные получают со спутника Landsat 8, американского спутника дистанционного зондирования Земли, восьмого в рамках программы Landsat (седьмой выведенный на орбиту). Изначально назывался Landsat Data Continuity Mission (LDCM), создан совместно NASA и USGS. Выведен на орбиту 11 февраля 2013 года.

Landsat 8 получает изображения в видимом диапазоне волн, в ближнем ИК и в дальнем ИК, с разрешением снимков от 15 до 100 метров на точку. Производится съемка суши и полярных регионов. В сутки снимается порядка 400 сцен (у предыдущего Landsat-7 было всего 250 сцен в день). Снимки Landsat 8 находятся в открытом доступе на сайте NASA earthexplorer.usgs.gov.

Параметры продукции Landsat 8:

- Уровень обработки: 1T (коррекция рельефа)
- Формат изображений: GeoTIFF
- Размер пикселя: 15 метров/30 метров/100 метров (панхроматический канал/ мультиспектральный канал/ дальний ИК)
- Проекция: UTM, также полярная стереографическая для Антарктиды
- Система координат: WGS 84
- Landsat 8 осуществляет съемку в 11 спектральных диапазонах.

Таблица 1 – Спектральные диапазоны Landsat 8

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение
Канал 1 – Побережья и аэрозоли	0.433 – 0.453 мкм	30 м
Канал 2 – Синий	0.450 – 0.515 мкм	30 м
Канал 3 – Зеленый	0.525 – 0.600 мкм	30 м
Канал 4 – Красный	0.630 – 0.680 мкм	30 м
Канал 5 – Ближний ИК	0.845 – 0.885 мкм	30 м
Канал 6 – Ближний ИК	1.560 – 1.660 мкм	30 м
Канал 7 – Ближний ИК	2.100 – 2.300 мкм	30 м
Канал 8 – Панхроматический	0.500 – 0.680 мкм	15 м
Канал 9 – Перистые облака	1.360–1.390 мкм	30 м
Канал 10 и 11 – тепловое ИК	11000–12000 мкм	30 м

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных» изображений. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов.

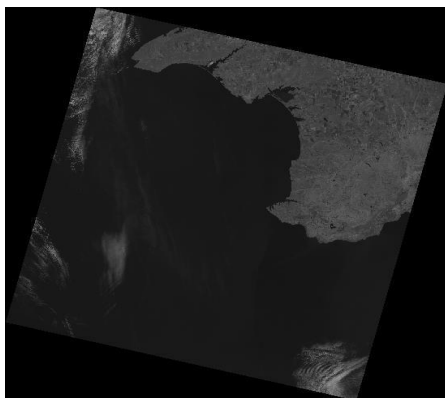


Рисунок 1 – 5 канал снимка Landsat 8

Используя полученные каналы снимка можно создавать цветные комбинированные изображения для различных целей. Например, комбинация каналов 5-4-3 обладает большой информативностью и точностью для задач дифференциации растительного покрова и заселённых территорий. Плотный красно-розовый цвет является показателем насыщенности хлорофилла (растительности). Ниже предоставлена комбинация каналов снимка Томской и Новосибирской областей в июле 2013 года.

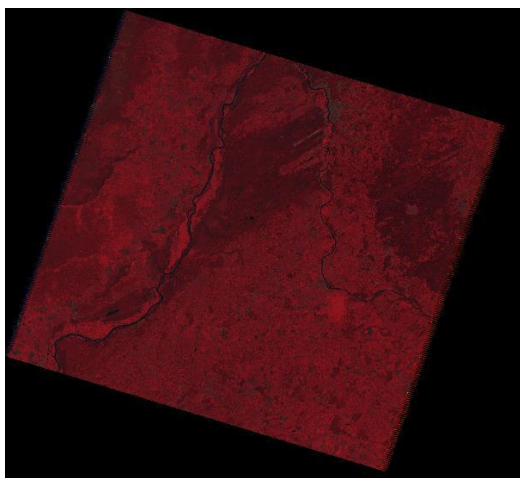


Рисунок 2 – Комбинация каналов 5-4-3 снимка Landsat 8

Одним из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова, является NDVI (Normalized Difference Vegetation Index – нормализованный относительный индекс растительности) – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы.

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.

Используя снимок Landsat 8, NDVI вычисляется на основании канала 4 (красный) и 5 (ближний инфракрасный).

Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала, показывающая значения в диапазоне от -1 до 1 в процентах или в так называемой масштабированной шкале в диапазоне от 0 до 255. Благодаря особенности отражения в красной – ближней инфракрасной областях спектра, природные объекты, не связанные с растительностью, имеют фиксированное значение NDVI, (что позволяет использовать этот параметр для их идентификации).

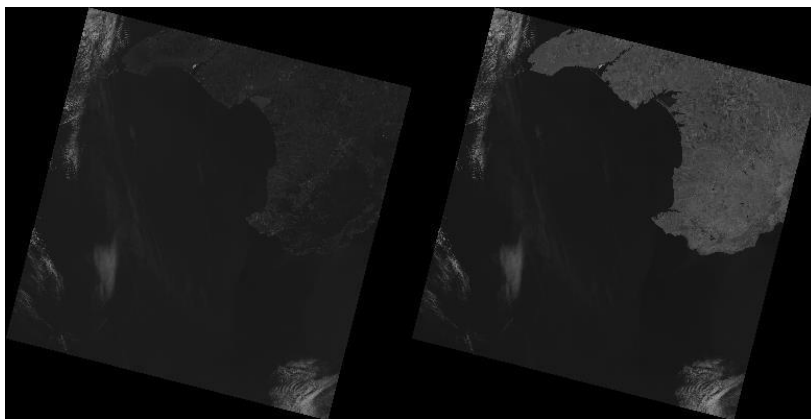


Рисунок 3 – красный (слева) и ближний инфракрасный канал Landsat 8

Таблица 2 – Значения NDVI для фотосинтетически неактивных объектов

Тип объекта	Отражение в красной области спектра	Отражение в инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Густая растительность	0.1	0.5	0.7
Разряженная растительность	0.1	0.3	0.5
Открытая почва	0.25	0.3	0.025
Облака	0.25	0.25	0
Снег и лед	0.375	0.35	-0.05
Вода	0.02	0.01	-0.25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0.3	0.1	-0.5

Используя формулу (1.1) вычисляется значение NDVI для каждого пиксела и строится изображение в соответствии с дискретной шкалой NDVI на рисунке 4.

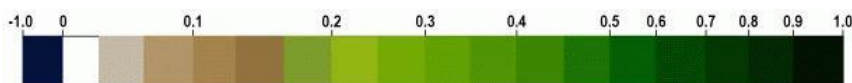


Рисунок 1.4 – Дискретная шкала NDVI

Ниже представлен фрагмент изображения – визуализации NDVI снимка Томской области (на фрагменте виден город Томск) в июле 2013 года.



Рисунок 1.5 – Карта NDVI фрагмента Томской области

При решении задач дистанционного зондирования, используя индекс NDVI, следует принять во внимание его недостатки.

Недостатки использования NDVI-индекса:

- Невозможность использования данных, не прошедших этап радиометрической коррекции (калибровки).
- Погрешности, вносимые погодными условиями, сильной облачностью и дымкой – их влияние можно частично скорректировать использованием улучшенных коэффициентов и композитных изображений с сериями NDVI за несколько дней, недель или месяцев (MVC – Maximum Value Composite). Усредненные значения позволяют избежать влияния случайных и некоторых си-

стематических погрешностей. Как показывает практика, это очень часто применяемый подход для подготовки данных для создания карт NDVI.

- Необходимостью для большинства задач сравнения полученных результатов с предварительно собранными данными тестовых участков (эталонов), в которых должны учитываться сезонные эколого-климатические показатели, как самого снимка, так и тестовых площадок на момент сбора данных. Особенно значимыми данные материалы становятся при расчетах продуктивности, запасах биомассы и прочих количественных показателях.

- Возможностью использования съемки только времени сезона вегетации для исследуемого региона. В силу своей привязанности к количеству фотосинтезирующей биомассы, NDVI не эффективен на снимках, полученных в сезон ослабленной или невегетирующей в этот период растительности.

Таким образом, главным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения и широкий диапазон решаемых с их помощью задач. Так, NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные, аридные, фито-гидрологические, фенологические и другие эколого-климатические карты. Также на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушения и ущерба от различных стихийных бедствий, техногенных аварий и т. д.

Литература

1. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учеб. пособие. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

2. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Издательство А и Б, 1997. – 296 с.

3. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. – <http://gis-lab.info/>.

ОБРАБОТКА ПОТОКА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЮ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТА

Ивашко Е.В., Мусиенко О.П., студенты каф. АСУ

*Научный руководитель: Катаев М.Ю., д-р техн. наук кафедры АСУ,
г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО АСУ-1402 – «Обработка изображений»

Введение

В современном мире во многих сферах жизни используются изображения и компьютерное зрение [1]. Самым важным на сегодняшний день является распознавание объектов в мультимедийном видеопотоке. Именно поэтому обработка изображений является актуальным направлением деятельности.

В рамках данного проекта разрабатывается программный продукт, позволяющий выделить движущийся объект из видеопотока или набора кадров. В дальнейшем предполагается использование этого продукта в различных отраслях, в том числе в медицине, например, для анализа походки человека.

В настоящее время существует очень мало аналогов такого программного продукта. Так как это очень молодая и быстро развивающаяся сфера, то аналоги имеют большое количество недостатков и недоработок.

Основная часть

На вход получаем видеофайл или набор последовательных кадров в одном из форматов изображения. На выходе необходимо получить движущийся объект без фона. Эта схема преобразования данных представлена на рисунке 1.

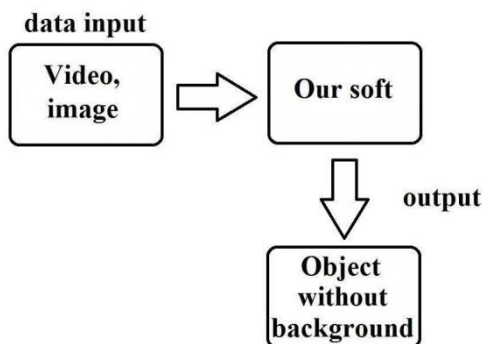


Рисунок 1 – Схема преобразования данных

Это достигается следующей последовательностью действий:

- Выделение объекта
- Удаление шума
- Удаление теней

В настоящее время мы находимся на первом этапе – выделение объекта. Выделение объекта.

Для выделения объекта существует множество различных алгоритмов. Способность алгоритмов функционировать и выдавать корректный результат зависит от различных параметров входных данных. В связи с этим возникает необходимость использовать не один алгоритм для решения поставленной задачи. Перед нами на текущем этапе работы стоит задача выявить несколько самых эффективных и корректных алгоритмов из ряда существующих, комбинировать несколько алгоритмов для достижения наилучшего результата.

Методы выделения объекта из видеопотока можно разделить на три основные категории:

- Попиксельные [2].

Обрабатывают все точки изображения независимо. Обычно вначале они строят цветовую модель фона и во время работы оценивают, насколько текущий цвет пикселя ей соответствует. Подобные методы обычно обладают достаточно высокой скоростью работы, однако чувствительны к шуму и не учитывают свя-

занность разметки (среди большинства пар соседних пикселей либо оба принадлежат фону, либо переднему плану).

- Поблочные [3].

Обрабатывают независимо не отдельные пиксели, а группы пикселей, объединенные в блоки. Несмотря на то, что использование таких методов позволило в некоторых случаях достичь высокой скорости работы, подобный подход даже теоретически не позволяет добиться идеальной точности, т.к. к фону либо переднему плану относится сразу весь блок пикселей. Если блок содержит границу, то в таких областях граница объекта определяется заведомо неточно.

- Основанные на минимизации функционала энергии по всему изображению [4]. Позволяют использовать информацию со всего изображения в совокупности, включая информацию о градиенте яркости между соседними пикселями. Такой подход позволяет учесть, например, тот факт, что граница объекта чаще разделяет пиксели, сильно отличающиеся по цветам, чем похожие по цвету. За счёт учета пикселей в совокупности методы оказываются менее чувствительными к шуму в изображении, чем попиксельные методы, и дают большую точность, чем поблочные методы. Недостатком методов на основе функционала энергии является низкая скорость работы, определяемая низкой скоростью методов минимизации энергии.

Рассмотрим несколько алгоритмов из каждой категории.

1. Метод гауссовой смеси (относится к попиксельным).

Метод гауссовой смеси является многомодальным и позволяет более точно описывать статистику изменчивого фона. Алгоритм создает попиксельную модель всей сцены, в которой используются отдельно гауссовы смеси для фона, переднего плана и теней. Основываясь на времени существования и дисперсии каждого гауссиана в смеси, можно определить, какие из них относятся к фону. Пиксели, значения которых не укладываются в фоновые распределения, считаются переднеплановыми до тех пор, пока не появится гауссиан, позволяющий с достаточной точностью отнести их к фону.

2. Метод временной разности (относится к попиксельным).

Метод временной разности отделяет передний план от фона при помощи попиксельного вычитания двух или более последовательных кадров. Очевидно, что методы временной разности хорошо определяют динамические изменения сцены, но обычно не могут выделить целиком все однородные пиксели одного объекта, что приводит к фрагментированности выделенных объектов (часто внутри них образуются пустоты).

3. Адаптивный метод (относится к поблочным).

Для выделения областей движения используется модификация метода «вычитания фона»: строится модель переднего плана (движущейся области (объекта)) и заднего плана (статического фона). Для уменьшения влияния шума и увеличения быстродействия алгоритма изображение разбивается на квадратные блоки. Дальнейший анализ изображения сводится к анализу блоков, где любая характеристика блока (например, цвет) – среднее значение входящих в него пикселей. Уровень шума и задний план определяются для каждого блока в отдельности.

4. Обрезание фона (относится к основанным на минимизации функционала энергии по всему изображению).

Учитывает цвет пикселя и его контраст с «соседями», а также принимает во внимание возможные изменения фона: изменение освещения, движение в фоне, появление новых объектов на заднем плане и дрожание камеры. Однако скорость его работы является недостаточной для многих задач видеонаблюдения.

Выбор инструментов для реализации

В настоящее время распространено множество библиотек для обработки изображений. Для реализации алгоритмов из многообразия существующих библиотек была выбрана библиотека OpenCV [5], которая является библиотекой компьютерного зрения с открытым исходным кодом. К преимуществам этой библиотеки можно отнести то, что многие алгоритмы обработки в ней уже реализованы, она является кроссплатформенной и имеет достаточно высокую производительность.

Достигнутые результаты

На данном этапе реализован ряд алгоритмов для выделения объекта из видеопотока. Как видно на рисунке 2 объект выделен корректно, но присутствуют шумы и тени, которые необходимо удалить. Это и является дальнейшей целью нашей работы.



Рисунок 2 – Пример работы алгоритма гауссовой смеси

Литература

1. Форсайт Дэвид, Понс Жан. Компьютерное зрение. Современный подход. – Издательство Вильямс, 2004. – 928 с.
2. T. Ko, S. Soatto, D. Estrin. Background Subtraction on Distribution // ECCV '08 Proceedings of the 10th European Conference on Computer Vision: Part III, 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vision.ucla.edu/papers/koSE08.pdf>.
3. Р. Салимзибаров, А. Разумков, А. Коробков. Адаптивный метод выделения движущихся объектов. – Proc. GraphiCon, 2010.
4. J. Sun, W. Zhang, X. Tang, H.-Y. Shum. Background Cut // ECCV Proceedings. – Berlin, 2006. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bjhd.org/papers/PR/ECCV/ECCV2006/papers/3952/39520628.pdf>.
5. Learning OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://locv.ru/wiki/Главная_страница.

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УСЛИЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ахметова А.С., Тулубаев Б.Б., магистранты каф. ТОР

*Научный руководитель: А.А. Гельцер, канд. техн. наук, доцент каф.
ТОР*

г. Томск, ТУСУР, gaa.pochta@gmail.com

Современные системы автоматического проектирования (САПР), позволяют проводить процесс разработки радиотехнических систем, начиная с уровня цифровой обработки и формирования сигналов, до уровня аналоговых блоков и элементов, электромагнитных расчетов с учетом топологии печатной платы и т.д. Целью нашей работы является определение интермодуляционных характеристик аналогового тракта, приемного и передающего, для создания на их основе математической модели, в составе общей модели системы связи, реализуемой средствами САПР SystemVue.

В качестве аналогового тракта взят учебно-методический модуль dreamcatcher ME1000-200, состоящий из двух блоков: блока передатчика и приемника. Комплект передатчика, управляемый с компьютера по USB, управляется с помощью программной контрольной панели, адаптированной под Windows. Программа автоматизации измерений позволяет продемонстрировать проведение автоматического снятия характеристик радиочастотного тракта.

Радиочастотные приемники работают в среде, в которой одновременно присутствуют сильные и слабые сигналы. Поэтому важным свойством приемника является возможность одновременной обработки этих сигналов без искажений [1]. Данное свойство называют линейностью приемника, которую количественно определяют с использованием значений IP_2 и IP_3 (интермодуляционные составляющие второго и третьего порядков). Хотя входные каскады приемника оказывают наибольшее влияние на IP_2 и IP_3 , фильтры усилителя ПЧ в случае приемника и любые

другие усилители влияют на IP_2 и IP_3 . Поэтому все эти компоненты должны учитываться при проведении измерения IP_2 и IP_3 . Измерения IP_2 и IP_3 выполняются путем подачи двух сигналов на вход приемника и измерения характеристики приемника. В случае нелинейности образуются составляющие двух поданных сигналов, и уровень этих составляющих является мерой нелинейности приемника. Измеряемые значения IP_2 и IP_3 , помимо линейности компонентов приемника, зависят также от разницы частот и уровней двух сигналов, подаваемых на вход нелинейного элемента [2].

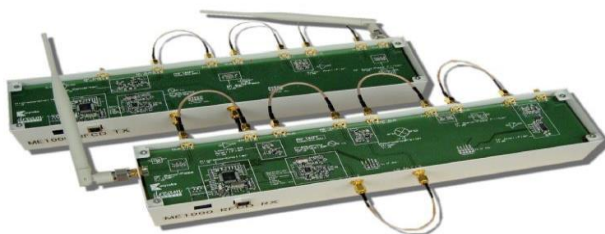


Рисунок 1 – Учебно-методический модуль dreamcatcher ME1000-200

Расчет интермодуляционных составляющих третьего порядка

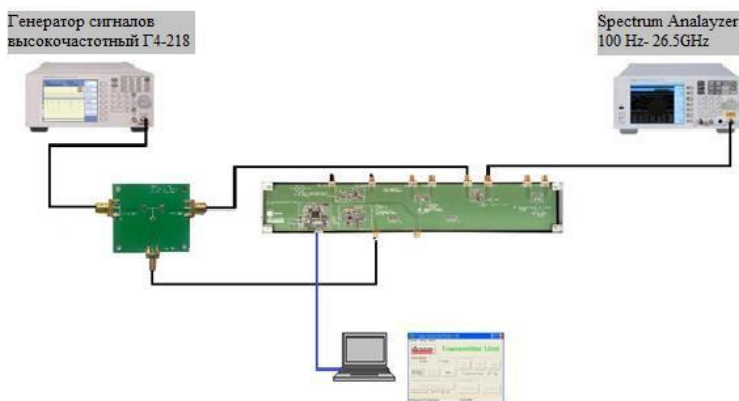


Рисунок 2 – Процедура измерения IP_3

Приемник и передатчик работает на диапазоне частот 816-880 МГц, центральная частота равна 848 МГц, следуя центральной частоте измеряем значения IP2 и IP3 . С генератора ВЧ и программой RF Trainer Control Panel (v 2.01) (рисунок 2) приемника подаем два испытательных сигнала одинаковой среднеквадратической мощности (P_{in}) на частотах f_1 и f_2 ($f_1 < f_2$). Вследствие нелинейностей могут появиться две интермодуляционные составляющие на частотах f_3 и f_4 :

$$f_3 = [(2 \times f_1) - f_2] \text{ и } f_4 = [(2 \times f_2) - f_1].$$

Эти частоты могут быть также записаны с использованием параметра f (разности частот), который зависит от типа измерения:

$$f_1 = f_3 + f \text{ и } f_2 = f_3 + 2 \times f, \text{ где } f = f_2 - f_1.$$

Тогда интермодуляционная составляющая третьего порядка на входе должна быть рассчитана как:

$$IP3 = Pin + a/2,$$

где IP3 – интермодуляционная составляющая третьего порядка на входе испытываемого контрольного приемника; P_{in} – среднеквадратическая мощность (дБм) двух подаваемых испытательных сигналов; a – разность (дБ) между уровнем подаваемых испытательных сигналов и уровнем самой большой интермодуляционной составляющей на входе [3].

Процесс расчета параметров IP3 с частотами f_1 и f_2

№	Частота	Значение f_1 , f_2	
1	10 кГц	848	МГц +5 кГц=848,005 МГц
		848	МГц -5 кГц =847,995 МГц
2	30 кГц	848 МГц +15 кГц	=848,015 МГц
		848	МГц -15 кГц =847,985 МГц
3	100 кГц	848 МГц +50 кГц	=848,05 МГц
		848	МГц -50 кГц =847,95 МГц
4	300 кГц	848 МГц +150 кГц	=848,15 МГц
		848	МГц -150 кГц =847,85 МГц

№	Частота	Значение f1 , f2
5	1 МГц	848 МГц +0,5 кГц =848,5 МГц 848 МГц -0,5 кГц =847,5 МГц
6	3 МГц	848 МГц +1,5 кГц =849,5 МГц 848 МГц -1,5 кГц =846,5 МГц
7	10 МГц	848 МГц +5 кГц =853 МГц 848 МГц -5 кГц =843 МГц
8	30 МГц	848 МГц +15 кГц =863 МГц 848 МГц -15 кГц =833 МГц

Интермодуляционные составляющие третьего порядка на входе должны быть рассчитаны как:

$$IP3 = Pin + a/2,$$

№	Частота	(дБм)	(дБ)	3(дБм)
1	10 кГц	-	-	-
2	30 кГц	-	-	-
3	100 кГц	-	-	-
4	300 кГц	-15,7	-19,24	-5,86
5	1 МГц	-14,74	-21,54	-3,97
6	3 МГц	-14,85	-37,88	-4,44
7	10 МГц	-15,12	-24,44	-9,32
8	30 МГц	-15,04	-56,64	-13,28

Мы не смогли провести измерения для частот 10 кГц, 30 кГц, 100 кГц, так как используемый генератор не может формировать сигнал с таким шагом по частоте.

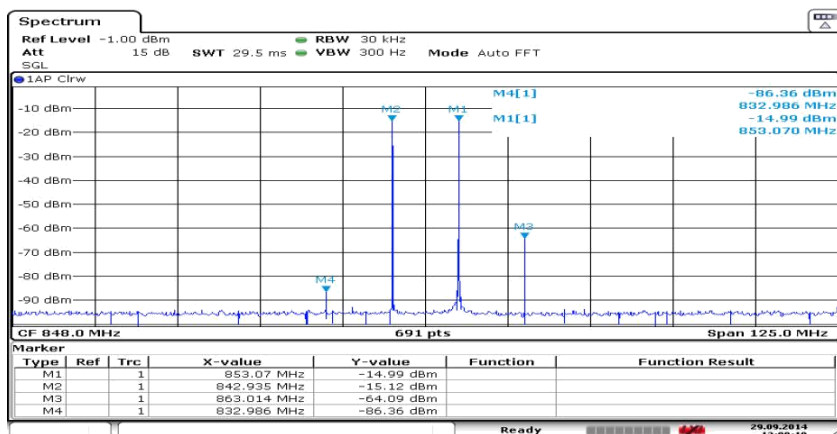


Рисунок 3 – Процесс измерение интермодуляционных составляющих с шагом 10 МГц

Исходя из рекомендации МСЭ-R SM.1837 рассчитаны и продемонстрированы интермодуляционные составляющие с шагом 10 МГц. Для измерения интермодуляционных помех на вход приемника подается два гармонических опорных сигнала M1 и M2, настроенных на частоту 853 МГц и 843 МГц соответственно. M1– сигнал с выхода генератора ВЧ Г4-218, а M2 выхода синтезатора частоты приемо-передающего модуля ME1000-200. При этом M3 и M4 - продукты нелинейности 3-го порядка [4].

$$M3 = [(2 \times f1) - f2]$$

$$M4 = [(2 \times f2) - f1]$$

Таким образом, подавая гармонические сигналы M1 и M2 вне полосы приема (вне полосы фильтра основной селекции (ФОС)) можно измерить уровень интермодуляционных помех. Получив зависимость уровня продукта третьего порядка помех с динамической характеристикой приемного тракта по основному сигналу (в полосе ФОС), в точке пересечения вычислить значение динамического диапазона по интермодуляции (точка IP3). Иными словами, это – характеристика уровня нелинейных искажений приемного тракта (обычно 3-го порядка). Полученные характери-

стики передатчика в дальнейшем будут заложены в виртуальную программу SystemVue2013.SP01 (рисунок 4).

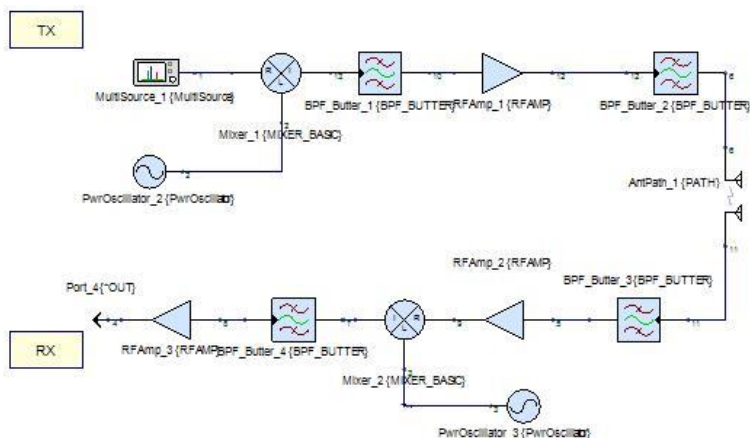


Рисунок 3 – Структурная схема в SystemVue2013.SP01

Литература

1. А.Г. Онищук, И.И. Забеньков, А.М. Амелин. Радиоприемные устройства. – Минск, 2006. – С. 8.
2. http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2125-1-2011-PDF-R.pdf.
3. Международный союз электросвязи. Процедура измерения приемников // Серия SM 2125. – 2011. – С. 3–19.
4. Международный союз электросвязи. Процедура испытаний для измерения уровня точки пересечения третьего порядка (IP3) приемников радио контроля // Серия SM 1837.

РОБОТ-ОХРАННИК

**Шумилин Н.А., Алешков А.В., Марсюков Н.В.,
студенты каф КИБЭВС**

г. Томск, ТУСУР, friskaspro@hotmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1202 – «Робототехника»

Робот-охранник ориентирован на эффективную охрану производственных и учебных предприятий. Главная его особенность состоит в том, что робот-охранник имеет модульную систему сборки. Модульная система позволяет роботу быстро адаптироваться к внешним условиям и оптимально выполнить поставленную задачу. Еще одной особенностью данной разработки является отсутствие человеческого фактора.

Ключевые слова: робот-охранник, модули, датчики, видеотрансляция, мониторинг окружающей среды.

В настоящее время существует множество систем безопасности, осуществляющих мониторинг окружающей среды, а также предотвращающих попытки взлома, несанкционированного доступа к объекту.

Эффективную защиту объектов обеспечивают стационарные системы охраны, но недостатками таких систем являются высокая стоимость и долгое время установки. Преимуществом робота-охранника перед стационарными системами является мобильность и быстрота развертки робота. Робот-охранник благодаря модульности компоновки может объединить в себе несколько различных функций.

Робот-охранник разработан для эффективной охраны учебных корпусов, аудиторий, складских и офисных помещений. Преимуществом таких роботов является отсутствие влияния человеческого фактора, мешающего успешному патрулированию территории. Внедрение семейства таких роботов возможно и на другие охраняемые объекты.

Робот-охранник имеет несколько взаимозаменяемых модулей базирующихся на датчиках, дающих информацию о состоянии

окружающей среды, реализуется система управления на базе обратной связи.

Одной из важных проблем робота-охранника является ограниченное время автономной работы, будут проведены опыты с аккумуляторами для подбора оптимального варианта сочетания конфигурации и времени работы от одного заряда. Планируемые функции:

Возможность работать в ночное время суток. с использованием инфракрасных датчиков и камер ночного виденья.

Функция распознавания речи.

Функция оповещения на случай пожара, утечки газа.

Подключение к компьютеру или мобильному устройству, для передачи информации и обратная связь для устранения возникших проблем.

Автоматизированное патрулирование территории, с возможностью объезда возникших препятствий.

Возврат на «базу», для подзарядки, при низком уровне батареи.

Дополнительная функция контроля благоприятных условий работы с помощью датчиков температуры, давления, влажности, определения уровня шума. Планируемые модули: проекте «робот-охранник» разработан базовый модуль, к которому будут подключаться дополнительные модули.

Базовый модуль – включает в себя ультразвуковые датчики.

Модуль для работы в ночное время включает датчик температуры, датчик состава воздуха, датчик звука, датчик контроля пламени, камеры ночного виденья, гироскопы, акселерометры, а также инфракрасные датчики.

Модуль распознавания речи – будут использоваться микрофоны, динамики.

Модуль экстренных ситуаций будет состоять из датчиков контроля пламени, датчиков, определяющих состав воздуха и уровень шума.

Модуль благоприятных условий (дополнительные функции модуля экстренных ситуаций) - включает в себя датчики звука,

датчики температуры, датчики, контролирующие состав воздуха, и дополнительный датчик давления.

Модуль видеотрансляции будет включать камеру для отображения окружающей среды.

Модуль передачи данных, на основе WIFI передатчика.

Таблица 1 – Сравнение с аналогами

Название	Преимущества	Недостатки
Робот-охранник, ТУСУР, Томск.	Распознавание речи, модульность, универсальность, низкая стоимость.	Применение только в помещениях.
Охранный робот «Трал Патруль», SMP Robotics, Зеленоград.	Возможность патрулирования местности.	Большие габариты и масса, малая вариативность датчиков, высокая стоимость.
Knightscope (K5,K10), Knightscope Inc, США.	Распознавание образов, построение 3D карты.	Очень высокая стоимость.
Мобильный робот охранник, BrGTU ROVIO, WowWee, Гонконг.	Система поддерживает большой набор сенсоров, датчиков и может быть расширена (манипулятор, огнетушитель и т.д.). Низкая стоимость, простота управления.	Применение только в помещениях. Отсутствие возможности закрепления дополнительных датчиков. Применение только в бытовых условиях. Малая функциональность.

Техническая часть робота базируется на платформе «Raspderry-pi model b+», выбираются датчики температуры «DS18b20», датчик газа «GAS sensor MQ2», датчик расстояния «HC-SR04». Платформа передвижения «Tank chassis crawler» выполнена из анодированного алюминия, который придает конструкции следующие физические свойства: невосприимчивость к коррозии, механическая прочность шасси, легкость, долговечность передаточных узлов. В качестве элементов питания, будут использоваться 2 аккумуляторных батареи, используемых в источниках бесперебойного питания: 1 батарея 6V, 1 батарея 9V. В дополнение к охранному комплексу, будет использоваться видеокамера, работающая в режиме реального времени. Видеотрансляцию можно будет просмотреть с удобного для вас устройства, будь то компьютер или планшет, подключенного к интернету. Для передачи данных на роботе будет использоваться WIFI модуль «Atheros AR9271», работающий со стандартом передачи данных «n», и имеющий мощность передатчика 5dbi.

За обработку голоса будет отвечать отдельный модуль, разработанный на кафедре КИБЭВС, данные с которого будут передаваться по зашифрованному каналу, через WIFI модуль.

Заключение

Робот-охранник будет использоваться, в сфере безопасности для предотвращения правонарушений.

Литература

1. NXT Sound System [Электронный ресурс] // University of Hawaii, Departament of Information and Computer Sciences. – URL: <http://www.jadecheng.com/uh/projects/nxt-sound/>
2. Датчик цвета [Электронный ресурс] // Сайт Косаченко Сергея Викторовича. – URL: <https://sites.google.com/site/kosachenkosv/assignment>.
3. Сравнение датчиков цвета [Электронный ресурс] // Образовательные инициативы от ХОЛИТ Дэйта Системс. – URL: http://edu.holit.ua/index.php?option=com_content&.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ

**Шумилин Н.А., Демидова Е.Д., Габдрафиков А.А.,
студент каф. КИБЭВС**

г. Томск, ТУСУР, friskaspro@hotmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1202 – «Робототехника»

Введение

Существует несколько технологий 3D печати, которые отличаются друг от друга по типу прототипирующего материала и способам его нанесения. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие технологии 3D печати: стереолитография, лазерное спекание порошковых материалов, технология струйного моделирования, послойная печать расплавленной полимерной нитью, технология склеивания порошков, ламинирование листовых материалов и УФ-облучение через фотомаску. Мы проанализировали данные технологии для определения наиболее оптимальной для разработки собственного 3D принтера.

Стереолитография

Метод основан на облучении жидкой фотополимерной смолы лазером для создания твердых физических моделей. Построение модели производится слой за слоем. Каждый слой вычерчивается лазером согласно данным, заложенным в трехмерной цифровой модели. Облучение лазером приводит к полимеризации (т.е. затвердеванию) материала в точках соприкосновения с лучом. По завершении построения контура рабочая платформа погружается в бак с жидкой смолой на дистанцию, равную толщине одного слоя – как правило, от 0,05мм до 0,15мм. После выравнивания поверхности жидкого материала начинается процесс построения следующего слоя. Цикл повторяется до построения полной модели. После завершения постройки, изделия промываются для удаления остаточного материала и, при необходимости, подвергаются обработке в ультрафиолетовой печи до полного затвердевания фотополимера.

Достоинства

Главным преимуществом стереолитографии можно считать высокую точность печати. Существующая технология позволяет наносить слои толщиной 15 микрон, что в несколько раз меньше толщины человеческого волоса.

Недостатки

Полное отверждение моделей может занять достаточно длительное время, поэтому модели при SLA и DLP-печати подвергаются лишь частичной полимеризации, достаточной для сохранения физической формы детали. После изготовления модели, как правило, помещаются в камеры, оснащенные ультрафиолетовыми лампами, до полного отверждения.

LS (lasersintering)

Лазерное спекание. Похоже на SL, только вместо жидкого фотополимера используется порошок, который спекается лазером.

Преимущества:

менее вероятно, что деталь сломается в процессе печати, так как сам порошок выступает надежной поддержкой;

материалы в порошковой форме довольно легко найти в продаже, в том числе это могут быть: бронза, сталь, нейлон, титан.

Недостатки:

– поверхность получается пористая;

– некоторые порошки взрывоопасны, поэтому должны храниться в камерах, заполненных азотом;

– спекание происходит при высоких температурах, поэтому готовые детали долго остывают, в зависимости от размера и толщины слоев, некоторые предметы могут остывать до одного дня.

Моделирование методом наплавления (Fused Deposition)

В данной технологии прототип создается так же из любого плавкого материала (воск, пластик, металл и т.п.) Расходник предварительно поступает в специальную экструзионную головку, в которой материал плавится и в виде тонкой проволоки выдавливается на холодную рабочую плоскость. Большая разница

температур способствует быстрому застыванию слоя нового объекта. После полного затвердевания первого контура, головка наносит на платформу следующий слой.

Достоинства технологии FDM 3D-печати

- скорость и простота изготовления моделей;
- безопасность технологий. Экологическая чистота и нетоксичность моделирующих материалов;
- простота использования и обслуживания;
- простота утилизации.

Недостатки:

Менее точная печать чем в других технологиях.

В то же время данная технология не лишена и недостатков: между слоями образуются швы; головка экструдера должна постоянно двигаться, иначе материал застынет и засорит ее; возможно расслоение в случае температурных колебаний в течение цикла обработки.

3DP (three dimensional printing)

Технология изобретена в 1980 году в MIT студентом Paul Williams, технология была продана в несколько коммерческих организаций, одна из которых – zCorp, в настоящее время поглощена 3D Systems.

На материал в порошковой форме наносится клей, который связывает гранулы, затем поверх склеенного слоя наносится свежий слой порошка, и так далее. На выходе, как правило, получается материал sandstone (похожий по свойствам на гипс).

Достоинства:

- так как используется клей, в него можно добавить краску и таким образом печатать цветные объекты;
- технология относительно дешевая и энергоэффективная;
- можно печатать используя порошок стекла, костный порошок, переработанную резину, бронзу и даже древесные опилки. Используя похожую технологию можно печатать съедобные объекты, например, из сахара или шоколадного порошка. Порошок склеивается специальным пищевым клеем, в клей может добавляться краситель и ароматизатор.

Недостатки:

- На выходе получается достаточно грубая поверхность, с невысоким разрешением ~ 100 микрон.

- Материал нужно подвергать постобработке (запекать), чтобы придать ему необходимые свойства.

Технология Polyjet

Была изобретена израильской компанией Objet в 2000 г. в 2012 их купили Stratasys. Суть технологии: фотополимер маленькими дозами выстреливается из тонких сопел, как при струйной печати, и сразу полимеризуется на поверхности изготавливаемого изделия под воздействием УФ излучения. Важная особенность, отличающая PolyJet от стереолитографии, является возможность печати различными материалами.

Достоинства:

- толщина слоя до 16 микрон (клетка крови 10 микрон);
- быстро печатает, так как жидкость можно наносить очень быстро.

Недостатки:

- печатает только с использованием фотополимера узкоспециализированный, дорогой пластик, как правило, чувствительный к УФ и достаточно хрупкий.

Применение: промышленное прототипирование и медицина

Вывод

Согласно нашему анализу, мы выявили наиболее оптимальную технологию 3D печати для реализации в собственном 3D принтере: это технология FDM, так как она проста и требует минимум затрат в реализации.

Литература

1. 3D-принтер [Электронный ресурс]. – URL: <http://diylife.ru/category/3d-printer>.

2. Опыты с 3D-принтером [Электронный ресурс]. – URL: <http://repraper.ru/page/4/>.

3. 3D-принтер RepRap [Электронный ресурс]. – URL: <http://null-b.blogspot.ru/>.

3. 3D-печать [Электронный ресурс], URL:<http://3dtoday.ru/>.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

**Колтайс А.С., Кривогузова В.К., Леонова К.В., Козлова Е.Н.,
студенты каф. КИБЭВС**

*Научный руководитель: С.В. Глухарева, ст. преподаватель
каф. КИБЭВС, г. Томск, ТУСУР*

*Проект ГПО КИБЭВС-1403 – Проблемно-ориентированная
система управления и принятия решений*

Введение

В современном мире Интернет кардинально изменил жизнь каждого человека. Он объединил людей различных социальных групп, национальностей и возрастов. Виртуальный мир дает возможность общаться людям со схожими интересами, а также узнавать свежие новости, делиться ими и своим мнением о происходящем сегодня. На данный момент общество очень зависимо от социальных сетей. В связи с тем, что с каждым днем общество становится все более информационным, люди начинают использовать социальную сеть не только как средство коммуникации, но и для удовлетворения своих потребностей, например поиск работы. Главным преимуществом использования сети Интернет является доступность любого онлайн ресурса в любой точке мира.

Целью работы является исследование социальных сетей как инструмента подбора персонала.

Основными задачами являются:

– провести анкетирование среди работодателей г. Томска для выявления наиболее популярной социальной сети;

– проанализировать возможности поиска персонала через социальные сети. Исследование является начальным этапом в разработке комплексной системы кадровой безопасности предприятия. Проект является долгосрочным. Поиск, подбор, отбор персонала являются одним из элементов системы кадровой безопасности предприятия.

Основная часть

Благодаря социальным сетям появился новый способ общения между работодателями и потенциальными сотрудниками в более неформальной обстановке. Это объясняется двумя принципами построения общения в интернете: добровольность и анонимность. В наше время социальные сети могут стать эффективным инструментом при подборе кадров. По статистике, за 6 месяцев 2014 г. прирост выходящих в сеть составляет 5%, а годовой прирост интернет-пользователей, выходящих в сеть хотя бы раз за месяц, составил 11%. Так как количество пользователей с каждым днем возрастает, можно предположить, что люди стали использовать социальные сети для построения собственной карьеры.

Использование социальных сетей для поиска кадров может иметь ряд преимуществ, таких как:

- большие группы целевых аудиторий;
- минимальные временные и материальные затраты. Работодателю не нужно обращаться в различные агентства кадров или рекламы. Достаточно запустить краткое объявление в соответствующих группах, и соискатели сами найдут то, что им нужно;
- проведение собеседования в онлайн-режиме;
- доступность информации о кандидате в профиле.

Однако, некоторые из перечисленных пунктов не так хороши, как кажутся. Например, проведение в онлайн режиме не дает достоверной информации о потенциальном сотруднике, а профиль может оказаться и вовсе закрытым.

Для того, чтобы попытаться найти сотрудника через социальные сети, нужно определить какие из них наиболее посещаемые. По данным сайта <http://www.rg.ru/> аудитория «ВКонтакте»

на сегодняшний момент составляет 52,7 миллиона человек, что делает социальную сеть самой популярной в России.

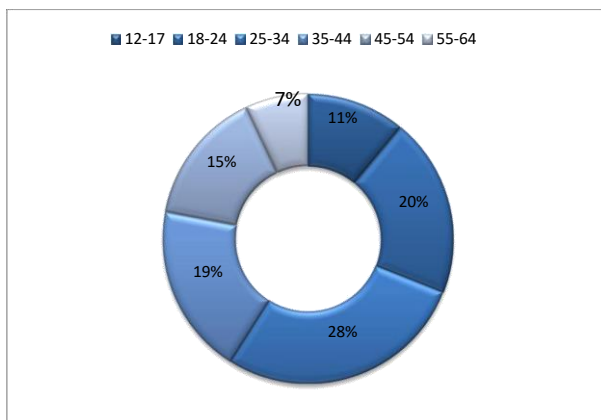


Рисунок 1 – Возрастная категория пользователей «В контакте»

Второе место в списке самых популярных соцсетей в России занимает ресурс «Одноклассники», аудитория которого оценивается в 42,6 миллиона человек.

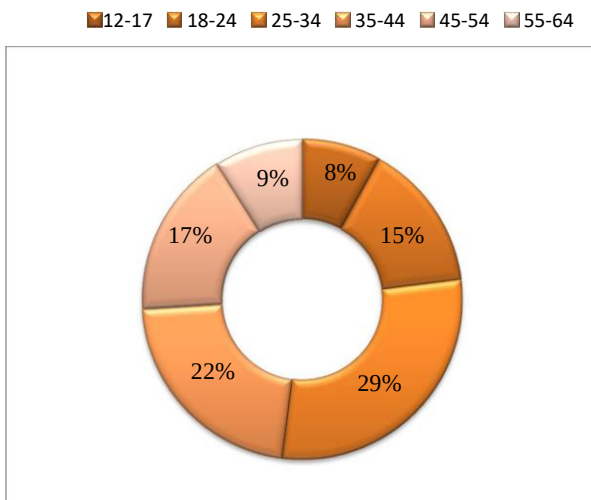


Рисунок 2 – Возрастная категория пользователей «Одноклассники»

Третье, четвертое и пятое места достались социальным сетям «Мой мир» (30,6 миллиона человек), Facebook (размер российской аудитории – 25,4 миллиона человек).

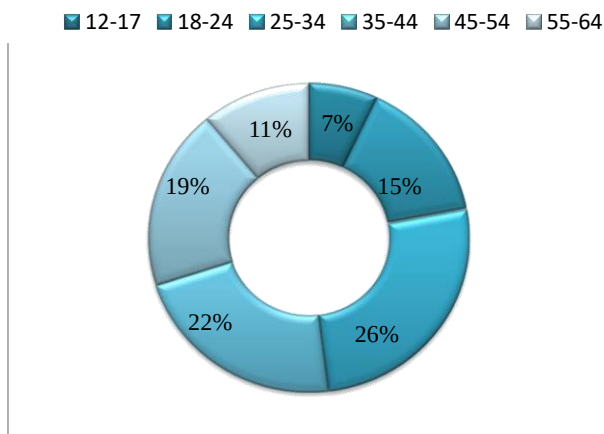


Рисунок 3 – Возрастная категория пользователей «Facebook»

Наиболее активными пользователями соцсетей в России являются люди в возрасте 25-34 лет. Эта группа составляет порядка 27 процентов пользователей Рунета. Для Facebook характерна более взрослая аудитория, в то время как Twitter и «ВКонтакте» предпочитает молодежь в возрасте до 24 лет. Доля людей в возрасте от 55 лет ни в одной из соцсетей не превышает 11 процентов. Реже всего взрослые люди пользуются «ВКонтакте», где их доля составляет 7 процентов.

Помимо этого, существуют специальные, так называемые «профессиональные социальные сети». Они создаются с целью создания карьеры и ее развития, предложения и поиска вакансий, а также для общения на деловом уровне. К примеру, Мой Круг, LinkedIn, Профессионалы.ру и другие. Мы рассмотрим наиболее известную, LinkedIn. Данная сеть специализируется на установлении деловых контактов. Контакты могут быть приглашены как из сайта, так и извне, однако LinkedIn требует предварительного знакомства с контактами. В случае, когда пользователь не имеет

прямой связи с контактом, он может быть представленным через другой контакт. Почему стоит использовать Liknedin?

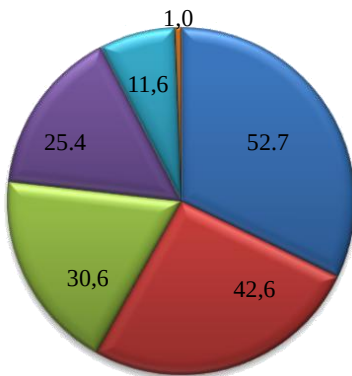


Рисунок 4 – Топ социальных сетей

– Позволяет публиковать информацию о деловых поездках, предстоящих конференциях, читаемых книгах;

– Для собственного продвижения, для продвижения своей компании, для поиска сотрудников и партнеров.

К сожалению, количество пользователей этой сетью в России составляет 1 млн человек, что также отображено в диаграмме 1. По всему миру, это число превысило 300 млн человек в 2014 году.

В ходе исследования было выявлено 19 крупных компаний; имеющие свои странички в социальных сетях. На сайте «Вконтакте» размещены страницы 18 компаний, а на сайте «Facebook» - 17 компаний.

На страницах предоставлена информация о деятельности компании, партнерах, последние новости, контакты и реквизиты. Частота обновления информации на страницах: из 19 компаний ежедневно обновляют информацию 11 компаний, редко – 3 компании и не обновляют – 5. Количество подписчиков варьируется от нескольких десятков до десятков тысяч человек в зависимости от размера компании и частоты обновления страницы. Только на

6 страницах компаний размещают информацию о свободных вакансиях.

Заключение

В ходе анкетирования было опрошено 120 человек. Из них 74 – мужчины в возрасте от 25 до 45 лет и 46 женщин в возрасте от 30 до 55 лет.

По результатам анкетирования было выявлено следующее: социальные сети используют 114 человек, а не используют – 6;

постоянными пользователями соц.сети Вконтакте являются 72 человека,

Одноклассники – 17, Facebook – 18, Мой Мир – 2, Twitter – 7, LinkedIn – 6;

соц.сеть используют: для общения – 17, для развлечений – 3, для поиска работы – 4, для просмотра новостей – 9, для продвижения товаров и услуг – 49, для поиска сотрудников – 38;

продолжительность использования соц.сетей: недавно зарегистрировался – 16, регистрация около года – 45, более одного года – 59;

одновременно пользуются соц.сетями 114 человек, не пользуются – 6;

профессиональной сетью LinkedIn пользуются 63 человека, соц. сетью Профессионалы – 32, не пользуются – 25;

частота посещения соц. сетей: один раз в день – 52, несколько раз в день – 37, один раз в неделю -19, один раз в месяц – 4, очень редко -2;

считают, что можно использовать соц. сеть для поиска сотрудников 80 человек, уже используют – 28, не используют – 12;

имеют страницу своей организации в соц. сетях 41 человек, не имеют – 79;

на страницах своих организаций размещают информацию о товарах и услугах, о свободных вакансиях, о деятельности компании и контактную информацию;

размещают информацию о свободных вакансиях в соц. сетях 13 человек, не размещают – 28;

с помощью соц. сети 20 пользователей наняли от 0 до 5 человек, 11 – ни одного, 10 – от 5 и выше;

просматривают информацию о потенциальном кандидате 68 человек, не просматривают – 52;

обращают внимание на личную информацию 79 человек, на фотографии – 26, на интересы – 5, на сообщества и группы -10.

По полученным результатам можно сделать вывод, что на данный момент социальные сети становятся популярным инструментом для поиска, подбора, отбора и найма персонала. Такая тенденция способствует тому, что в скором времени социальные сети определено изменят будущее рекрутинговой индустрии. Следующим этапом станет разработка модели кадровой безопасности через поиск персонала в социальных сетях.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ ПИД-КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ МУЛЬТИКОПТЕРА

Конончук С.В., Рахматов Р.Р., студенты каф. АСУ

*Научный руководитель: А.Н. Горитов, д-р техн. наук, проф. каф. АСУ,
г. Томск, ТУСУР*

Перед нами стоит задача разработать программное средство для автоматизации процесса вычисления коэффициентов ПИД, которое позволит увеличить временную эффективность и исключить ошибки оператора.

Введение

ПИД-регулятор – это математический аппарат, который применяется в таких задачах стабилизации как:

- Стабилизация углов мультикоптера в воздухе;
- Полет и удержание позиции по GPS;
- Поддержание высоты по барометру;
- Бесколлекторные механизмы стабилизации видеокамеры в полете.

Обычно, эти коэффициенты настраиваются вручную перед, либо регулируются во время полета с помощью обратной связи с ПК. Однако, в этом есть неопределенные недостатки такие как:

- Неточная регулировка коэффициентов человеком приводит к дестабилизации летательного аппарата в воздухе;

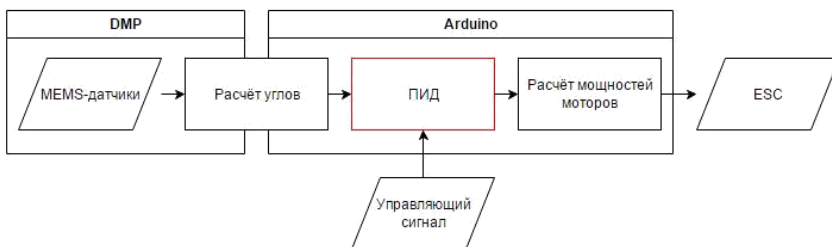
- Регулировка данных параметров занимает достаточно большой промежуток времени и требует определенных навыков и приспособлений;

- При изменении центра масс (например, при дополнительной нагрузке на мультикоптер), а так же при изменении условий внешней среды (например, изменение скорости или направления ветра) необходимо изменять параметры на подходящие для стабилизации полета.

Актуальность задачи состоит в том, что мультикоптеры с нашим ПО не нуждаются в предполетной настройке ПИД-регулятора вручную. В отличие от аналогичных программ, в которых все коэффициенты настраиваются вручную.

Простейшая задача стабилизации

Простейшая задача стабилизации — контролировать угол наклона, но из законов динамики вращательного движения следует, что непосредственно управлять можно лишь его второй производной. Самый легкий способ повлиять на нужную величину — использовать ПИД.



MEMS – в нашем случае это гироскоп, акселерометр и магнитометр; DMP – Digital Motion Processor; ESC – контроллер оборотов бесколлекторных моторов.

На вход регулятора подаётся обобщённая координата (в нашем случае угол), на выходе мы получаем момент сил (вторая производная угла). Каждый ПИД-регулятор стабилизирует значение одной обобщённой координаты. Мы используем три ПИД с постоянными коэффициентами, по одному на каждый угол Таита-Брайана.

Математическая часть

Определим невязку – разницу между требуемым и реальным значением некоторой величины:

$$e(t) \stackrel{\text{def}}{=} \alpha_0(t) - \alpha(t)$$

α_0 — требуемое значение величины (угол с джойстика),
— текущее значение величины (угол с датчика).

Зададим момент сил для угла в текущий момент времени:

$$M(t) \stackrel{\text{def}}{=} P + I + D \equiv - \left(K_p \cdot e(t) + K_i \cdot \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \right)$$

где P — пропорциональная, I — интегральная, D — дифференциальная составляющие.

Знак минус говорит о том, что при положительных KP , KI , KD , воздействие направлено против отклонения.

В чём смысл этой формулы? Напишем уравнение динамики, положив $\alpha_0 = 0$.

$$J\ddot{\alpha}(t) = K_p \cdot \alpha(t) + K_i \cdot \int_0^t \alpha(\tau) d\tau + K_d \cdot \dot{\alpha}(t)$$

J – момент инерции.

Для простоты уберём интегральную составляющую ($K_i = 0$). После переобозначения коэффициентов получим уравнение затухающих колебаний относительно α :

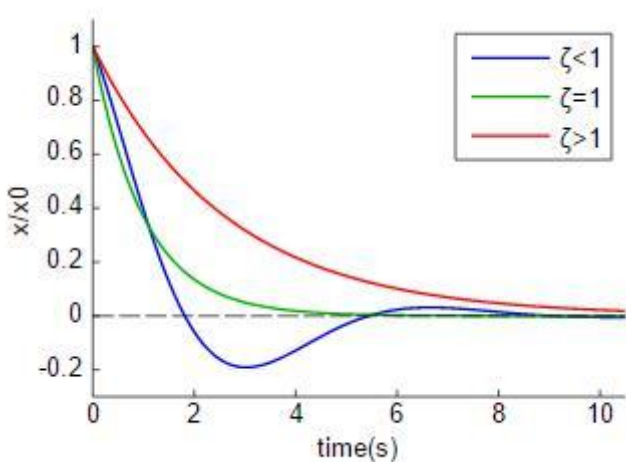
$$\ddot{\alpha} + 2\beta\dot{\alpha} + \omega_0^2\alpha = 0$$

где

$$\begin{cases} 2\beta = K_d/J \sim K_d \\ \omega_0^2 = K_p/J \sim K_p \end{cases}$$

Т. е. чем больше пропорциональная составляющая, тем более «резкой» будет реакция на воздействие (больше амплитуда). Чем больше дифференциальная составляющая, тем быстрее будет происходить затухание (больше декремент).

Из модели затухающих колебаний



получаем выражение для коэффициента затухания:

$$\zeta = \frac{\beta}{\omega_0}$$

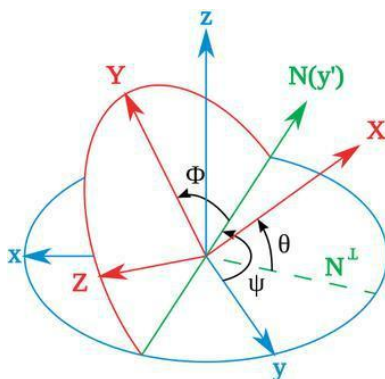
Из возможных решений уравнения нам подходит режим, близкий к критическому (граница апериодичности, $\zeta = 1$) – нет отрицательного «перелёта» графика, переходный процесс короткий. Как видно, критический режим задается всего одним соотношением на коэффициенты ПИД-регулятора.

Интегральная составляющая устраняет статическую ошибку. Пусть невязка невелика и постоянна, тогда дифференциальная

составляющая нулевая, а пропорциональная может быть настолько мала, что для её учёта не хватит точности ESC. В этом случае коптер не будет стремиться к требуемому положению. Но если суммировать малые отклонения, то через какое-то конечное время суммарного отклонения будет достаточно, чтобы компенсировать статическую ошибку. Коэффициент определяет это время: чем больше значение коэффициента, тем раньше система начинает учитывать нарастающую погрешность. При этом слишком большая интегральная составляющая приводит к автоколебаниям.

Калибровка ПИД

По поведению системы (real-time графики составляющих) можно оценить, какой именно коэффициент приводит к возникновению нежелательного эффекта. Поэтому их удаётся легко подобрать вручную (или угадать), для чего мы использовали стенд с гибким подвесом.



Для углов и мы подвешивали его за противоположную тестируемую ось, а для угла мы использовали 4 верёвки, симметрично закрепленные на раме недалеко от её центра.

Хотя такой подход не самый эффективный (мы не знаем «срок годности» коэффициентов количественно и считаем их константами), на практике задача стабилизации коптера в полёте была нами решена. Правда, возникла проблема с управлением, но об этом позднее.

Заключение

1/ Мы получили величины, от которых зависит поведение мультикоптера

Параметры пропеллеров (диаметр X шаг)	Чем больше пропеллеры, тем плавнее поведение коптера
Размеры коптера (расстояние между центром рамы и осями моторов)	Чем больше размеры, тем плавнее поведение коптера
Масса полностью укомплектованного коптера	Чем выше масса, тем плавнее поведение коптера
Заряд аккумулятора (Вольтаж)	Чем выше заряд, тем более динамичное поведение потенциально достижимо у коптера

2. Определили каким образом влияют внешние факторы на поведение мультикоптера:

Температура воздуха	Чем теплее воздух, тем ниже плотность. Как следствие, плавность повышается
Атмосферное давление	Чем больше давление, тем выше плотность. Как следствие, плавность понижается
Относительная влажность воздуха	Чем больше влажность, тем выше давление водяного пара (и плотность воздуха). Как следствие, плавность понижается
Сила ветра в терминах модели	Модуль I -члена ПИД прямо пропорционален постоянной составляющей силы ветра. Переменная составляющая силы ветра влияет на P — и D -составляющие

3. Разработали простейший алгоритм стабилизации

4. Изучили математическую часть.

Литература

1. Quadcopter PID Explained and Tuning <http://blog.oscarliang.net/quadcopter-pid-explained-tuning/>

2. Автономный квадрокоптер с нуля: PID и грабли <http://habrahabr.ru/company/technoworks/blog/216437/>

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНА

Самченко А.Д., Атопкин К.П., студенты каф. УИ

*Научный руководитель: М.Е. Антипин, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры УИ*

*г. Томск, ТУСУР, andrei_samchenko@mail.ru konstan-
tin.atopkin@mail.ru*

Проект ГПО УИ ИИ-1302 Анализ бизнеса

Рациональное использование окружающего человека пространства является одной из важных составляющих для обеспечения комфортных условий жизни. Благоприятное место – это наш дом, в котором мы проводим большое количество времени, в котором работаем, отдыхаем, принимаем гостей. Одна из важных составляющих в обустройстве дома является мебель. То есть мебель помогает сделать наш дом уютней.

В России есть мебельное производство, и оно интенсивно развивается. Потребители часто сталкиваются с ситуацией длительного ожидания выполнения заказа. Для его сокращения мы предлагаем внедрить эффективную систему исполнения мебельного производства. С одной стороны, улучшается степень удовлетворенности клиента, а с другой - производство увеличивает свои объемы и прибыль.

Как любая коммерческая организация мебельное производство начинается с заказа клиента.

Все начинается с приема заказа на изготовление мебели, далее следует детальный замер помещения клиента, размер чертежей мебели: конструктор разрабатывает пакет конструкторской документации. Пакет содержит чертежи мебели: карты раскроя, чертежи деталей, список материалов и фурнитуры. Распиловка плитных материалов: из ЛДСП и ЛДВП пильщику предстоит вырезать на форматно-раскроечном станке детали мебельной конструкции. Наклейка кромки на детали ЛДСП: кромка наклеивает-

ся при помощи кромкоклеющего станка. Сборка корпусной мебели: сборщики выполняют разметку на деталях под сверление отверстий, далее начинается сборка корпусной мебели. Доставка и установка мебели: сборщики привозят мебель и устанавливают ее.

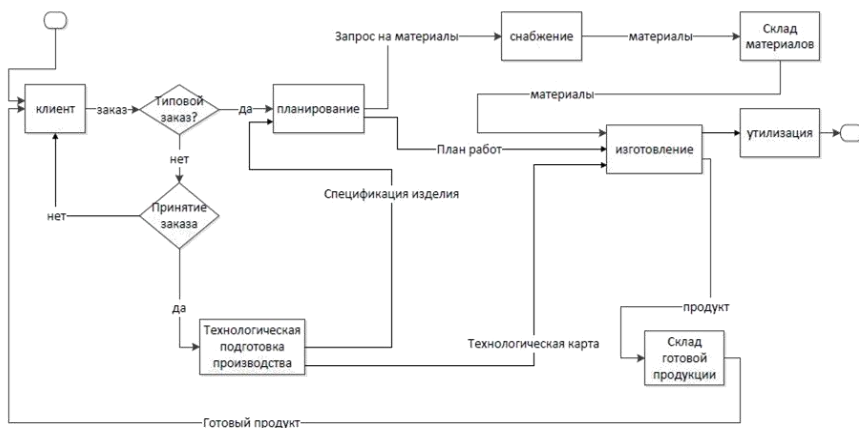


Рисунок 1 – Процесс выполнения заказа

Сегодня на мебельных фабриках уже установлено современное оборудование с достаточной степенью автоматизации технологии. Также имеются программные средства для конструирования мебели и для приема заказа от клиентов. На Российском рынке существуют несколько продуктов, один из них Partner Soft (Системы управления предприятием). Основной продукт компании - постановка эффективной системы управления производственным предприятием, включая её автоматизацию на базе специализированного ПО собственной разработки. Решение «ПС: Управление Мебельной Фабрикой» является комплексным решением для автоматизации функций учета и управления в компаниях, занимающихся производством и реализацией мебели. Система в первую очередь ориентирована на серийное производство мебели, однако поддерживает процесс производства заказных изделий.

лий. Данный продукт идеально подходит для создания нового производства. Если внедрять на имеющееся производство, то надо заменять существующие системы этим продуктом либо искать возможности их связать, что может оказаться сложной организационной или технической задачей. Мы предлагаем дополнить существующие средства автоматизации действующих предприятий. Для улучшения существующего производства более целесообразно внедрить систему, состоящую из системы планирования и системы оперативного контроля, что позволяет оперативно управлять производственным процессом.

Эффективное планирование производства является конкурентным преимуществом предприятия. Потому что благодаря планированию можно решить следующие задачи:

- Минимизировать простои производства;
- Сокращение время выполнения заказов;
- Определение производственных мощностей.

Поэтому проблема планирования производства актуальна и состоит в оптимальном определении показателей производственного процесса.

Основными показателями производства при планировании являются:

- Размер партии;
- Периодичность запуска партии;
- Количество оборудования и его нагрузка;
- Время работы оборудования;
- Длительности производственного цикла;
- Транспортный задел;
- Технологический задел;
- Резервный задел;
- Заработная плата рабочих;
- Расчет производственной площади.
- Определение некоторых параметров.

Технологический задел – это количество изделий находящихся в процессе обработки в любой момент времени. Транспортный задел – это количество изделий находящихся в процессе

в любой момент времени. Резервный задел представляет собой в среднем от 4 до 5 процентов от количества изделий за норму выработки в течении смены.

Также существуют показатели характеризующие восстанавливаемость технологического процесса, такие как продолжительность ремонтного цикла.

эти показатели важны, потому что именно от них зависит время простоев на производстве.

Продолжительность ремонтного цикла оборудования;

Продолжительность межремонтного цикла;

Продолжительность периода технического обслуживания.

По типам производства предприятия делятся на единичное производство, серийное и массовое. Мебельное производство относится к серийному типу производства. Методы расчета показателей серийного производства можно просмотреть по следующим ссылкам: [3]; [4].

В методах различается обозначение введенных символов и растолкование понятий, но в основах методов лежат похожие принципы.

Также для оптимального планирования необходимо учитывать принципы рационального планирования производства. Выделяют следующие:

- Пропорциональность – принцип основывается на пропорциональном снабжении разных рабочих участков одного процесса ресурсами, информацией;

- Специализация – разделение труда между отделами предприятия;

- Непрерывность – подразумевает минимальное время между операциями;

- Прямоточность – построение процессов по такому принципу, при котором будет наименьший путь движения информации, материалов;

- Параллельность – принцип основывается на возможности совмещения процессов (параллельные, последовательные, параллельно-последовательные);

– Технологичная оснащенность – принцип автоматизации производственного процесса;

– Ритмичность – принцип основывается на выполнении работ соответствии с планом;

– Гибкость – так как в серийном производстве номенклатура часто меняется то необходимо быстро выполнять переналадку оборудования, что и отражает принцип гибкости.

Как они рассчитываются можно посмотреть, перейдя по ссылке: [5].

Совокупность принципов рационального планирования формирует систему принципов. Такая система создает необходимые условия для эффективного функционирования производственной системы.

«Система оперативного контроля выполнения производственного плана» предназначена для сбора оперативной информации с каждого рабочего места о выполнении заданий и предоставление ее мастеру для мониторинга процесса и принятия управленческих решений.

Система содержит следующие функции:

Ввод данных на рабочем месте оператора станка;

Передача данных с рабочего места оператора станка в центр управления;

Отображение данных на рабочем месте оператора станка;

Регистрация, отображение и озвучивание событий в производственном процессе: неплановая остановка оборудования, авария, бракованные детали, отклонения от плана, предупреждение о возможности переполнения буфера.

Отображение данных на рабочем месте мастера:

Формирование сводки для передачи смены;

Анализ статистики работы за месяц. Подсчет брака по единицам оборудования и сотрудником.

Этот подход предполагает организацию полноценного рабочего места, развертывание локально-вычислительной сети (возможно беспроводной), покупку операционной системы, программного обеспечения 1С либо PS, а также разработку

специфики рабочего места. Классический подход состоит в том, что нанести штрих-код, поставить на рабочем месте компьютер, мобильный телефон на базе операционной системы android 4.4. На сегодняшний день существует программа Droid-C, которая успешно распознает штрих-код. Droid-C имеет возможность взаимосвязи мобильного устройства с базой данных 1С Предприятие 8.x. Эта система позволит снизить себестоимость решений до ~10 000 руб. (стоимость смартфона с операционной системой android). Стоимость одного рабочего места будет сравнима со стоимостью смартфона. Скорость внедрения системы займет несколько дней.

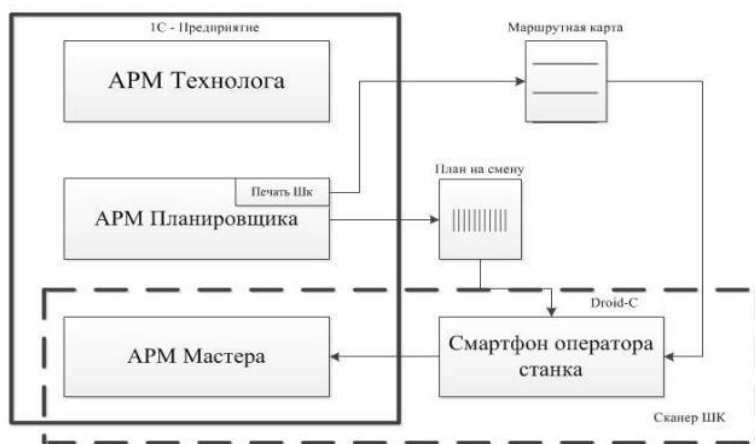


Рисунок 2 – Структура системы

Это позволяет гораздо быстрее реализовать систему с некоторой потерей функций: получение полной информации о состоянии производства для принятия управленческих решений;

дополнительное стимулирование рабочих путем отображения текущего выполнения плана, возможных премий или штрафов;

снижение времени реагирования на нештатные ситуации;

обработка деталей в заданном порядке, что упростит процесс сортировки на участке комплектования и упаковки.

Литература

1. Готовые решения для 1С: предприятие. Сканер штрих-кода 1С на Android (Droid-C). – Режим доступа: <http://infostart.ru/public/179228/> (дата обращения: 10.11.2014).

2. Partner Soft системы управление предприятием. Производство мебели. – Режим доступа: http://www.partnersoft.ru/branches/proizvodstvo_mebeli/ (дата обращения: 10.11.2014).

3. Учебное пособие. Организация производства и менеджмент в машиностроении. Режим доступа: <http://www.aup.ru/files/m546/m546.pdf> (дата обращения: 11.11.2014).

4. Административно-управленческий портал. Производственный процесс и типы производств. Производственный цикл и его структура. – Режим доступа: http://www.aup.ru/books/m47/7_4.htm (дата обращения: 11.11.2014).

5. Энциклопедия Экономиста. Принципы организации производственного процесса. Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/principy-processa.html> (дата обращения: 11.11.2014).

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КАК ОБЛАСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИННОВАТОРОВ

Юдина А.С. , студент каф. УИ

*Научный руководитель: М.Е. Антипин, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры УИ*

г. Томск, ТУСУР, alena170893@mail.ru

Проект ГПО УИ ИИ-1302 Анализ бизнеса.

Разработка концепции интеллектуального месторождения

Проблемной областью данной статьи является «инноватика», как направление подготовки специалистов (бакалавров, магистров) в высших учебных заведениях.

Данное направление подготовки находится на стыке технических и гуманитарных наук. Каждый университет определяет профиль, по которому будет осуществляться подготовка кадров. Например:

Ижевский Государственный Технический Университет имени М. Т. Калашникова – Профиль: Предпринимательство в инновационной сфере деятельности;

Пятигорский Государственный Лингвистический Университет – Профиль: Управление инновациями в социальной сфере;

Московский Государственный Машиностроительный Университет – Профиль: Управление инновациями в наукоемких технологиях;

Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники – Профиль: Управление инновациями в электронной технике.

Этот профиль университеты определяют в зависимости от их специализации – электронная техника, наукоемкие технологии, социальные науки и т.д. Обучение на подобных профилях подразумевает, что после окончания, студент становится проектным менеджером в данной сфере.

Но согласно Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 18 мая 2011 г. N 1657: «По окончании обучения выпускнику направления подготовки 222000 Инноватика, успешно прошедшему итоговую государственную аттестацию, наряду с квалификацией (степенью) «бакалавр» присваивается специальное звание «бакалавр-инженер».

Для подготовки высококвалифицированного инженера в области электронной техники требуется учебный план, который был бы насыщен соответствующими техническими дисциплинами. Примером могут послужить такие направления как «Промышленная электроника», «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» и многие другие инженерные направления.

В учебном плане инноватики существует ряд дисциплин профессионального цикла, которые имеют социально-экономическую направленность. Такие, как управление инновационными проектами, управление инновационной деятельностью, оценка инновационных процессов. Данный факт позволяет говорить о том, что приоритетным является всё, что связано с управлением проектами.

В создании инновационного электронного устройства участвуют инженеры-проектировщики, инженеры-разработчики, схемотехники, программисты и многие другие технические специалисты, которые представлены на схеме ниже.

Чтобы успешно управлять такой амбициозной технической командой, менеджеру проекта необходимо иметь представление, как о профессиональной деятельности этих специалистов, так и об области применения разрабатываемого продукта.

Следовательно, необходимо определить такую техническую сферу, которая смогла бы объединить все выше представленные аспекты в квалификации инженера-менеджера. Такой сферой может являться «системная интеграция».

Рассмотрим, что такое системная интеграция. Системная интеграция – это деятельность по реинжинирингу бизнес-процессов предприятия, включающая создание новых и объединение существующих разрозненных элементов в единое информационное пространство, с использованием технических, программных средств и организационных нововведений.

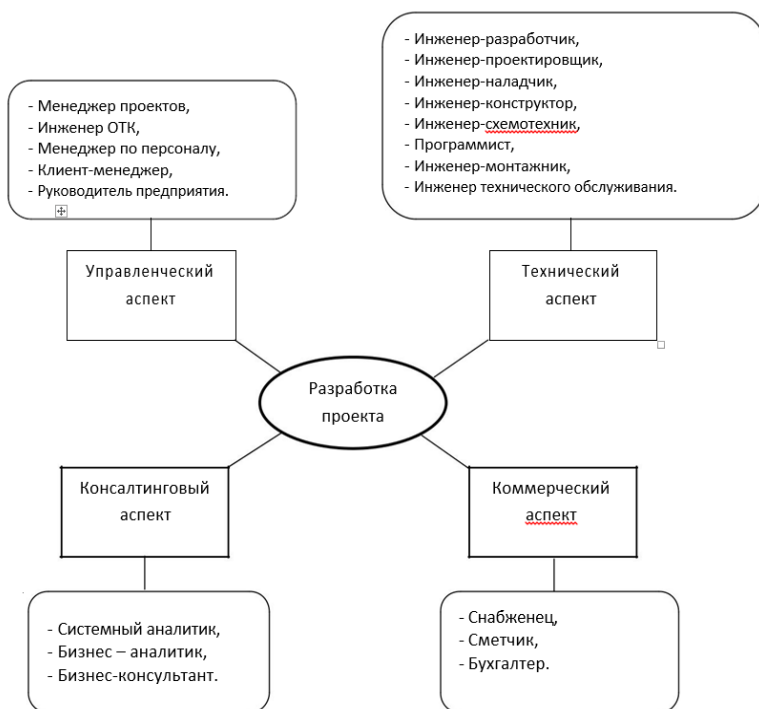
На схеме ниже представлен общий процесс реализации инновационного проекта на предприятии.

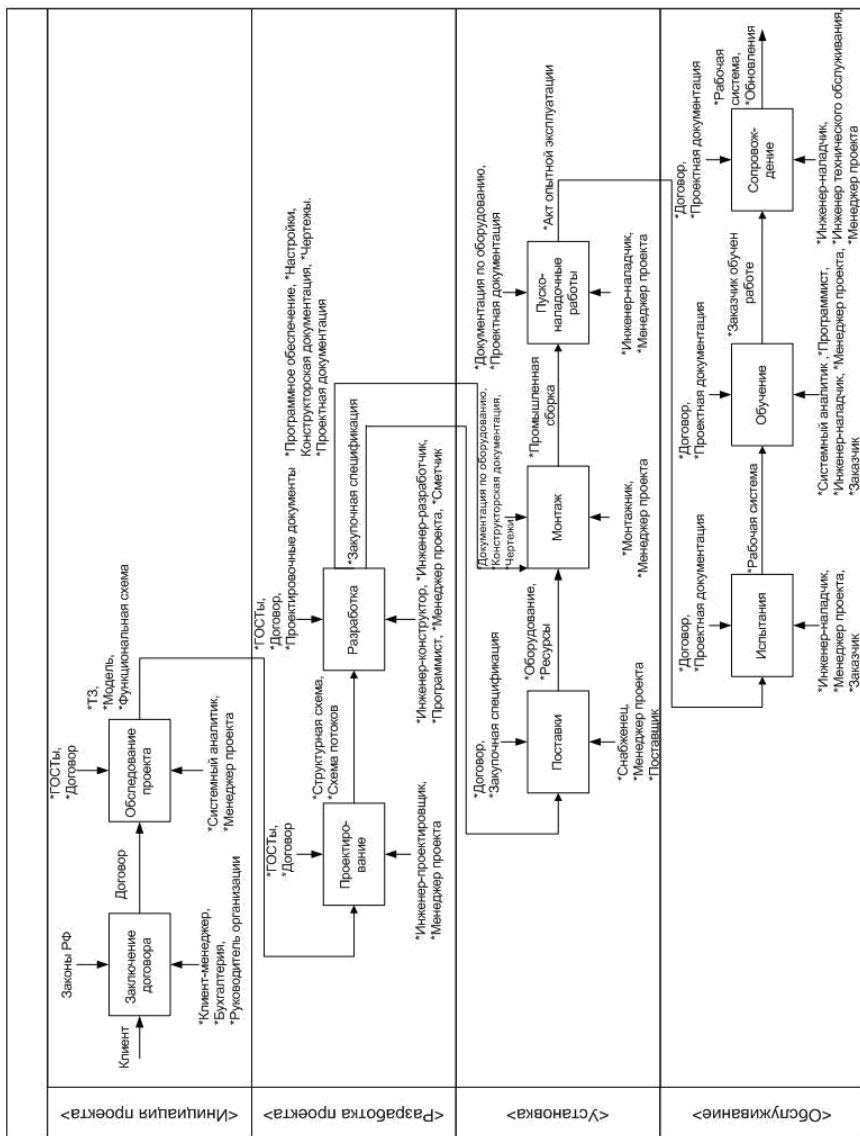
Для процесса объединения разрозненных подсистем предприятия в единую систему требуются специалисты, которые смогли бы сделать это эффективно, быстро и без ухудшающих последствий для предприятий.

В российских высших учебных заведениях уже идет подготовка кадров по данному профилю. Но обучение осуществляется не по направлению «инноватика», а по иным специальностям. Например:

– Национальный Исследовательский университет «МИЭТ». Направление: Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Профиль: Системная интеграция и системное администрирование;

– Негосударственное образовательное учреждение учебный центр «Сетевая Академия ЛАНИТ». Программа: Проектирование и сопровождение сетевых решений и системная интеграция.





Данные профили направлены только на создание сетевых решений. Это слишком «узко» для специалиста-интегратора, который в перспективе намерен работать с реальными бизнес-процессами предприятия. Исходя из этого, «инноватика», как основа, подходит как нельзя лучше для подготовки системных интеграторов. Можно сказать, что «инноватика» является более «универсальной» для системной интеграции.

Саму системную интеграцию можно назвать инновацией, т.к. это умение/искусство/наука по объединению разрозненных систем, процессов, функций, людей, технологий на предприятии.

В настоящий учебный план «инноватики» уже включены образовательные предметы, которые имеют отношение к системной интеграции – системный анализ и принятие решений, алгоритмы решения нестандартных задач, промышленные технологии и инновации, управление инновационными проектами, управление инновационной деятельностью, основы автоматизированного проектирования, автоматизация бизнес-процессов и производств, стратегический менеджмент.

Перечисленные выше дисциплины являются базовыми. А для формирования специалиста по системной интеграции их следует дополнить следующим списком: бизнес-анализ, моделирование бизнес-процессов, бизнес-консалтинг, управление рисками, управление персоналом, разработка интерфейсов, основы конструирования, моделирование предприятия, аудит проекта и, собственно, системная интеграция.

Если такой учебный план будет реализован, то он позволит вести подготовку высококвалифицированных системных интеграторов, которые будут востребованы. Ведь на сегодняшний момент данные специалисты пользуются спросом на большом количестве предприятий.

Литература

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 18 мая 2011 г. № 1657

"О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования". Режим доступа: <http://www.rg.ru/2011/06/02/vo-site-dok.html>.

2. Официальный портал Ижевского Государственного Технического Университета имени М. Т. Калашникова. Режим доступа: <http://www.istu.ru/>

3. Официальный портал Пятигорского Государственного Лингвистического Университета. Режим доступа: <http://www.pglu.ru/>

4. Официальный портал Московского Государственного Машиностроительного Университета. Режим доступа: <http://www.mami.ru/>

5. Официальный портал Томского Государственного Университета Систем Управления и Радиоэлектроники. Режим доступа: <http://www.tusur.ru/>

6. Официальный портал Национального Исследовательского Университета «МИЭТ». Режим доступа: <http://www.miet.ru/>

7. Официальный портал негосударственного образовательного учреждения учебного центра «Сетевая Академия ЛАНИТ». Режим доступа: <http://academy.ru/>

УСТРОЙСТВО СБОРА ИНФОРМАЦИИ С ДАТЧИКОВ АВТОМОБИЛЯ

Поручиков Н.О., Подгородецкий Д.Ю., студенты ФЭТ

г. Томск, ТУСУР

В современных городах, основным средством перемещения пассажиров является автобусный транспорт. Зачастую мы остаёмся недовольными функционированием сервисов этой структуры. Несоблюдение графика движения, плохие условия перевозки, недостаточный уровень профессионализма водителей – всё это встречал каждый. В век автоматизации и информационных технологий, это кажется неуместным. Не так давно нашими

коллегами В.В. Анисимовым и Д.Е. Железовским, в рамках группового проектного обучения (ГПО), которое проводится студентами в Томском университете систем управления и радиоэлектроники была разработанная *интерактивная система контроля качества вождения* (ИСККВ)^[1] которая была призвана решить следующие проблемы:

- Низкое качество покрытий автомобильных дорог.
- Низкое качество вождения, отсутствие системы оценивания качества вождения и квалификации водителей, отсутствие системы контроля.
- Разрозненность и неконтролируемость автотранспорта участвующего в пассажирских перевозках.
- Отсутствие автоматизированных средств сбора информации о состоянии дорог, автотранспорта.

Пользуясь наработками в этом проекте ^[1] мы решили внедрить некоторые новшества в их проект. А именно мы хотим, чтобы водитель получал информацию о своем автомобиле, эта информация помогла бы ему контролировать текущее состояние автомобиля и окружающей среды. В дальнейшем так же планируется передача данных в диспетчерский центр для их дальнейшей обработки.

В рамках группового проектного обучения (ГПО), проводимого студентами в Томском университете систем управления и радиоэлектроники, был в основном реализован проект ПРЭ-0848 «Микропроцессорная система сбора информации с датчиков автомобиля», результатом работы которого явилось устройство сбора информации с датчиков автомобиля на базе микросхемы ATmega 8.^[2]

Разработанная система представляет собой небольшое устройство с LCD-экраном которое размещается в салоне на панели автомобиля. На экране устройства отображается информация с некоторых датчиков автомобиля, а так же выводятся сообщения предупреждающие водителя о неполадках. Устройство имеет следующие функции:

- индикация текущего времени

- измерение температуры двигателя
- измерение напряжения бортовой сети
- измерение остатка топлива в баке.

Из дополнительных функций устройство имеет:

- установку порога предупреждения о перегреве (90 - 125°C)
- установку порога предупреждения о низком уровне заряда аккумуляторной батареи (10.0 - 12.0В)
- калибровку штатного датчика уровня топлива (0 - 70Л)
- установку инерционности индикации уровня топлива (2 - 10)
- установку порога предупреждения о низком уровне оставшегося топлива (1 - 20Л)
- настройку яркости подсветки дисплея
- возможность отключения звуковых предупреждений.

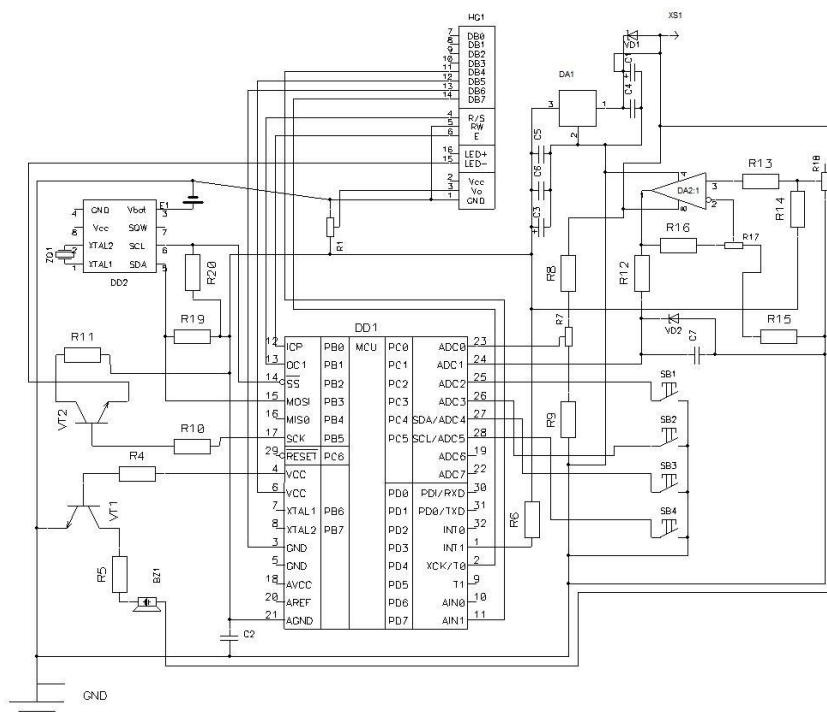


Рисунок 1 – Схема структурная устройства

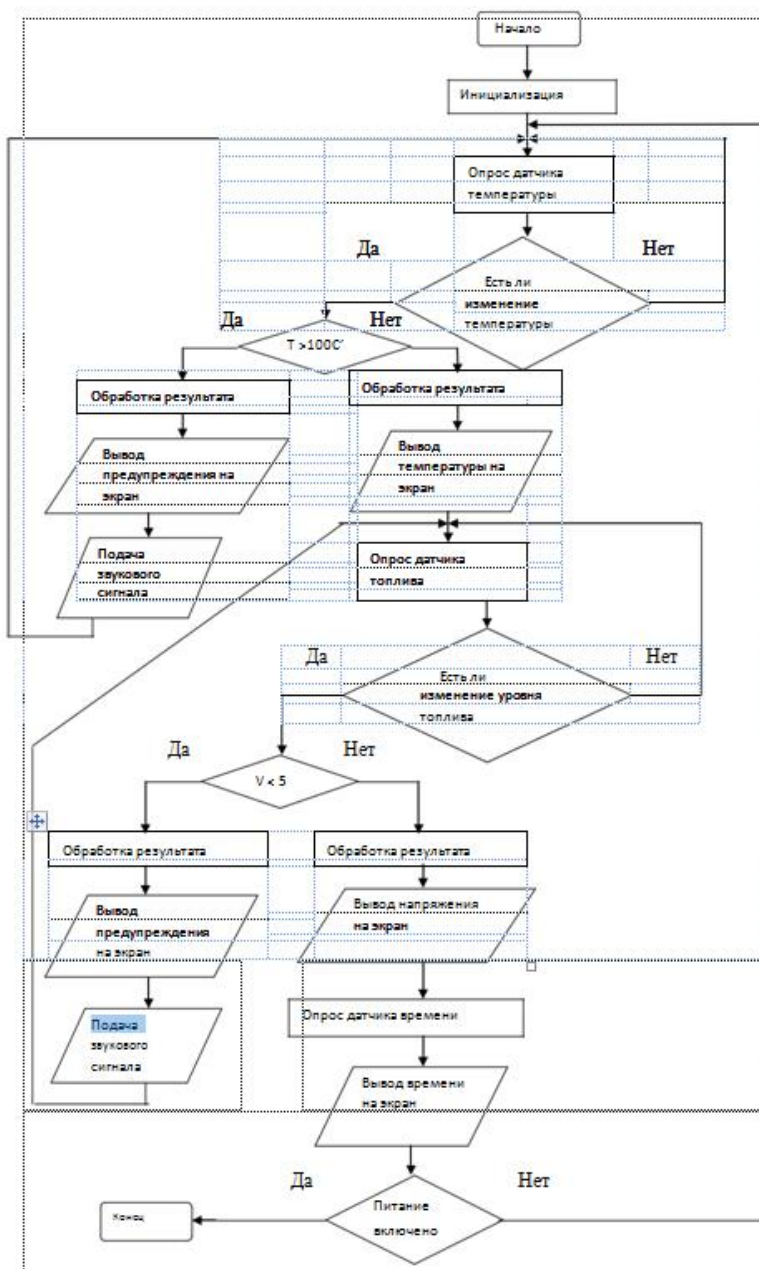


Схема бортового компьютера проста и не содержит дефицитных и дорогостоящих деталей.

Питание осуществляется от бортовой сети ТС, имеется защита от переполюсовки - диод D1.

В качестве дисплея взят LCD- экран WH1602 с подсветкой. За индикацию текущего времени отвечает микросхема DS1307. Датчик температуры – 18DB20. Для измерения уровня топлива используется штатный датчик автомобиля типа БМ150. RV1 - подстройка измеряемого напряжения. RV2 - штатный датчик уровня топлива. С помощью RV3 на ноге ADC1 (PC1) микроконтроллера устанавливается напряжение. RV4 устанавливает контраст дисплея.

Так выглядит готовое устройство:



Заключение

В заключении хотелось бы сказать: мы надеемся, что наше устройство полностью оправдывает себя, решит поставленные задачи и сделает нашу жизнь лучше.

Литература

1. XI международная конференция студентов и молодых ученых «перспективы развития фундаментальных наук». – Режим доступа: http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf_2014.pdf стр.1008.

2. Микроконтроллеры фирмы Atmel: AVR, ATMega, AVR studio, stk500-Режим доступа: <http://www.gaw.ru/avr.htm>.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ

**Аргунов Д.П., Ортеней Д.А., Трембовецкий Н.А., Зуев В.С.,
Жармухамбетов Р.М., студенты каф. ЭМИС**

*Научный руководитель: Н.В. Зариковская, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры ЭМИС*

г. Томск, ТУСУР, uftgs@yandex.ru

*Проект ГПО ФЭ-1401 – Измерение расстояния или длины
по изображению*

Получение информации о состоянии материала и параметров процессов, происходящих в нем, является наиболее актуальным вопросом современного материаловедения[1]. Одной из наиболее актуальных и важных проблем является определение периода макролокализации пластической деформации.

В рамках данного проекта разрабатывается модуль, позволяющий определять период макролокализации пластической деформации по 3D-изображению деформируемой поверхности. Предполагается, что данный модуль в дальнейшем будет интегрирован в программный комплекс для анализа экспериментальных данных по исследованию пластической деформации и разрушению твердых тел.

Данные для построения

Во входном файле, содержащем обработанные экспериментальные данные о распределении компоненты тензора пластической дисторсии ϵ_{xx} по образцу, находится три столбца с данными: первый столбец содержит координату по оси ОХ, второй содержит координату по оси ОУ, третий содержит данные о значении деформации в данных координатах, пример содержимого файла представлен на рисунке 1.

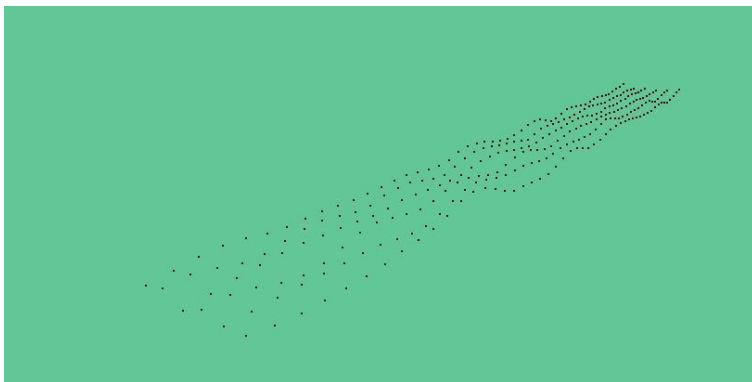
С целью получения недостающих точек, для построения поверхности проводится интерполяция входных данных.

0.000000	0.000000	0.000946
1.250000	0.000000	0.000784
2.500000	0.000000	0.001359
3.750000	0.000000	0.001611
5.000000	0.000000	0.001212
6.250000	0.000000	0.001128
7.500000	0.000000	0.001443
8.750000	0.000000	0.001350
10.000000	0.000000	0.000268
11.250000	0.000000	0.001051

Рисунок 1 – Пример входного файла

Интерполяция данных

Интерполяция входных данных (рисунок 1.2) производится, методом последовательной кубической интерполяции по двум направлениям [2].



На первом шаге интерполяция производится вдоль оси OX (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Первый шаг. Интерполирование вдоль оси OX

На основе исходных данных определяется полином третьей степени, коэффициенты которого рассчитываются методом прогонки для трехдиагональных матриц (рисунок 1.4).

$$A = \begin{pmatrix} C_1 & B_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ A_2 & C_2 & B_2 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A_3 & C_3 & B_3 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & A_{n-1} & C_{n-1} & B_{n-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & A_n & C_n \end{pmatrix}$$

Рисунок 1.4 – Трехдиагональная матрица

С помощью обратного хода метода прогонки находится решение сплайн-функции (1.2), после чего в массив исходных точек добавляется необходимое количество интерполированных точек.

Второй шаг осуществляется вдоль оси OY. Над данными производятся аналогичные операции. На рисунке 1.5 представлены данные после последовательной кубической интерполяции по двум направлениям.

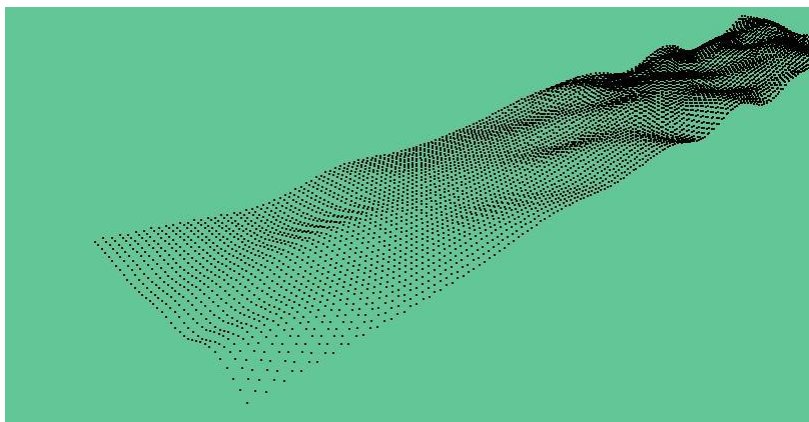


Рисунок 1.5 – Второй «проход». Интерполирование вдоль оси OY

Изображения, получаемые без и с интерполяцией можно сравнить на рисунке 1.6.

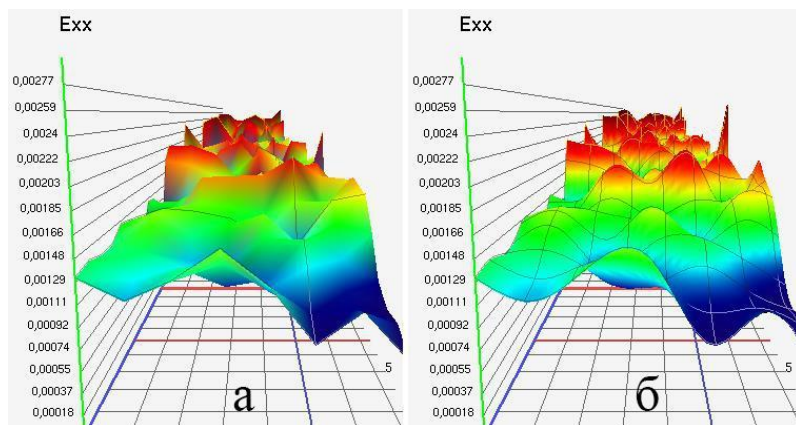


Рисунок 1.6 – 3D представления данных
(а – без интерполяции, б – с интерполяцией)

По обработанным данным осуществляется построение поверхности с использованием цветовой градации по высоте.

Цветовая схема

Для обеспечения более наглядного восприятия степени деформации применяется цветовой градиент. Во избежание неправильной окраски поверхности за счет единичных выбросов точек на большие расстояния от нулевой плоскости, распределение цветов по поверхности осуществляется следующим образом: для всех точек поверхности вычисляется квадрат среднего значения, среднее значение квадрата и среднеквадратичное отклонение. Далее цвета распределяются как показано на рисунке 1.7.

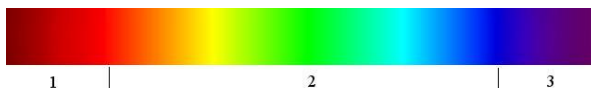


Рисунок 1.7 – Распределение цвета

На рисунке 1.7 область 1 показывает цвет точек, значение которых превышает среднее значение на величину средне квадратичного отклонения, 3 область цвет точек, значение которых меньше среднего на величину среднеквадратичного отклонения, а в область 2 попадает основная часть точек поверхности. Внутри областей цвет распределяется линейно.

Интерфейс модуля

Трехмерное изображение текущего состояния распределения пластической деформации рисуется в рабочей области модуля. Ось X показывает значение координаты x, Ось Y показывает значение координаты y. По оси Z наиболее интересные данные, а именно значение деформации образца ϵ_{xx} в точке с координатами x и y.

Для удобства анализа данных производится построение градуированной сетки на поверхности.

Интерфейс модуля предоставляет возможность покадрового переключения между спеклограммами, посредством кнопок “<” и “>”, а также автоматическое плавное «перетекание» между спеклограммами по нажатию кнопки “Старт”.

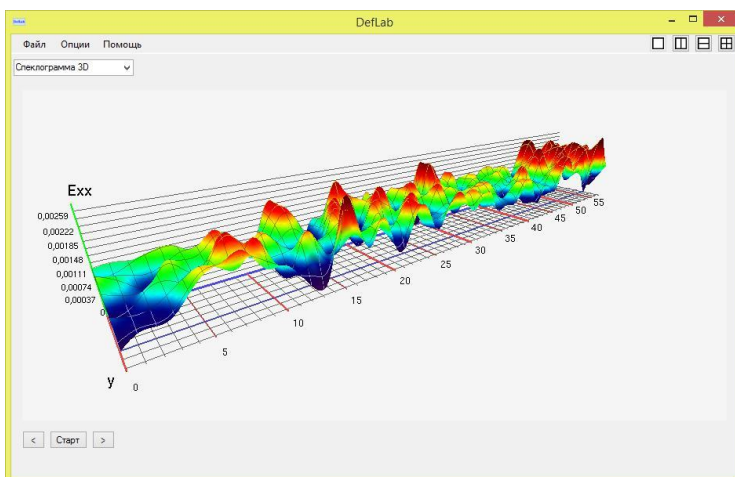


Рисунок 1.8 – Интерфейс модуля трехмерного представления

Заключение

Реализация трехмерного представления деформируемой поверхности, позволяет получить более наглядное представление и анализировать полученные после обработки экспериментов данные.

В дальнейшем планируется по полученным в результате построения трехмерных поверхностей определение периода макролокализации пластической деформации.

Литература

1. Зуев Л.Б., Данилов В.И., Баранникова С.А. Физика макролокализации пластического течения. – Новосибирск: Наука, 2008. – 327 с.
2. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т. – 2-е из. – М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.

Секция 2. БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

К ВЛИЯНИЮ МОДУЛИРОВАННЫХ ИМПУЛЬСОВ СВЕТА НА АЛЬФА АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Дабаев О.Ш., Кунегин В.С., студенты каф. КУДР

Научный руководитель: М.Н. Романовский, доцент каф. КУДР

г. Томск, ТУСУР

Рассмотрены результаты электроэнцефалографического анализа влияния модулированных импульсов света аппарата психоэмоциональной коррекции на альфу активность головного мозга человека.

Ключевые слова: визуальная стимуляция, ЭЭГ анализ, альфа активность, психоэмоциональная коррекция.

В естественном диапазоне частот ритмы головного мозга способны синхронизироваться с ритмичными воздействиями на организм импульсами слабого электрического тока (транскраниальная электростимуляция), световыми вспышками (визуальная стимуляция, ВС), звуковыми или тактильными стимулами. Ритмическая стимуляция организма успешно применяется в целях релаксации, психоэмоциональной коррекции, активизации обучения и др. Большое распространение (особенно за рубежом) получили аппараты ВС в виде очков с отдельными светодиодными излучателями для глаз и электронным блоком управления излучателями [1]. Излучатели формируют импульсы света различного спектрального состава, модулированные по амплитуде с одной или двумя перестраиваемыми частотами синхронизации. В большинстве таких аппаратов ВС сочетается с звуковой, реже – с тактильной стимуляцией.

При модуляции света импульсами малой длительности ($0,1 \div 0,2$ мс) ритмическая стимуляция происходит неосознанно, что создает комфортные условия для совмещения ВС, например, с когнитивной деятельностью. Цель настоящей работы – электро-

энцефало-графический анализ влияния импульсов света, модулированных по амплитуде на неосознанном уровне восприятия, на альфа активность головного мозга.

В работе участвовали студенты – 2 женщины и 7 мужчин в возрасте от 20 до 21 года. Для ВС использовали аппарат психоэмоциональной коррекции [2] с параметрами (рис. 1): длительность импульса света (ТИ) – 4 с; цвет излучения – зеленый, длина волны – 525 нм; мощность в максимуме импульса света – 7,5 мкВт; время переключения излучателей а - б (ТЗ) – 1 с; длительность импульса модуляции (ТМ) – 0,2 мс; частота следования импульсов модуляции (1/ТП) – (7,8 ÷ 10,6) Гц; глубина модуляции – 100 %. Форма импульсов света соответствовала рис. 1.

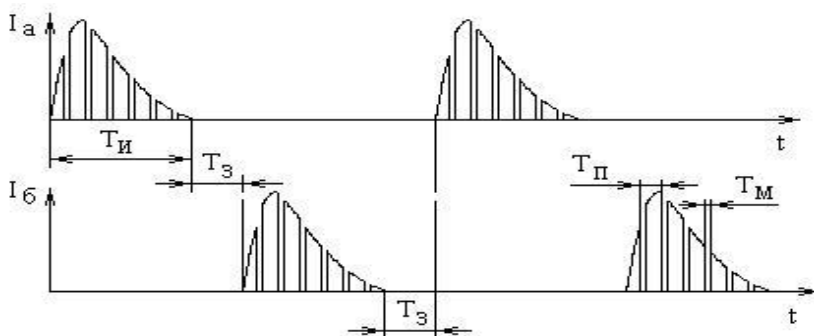


Рисунок 1 – Сигналы управления правым (а) и левым (б) излучателями

ЭЭГ регистрировали монополярно в 8 отведениях, установленных согласно системе 10 – 20 %: лобных (F3, F4), центральных (C3, C4), теменных (P3, P4) и затылочных (O1, O2). В качестве референтных использовали ипсилатеральные ушные электроды. Регистрацию ЭЭГ производили с помощью электроэнцефалографа Энцефалан-131-03, частота дискретизации сигнала – 250 Гц.

ЭЭГ записывали по схеме: 1) 60 с – фоновая (глаза открыты, ГО); 2) 30 с – глаза закрыты (ГЗ); 3) 30 с – ГО; 4) 240 с – ГО и ВС; 5) 60 с – ГО. Последующую обработку проводили после цифро-

вой фильтрации ЭЭГ в альфа диапазоне (8 – 13Гц). Эпоха анализа составляла 10 с.

С перекрытием эпох на 9 с (т.е. с шагом 1 с) вычисляли мощность альфа активности от времени как отношение дисперсий сигнала текущей эпохи к первой эпохе фона.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 7. Уровень значимости (p) гипотезы об однородности генеральных совокупностей по парно связанных выборок оценивали с использованием Т-критерия Вилкоксона.

Индивидуальные зависимости относительной мощности альфа активности (P) от времени (t) для испытуемых полиморфны, но во всех случаях при воздействии ВС обнаруживают характерные вспышки альфа активности, совпадающие по времени для различных отведений (рис. 2).

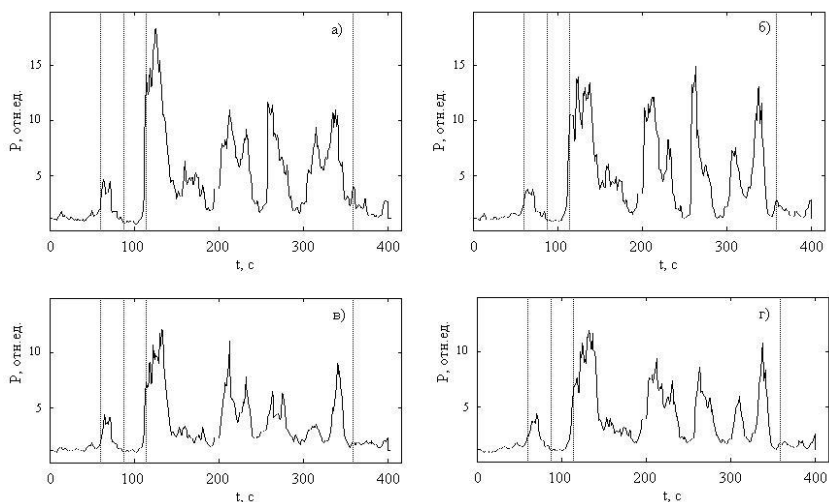


Рис. 2. Пример зависимости относительной мощности альфа активности от времени в отведениях P3 (а), P4 (б), O1 (в) и O2 (г)

Вспышки мощности альфа активности под (P1) и непосредственно после (P 2) воздействия ВС приводят к возрастанию ме-

дианных значений P1 и P2 по отношению к фону (Рф). В теменных и затылочных отведениях эффект более выражен, чем в центральных и среднефронтальных (рис. 3). Уровень значимости (p) гипотезы об однородности попарно связанных выборок P1 и Рф не превышает 0,011; для выборок P2 и Рф в большинстве отведений $p \leq 0,025$, в отведении F4 $p = 0,192$.

При воздействии ВС относительные мощности альфа активности по соответствующим отведениям над левым и правым полушариями головного мозга очень близки. Непосредственно после воздействия ВС доминирует альфа активность в левом полушарии. В теменных и затылочных отведениях доминирование альфа активности в левом полушарии статистически значимо ($p \leq 0,038$).

Согласно [3], увеличение альфа активности в левом полушарии головного мозга характерно для релаксации. Положительные эмоциональные состояния коррелируют с усилением альфа активности в левом полушарии, а отрицательные – в правом полушарии головного мозга [4].

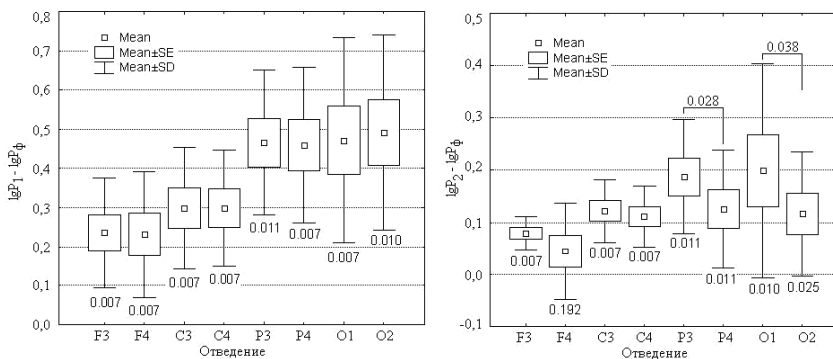


Рис. 3. Диаграммы размаха медианной мощности альфа активности по отведениям во время (P1) и после (P2) воздействия ВС по отношению к фону (Рф). Под диаграммами – p для попарно связанных выборок P1,2 - Рф, над диаграммами – для выборок P2 в левом и правом полушарии

Можно заключить, что поочередное воздействие на периферические поля зрения левого и правого глаза человека световых импульсов аппарата психоэмоциональной коррекции, модулированных с частотой альфа диапазона, приводит к релаксации, снижению психоэмоционального напряжения организма человека.

Литература

1. Безносюк Е.В. Современные технические аппаратные и компьютерные средства, используемые в психотерапии / Е.В. Безносюк, А.И. Кучинов // Методы современной психотерапии. – М.: Издательство Класс, 2001. – С. 437–462.

2. Бугров Е.В. Аппарат визуальной светотерапии / Е.В. Бугров, А.А. Бомбизов, М.Н. Романовский // Доклады ТУСУР. – 2012. – № 1 (25), Ч. 2. – С. 270–272.

3. Фокин В.Ф. Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cerebral-asymmetry.narod.ru/Asymmetry_1_2007.pdf, свободный (дата обращения: 08.09.2014).

4. Деглин В.Л. Лекции о функциональной асимметрии мозга человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.klex.ru/baw>, свободный (дата обращения: 08.09.2014).

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАЛИБРОВОЧНОГО МОДУЛЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Гавриленко М.В., студент каф. ПрЭ

*Научные руководители: В.Д. Семёнов, канд. техн. наук, проф.
каф. прЭ; Д.О. Пахмурин, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ,
г. Томск, ТУСУР*

Разрабатываемый в рамках проекта ГПО аппаратно-программный комплекс для реализации локальной гипертермии содержит силовой модуль, ультразвуковой модуль, модуль стабилизации температуры и калибровочный модуль [1].

Модуль стабилизации температуры предназначен для стабилизации температуры на пяти нагревателях, которые вводятся в ограниченную область живой ткани и нагревают ее до температуры, на которую была произведена калибровка. В первом исполнении калибровка осуществлялась с использованием жидкостного термостата, что приводило к некоторым неудобствам, и увеличивало цену данного комплекса.

В связи с этим было принято решение спроектировать и сконструировать калибровочный модуль, в который должны помещаться игольчатые нагреватели для последующей калибровки.

Первоначальная принципиальная схема калибровочного модуля (КМ) изображена на рисунке 1.

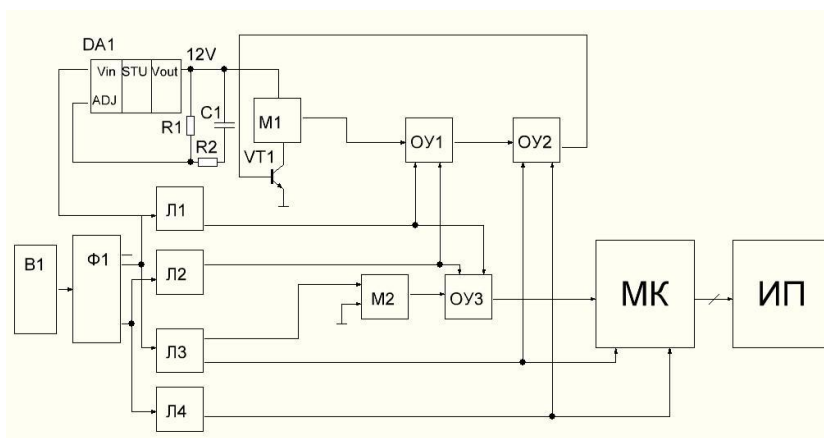


Рисунок 1 – Структурная схема КМ первого исполнения

К недостаткам данного КМ можно отнести появление погрешности из-за использования резисторов с высоким температурным коэффициентом сопротивления (ТКС). Из-за нестабильного напряжения сети и нестабилизированного инвертора напряжение на входе линейного стабилизатора DA1 напряжения меняется, и линейный стабилизатор нагревается больше допустимого. При минимальном входном напряжении разница между входным ($U_{вх}$) и выходным ($U_{вых}$) напряжением минимальна и

линейный стабилизатор напряжения работает при максимальном коэффициенте полезного действия. При максимальном входном напряжении разница между $U_{вх}$ и $U_{вых}$ увеличивается, КПД падает, и линейный стабилизатор напряжения нагревается. Одним из серьезнейших недостатков является падение напряжения на силовом ключе VT1 и дребезг выключения силового ключа VT1 из-за паразитных параметров цепи обратной связи.

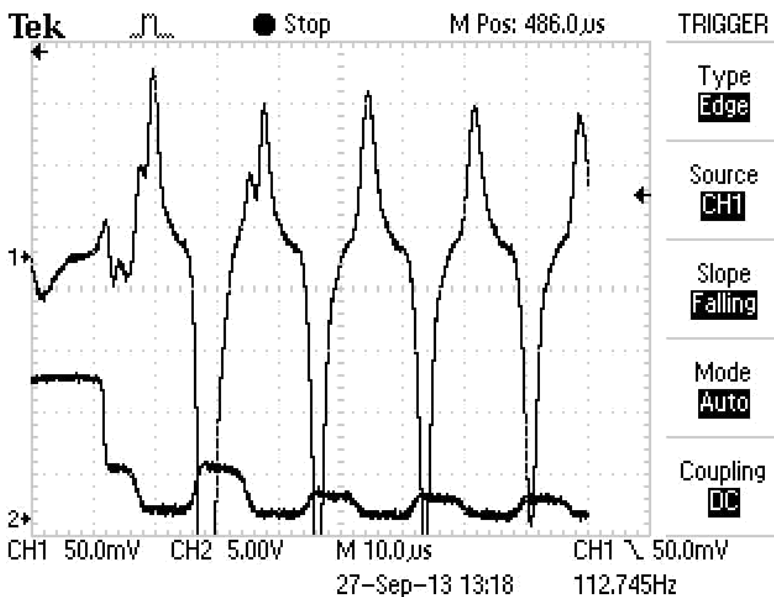


Рисунок 2 – Осциллограмма дребезга выключения силового ключа VT1

В связи с этим было принято решение модернизировать данный КМ. Все резисторы на схеме были заменены на резисторы с низким ТКС. Линейный стабилизатор напряжения KP1195ЕН был заменен на импульсный стабилизатор LM3102. С новым импульсным стабилизатором напряжения мы избавились от силового ключа, и существенно упростили схему КМ. На импульсном преобразователе напряжения есть ножка Enable. При отсутствии напряжения на ножке Enable импульсный преобразователь прекращает свою работу. Для избавления от дребезга выключения

силового ключа, можно использовать RS-триггер. Так как в схему входит микроконтроллер (МК), было принято решение реализовать функцию RS-триггера на МК. Структурная схема модернизированного КМ изображена на рисунке 3.

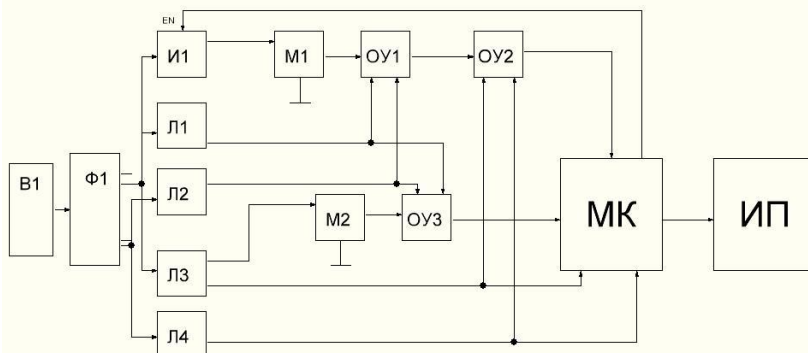


Рисунок 3 - Структурная схема модернизированного КМ:

В1-вход КМ; Ф1-фильтр входного напряжения; Л1-Л4 линейные стабилизаторы напряжения; И1-импульсный стабилизатор напряжения; М1,М2-Мост Уитстона; ОУ1-ОУ3 операционные усилители; МК-микроконтроллер; ИП- информационная панель

Модернизированный калибровочный модуль работает следующим образом, входное напряжение проходит через выпрямитель и фильтр, и подается на импульсный стабилизатор напряжения И1 и линейные стабилизаторы напряжения Л1-Л4. Л1 стабилизирует напряжени до 14В, Л2 – до -14В, Л3 – до 5В, Л4 – до -5В, И1 – до 12В. Стабилизируемое напряжение от Л1 и Л2 необходимо для питания операционных усилителей ОУ1 и ОУ3, стабилизируемое напряжение от Л3 и Л4 необходимо для питания операционного усилителя ОУ2 и микроконтроллера. Напря-

жение 12 В подается на верхний мост Уитстона М1, который настроен таким образом, что при равенстве напряжение в плечах на ОУ1 прикладывается нулевое напряжение, в противном случае отличное от нуля. Мост сконструирован следующим образом, в одном плече у нас вместо резистора мы подключаем медный нагреватель, который обладает определенным сопротивлением. При нагреве меди до 45 градусов сопротивление в плечах моста равно. Напряжение после моста усиливается с помощью операционных усилителей ОУ1 и ОУ2 и подается на микроконтроллер. Напряжение с ОУ2 подается на микроконтроллер, если мы имеем необходимый уровень напряжения, то на ножку Enable импульсного стабилизатора напряжения приходит нулевое напряжение, и И1 выключается, в противном случае на Enable приходит отличное от нуля напряжение, и И1 работает дальше. Мост М2 работает так же как и М2, только напряжение, усиленное с помощью операционного усилителя ОУ3, далее прикладывается к микроконтроллеру, обрабатывается и в зависимости от уровня напряжения на информационной панели загорается определенный светодиод.

По модернизированной структурной схеме КМ был спроектированы функциональная (рисунок 4).

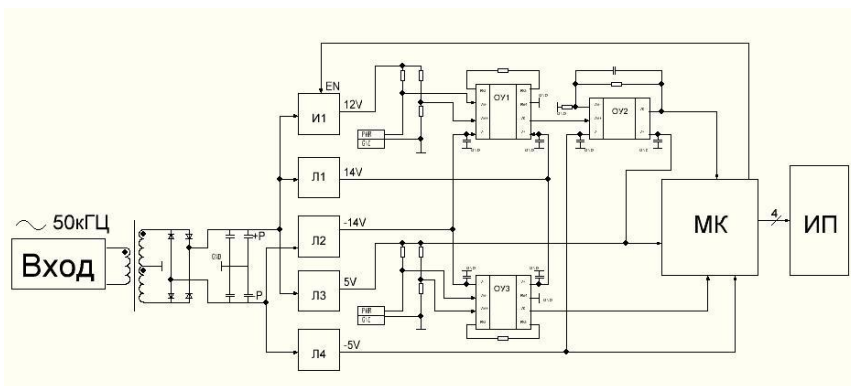


Рисунок 4 – Функциональная схема модернизированного КМ

Таким образом, в результате работы был модернизирован калибровочный модуль, значительно упрощена схема, линейный стабилизатор напряжения заменен на импульсный стабилизатор напряжения. В дальнейшем планируется сконструировать модернизированный калибровочный модуль.

Литература

1. Патент 78659 РФ, МПК А61В 18/04. Установка и устройство для лечения опухолевых заболеваний / А.В. Кобзев, Д.О. Пахмурин, В.Д. Семенов, А.А. Свиридов. – № 2008128639/22; Заяв. 14.07.2008; Оpubл. 10.12.2008, Бюл. № 34.

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА РАСТЕНИЙ

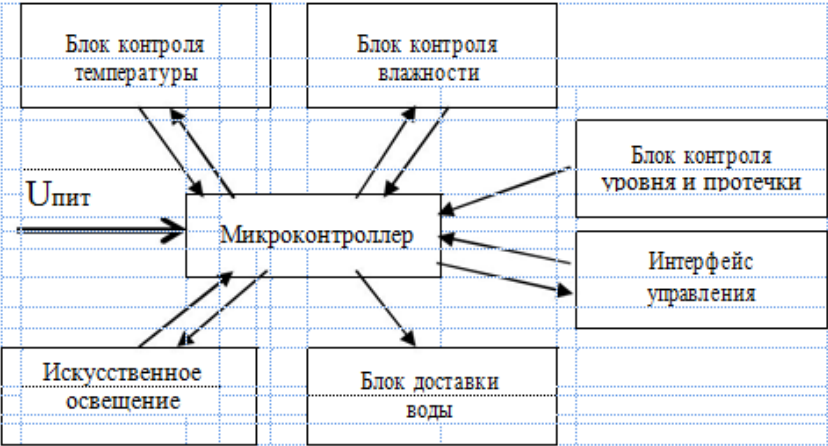
Цех И.О., Скибина Т.Б. , студенты ФЭТ

*Научный руководитель: А.В. Храмцов, начальник СКБ «Импульс»,
г. Томск, ТУСУР*

ГПО-1304 – «Устройство автоматического полива растений»

В настоящее время существует множество различных систем ухода за растениями – от дешевых систем полива растений [1], до дорогостоящих многофункциональных климатических камер [2]. В рамках проекта ГПО «Устройство автоматического полива растений» ведется разработка устройства, которое должно сочетать лучшие качества систем автоматического полива и климатических камер, а самое главное - быть достаточно простым в использовании и установке. В первую очередь нами были определены и разработаны основные блоки устройства, с помощью которых можно поддерживать и стимулировать нормальный рост и развитие растений. Ими являются следующие блоки: блок контроля температуры воды, блок контроля влажности почвы, блок доставки воды к почве, блок искусственного освещения и интерфейс управления (рис. 1). Контроль над работой всех час-

тей устройства осуществляется с помощью микроконтроллера STM32F051R8T6, размещенного на отладочной плате



STM32f0discovery [3].

Рис. 1. Структурная схема устройства автоматического полива

Далее рассмотрим более подробно состав и назначение основных частей разрабатываемого устройства.

Интерфейс управления

Для создания блока интерфейса были использованы такие части, как жидкокристаллический (ЖК) индикатор, светодиоды и кнопки управления (рис. 2).



Рис. 2. Структурная схема блока интерфейса управления

Используя контроллер, можно автоматизировать процесс полива полностью или частично исключить участие человека в нем.

Из структурной схемы видно, для того чтобы управлять всем процессом, необходимо наличие: соответствующих кнопок управления (включить/выключить; выбор меню; вверх; вниз; кнопка подтверждения выбора); жидкокристаллического индикатора для отображения введенных и измеряемых параметров, сервисной информации; несколько светодиодов для отображения дополнительной сервисной информации.

Блок контроля температуры воды

Данный блок предназначен для контроля заданной температуры воды для полива растения, т.к. это является важным фактором при уходе за растением. Температура воды ниже 10-12 градусов вызывает шок у растений и ослабляет их, она должна быть примерно равна или чуть выше температуры почвы. Это благотворно влияет на корневую систему, и растение лучше усваивает минеральные вещества, растворенные в почве[4].

Блок состоит из микроконтроллера, датчика температуры, нагревательного элемента и схемы управления (рис. 3).



Рис. 3. Структурная схема блока контроля температуры воды.

Блок контроля температуры воды работает следующим образом: микроконтроллер считывает данные с датчика температуры, размещенного в емкости для воды, обрабатывает их с помощью АЦП и управляет нагревательным элементом, также установленным в емкости для воды, посредством схемы управления (рис. 4).

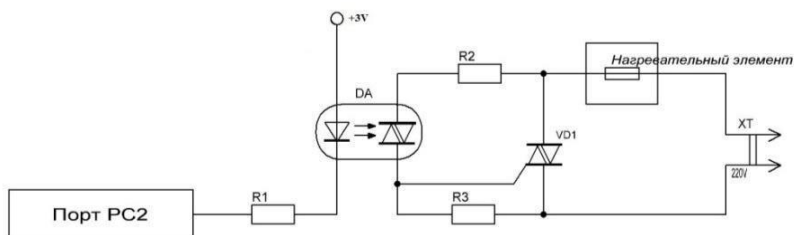


Рис. 4. Схема подключения схемы управления к микроконтроллеру и нагревательному элементу

Блок контроля влажности почвы

Основной частью этого блока является датчик влажности почвы (рис. 5). Принцип действия датчика заключается в том, что между двумя электродами создаётся небольшое напряжение. Если почва сухая, сопротивление велико и ток будет меньше. Если земля влажная – сопротивление меньше, ток чуть больше. По итоговому аналоговому сигналу можно судить о степени влажности.

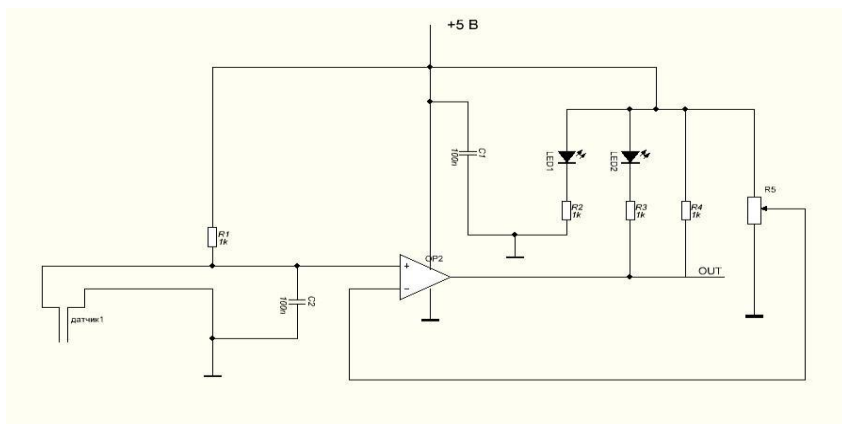


Рис. 5. Принципиальная схема датчика влажности почвы YL-69.

Блок доставки воды к почве

Основные части блока: релейная схема управления (рис. 6), помпа, емкость с водой. Работа данного блока тесно связана с двумя предыдущими блоками и заключается в следующем: когда подошло время полива, опрашиваются датчик влажности и датчик температуры; если земля сухая, температура воды в норме и подошло время полива, то включается помпа для доставки воды к цветку. Выключается помпа при достижении почвой достаточной влажности.

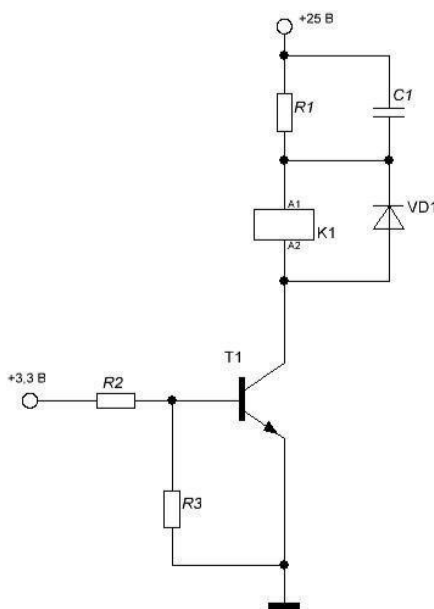


Рис. 6. Принципиальная схема управления помпой

Блок контроля уровня воды и протечки

Данный блок состоит из двух датчиков, которые собирают информацию о наличии воды и посылают данные на микроконтроллер. Один из датчиков расположен в емкости с водой для полива, другой – на дне корпуса устройства.

Блок искусственного освещения

Также основной жизненно-необходимый фактор, определяющий развитие растений – это свет. При недостаточном естественном освещении растения плохо растут, а в скором времени и вовсе погибают. Чтобы предотвратить такой исход, в нашем устройстве присутствует блок искусственного освещения. Нами были проведены исследования, которые помогли отыскать нужный спектр освещения. В итоге нами были использованы светодиоды красного и синего цветов с длинами волн 660 нанометров (нм) и 445 нм соответственно[5]. Свет с данной длиной волны является пиком фотосинтеза (рис. 7).

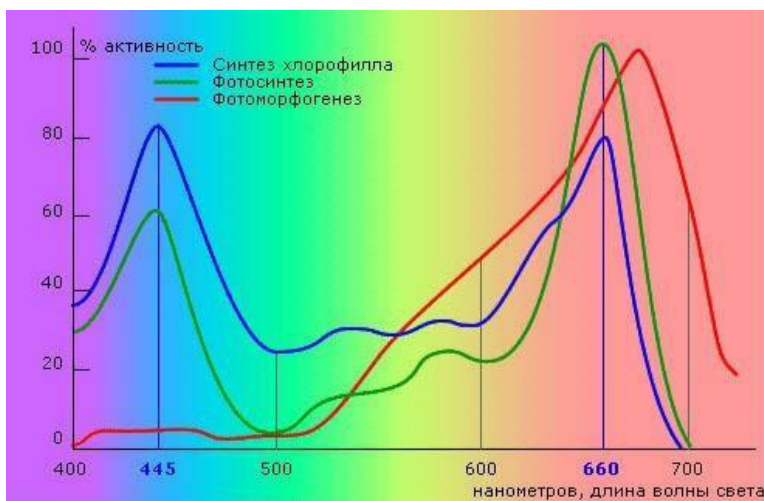


Рис. 7. График фотосинтетической активности

Исходя из кривой эффективности фотосинтеза, нами была определена освещенность для искусственной подсветки равная 4000 люкс.

Экспериментальный макет светодиодной лампы включает в себя 6 светодиодных линеек освещения (по 6 светодиодов в каждой), расположенных последовательно.

Масштабирующий усилитель (МУ) усиливает входные аналоговые сигналы и обеспечивает на своем выходе стандартный сигнал независимо от диапазона входных сигналов. МУ в нашей схеме представлен группой устройств в виде полевых транзисторов и резисторов. АЦП используется для определения количества зажженных линеек светодиодной лампы (рис. 8).



Рис. 8. Структурная схема светодиодной лампы

По завершению проекта будем иметь полноценное устройство для выращивания и ухода за растениями. Все разрабатываемые блоки будут размещены в одном корпусе. Также для устройства будет написано программное обеспечение, учитывающее различные режимы ухода за растениями.

Литература

1. Виды автополива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://умныйполив.пф/stati/51/vidy-avtopoliv.html>.
2. Климатические камеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://profrem.ru/klimaticheskie-kamery.html>.
3. Вода для полива вашего сада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.water.ru/bz/param/sad4.shtml>.

4. Отладочная плата STM32F0DISCOVERY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.compel.ru/2012/07/09/otladochnaya-plata-stm32f0discovery-dlya-cortex-m0.html>.

5. Светодиодное освещение растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ledynamics.ru/articles/svetodiodnoe_osvewenie_rastenij.html.

РАЗРАБОТКА МАЛОШУМЯЩЕГО СВЧ-УСИЛИТЕЛЯ

Вишняков Р.Р., студент каф. РЗИ

*Научный руководитель: М.Ю. Покровский, канд. техн. наук,
доцент каф. РЗИ*

г. Томск, ТУСУР, Vishn9-r@yandex.ru

В современном мире широкое практическое применение нашла такая область науки и техники, как радиолокация: будь то автомобильный радар или военная РЛС. Однако, разработка системы в целом, невозможна без проработки отдельных её частей (передатчика, антенны, приемника и т.п.) и структурных единиц самих частей (МШУ, УПЧ, и т.п.), коим является разработанный СВЧ-усилитель, который войдет в состав приемного модуля РЛС – следующего этапа работы.

Цель проекта

Целью настоящего проекта является разработка малошумящего СВЧ-усилителя (далее - МШУ) (рисунок 1, красным) многоканального приемного устройства L-диапазона с аналого-цифровым преобразованием и цифровой фильтрацией в каждом приемном канале, с внутренним формированием сигналов гетеродина и тестового пилот-сигнала для фазирования ФАР, с оптическим каналом обмена информацией и управления, разрабатываемого ЗАО «НПФ «Микран». (рисунок 1).

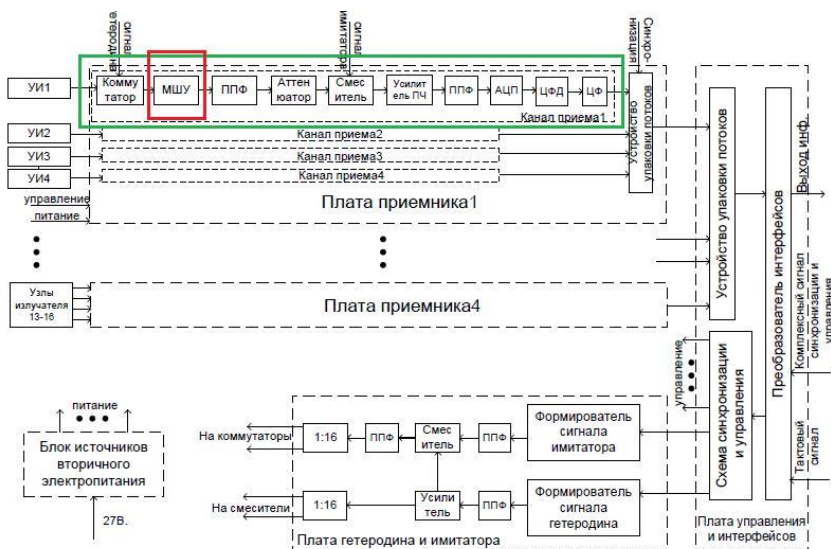


Рисунок 1 – Структурная схема приёмного модуля L-диапазона

Актуальность

Разработанный СВЧ МШУ войдет в состав приемного модуля, который предназначен для применения в цифровой приемной антенной решетке наземных РЛС. Поскольку радиолокация была и остается одной из важнейших областей науки и техники, то актуальность разработки приемного модуля очень высока.

Практическая значимость

Практическая значимость готового приемного модуля также очевидна: разработка ведется в рамках контрактного заказа фирме «Микран»; аналоги на отечественном рынке отсутствуют. Перспективой продолжения настоящего проекта в ближайшем будущем является разработка одного приемного канала (рисунок 1, зеленым) для 16-канального приемного модуля.

Проделанная работа

В ходе работы был подобран МШУ MGA633P8, отвечающий основным требованиям технического задания: низкий коэффициент шума (ниже 1 дБ), значение точки пересечения третьего по-

рядка по выходу (OIP3) (выше 38 дБм). Поскольку современные средства компьютерного проектирования позволяют промоделировать разрабатываемое устройство и с высокой вероятностью исключить такие риски, как несоответствие характеристик готового изделия требуемым, то было проведено предварительное моделирование усилителя в программе AWR DE [1]. (рисунок 2).

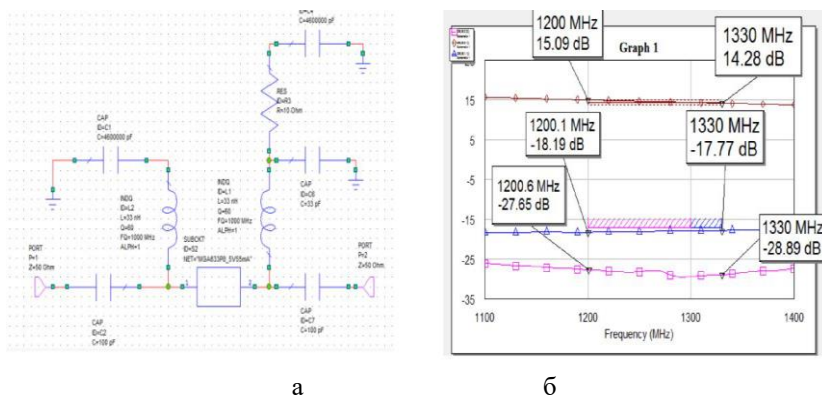


Рисунок 2 – моделирование усилителя в программе AWR DE:
а) моделирование схемы усилителя; б) моделирование характеристик

Моделирование показало, что характеристики не отвечают требованиям технического задания. Необходимо было скорректировать схему. После соответствующих изменений в схеме, связанных с корректировкой неудовлетворительных характеристик, было проведено повторное моделирование, которое показало, что характеристики соответствуют требованиям, предъявляемым техническим заданием. В подпрограмме TX-Line был произведен расчет микрополосковых линий передач в части определения их сопротивления (рисунок 3а), которое должно составлять 50 Ом, для полного согласования с предыдущими и последующими каскадами.

Для проведения опытных измерений характеристик (рисунок 4а) на предмет их соответствия заданным техническим заданием, была разработана печатная плата усилителя (рисунок 3б). После

изготовления печатной платы и монтажа элементов были проведены измерения основных характеристик средствами и методами, отвечающие всем требованиям современных стандартов. (рисунок 4).

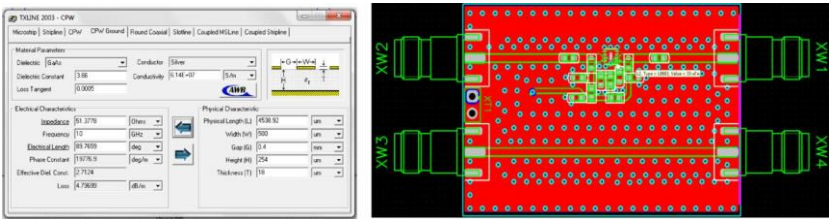
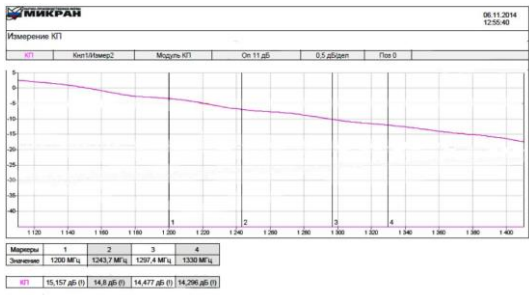


Рисунок 3 – а) расчет микрополосковых линий передач;
б) печатная плата усилителя



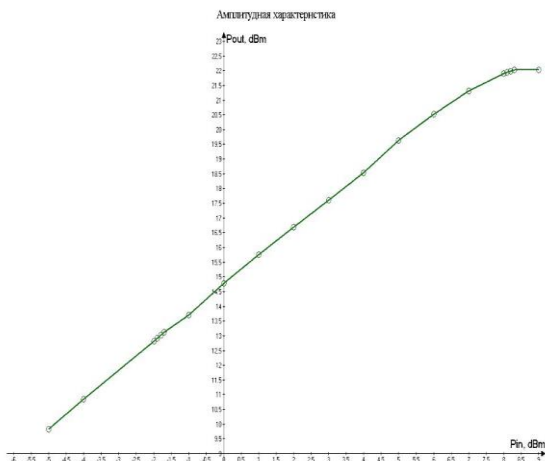
а)



б)



в)



г)

Рисунок 4 – а) Проведение измерений б) АЧХ разработанного СВЧ МШУ в) измерение уровня интермодуляций по выходному спектру сигнала г) амплитудная характеристика СВЧ МШУ

Результат работы

Результатом 2-х месяцев работы является опытный образец малошумящего СВЧ-усилителя (рисунок 5), который войдет в состав линейного тракта приемного модуля. Измерены все необходимые характеристики, которые полностью удовлетворяют требованиям технического задания, получены основные характеристики (амплитудно-частотная, амплитудная) (рисунок 4б, 4г).

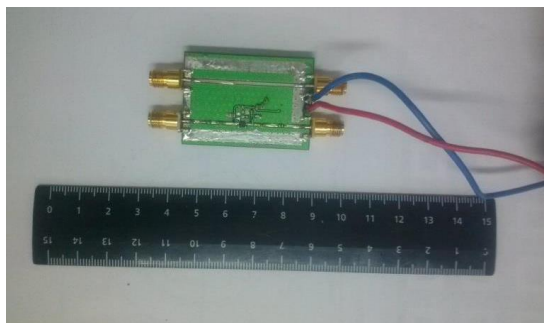


Рисунок 5 – Фотография разработанного МШУ

Диапазон рабочих частот 1,2-1,33 ГГц;
Коэффициент шума, не более 0,7 дБ;
Коэффициент усиления 14,7±0,4 дБ;
КСВН входа/выхода, не более 1,25/1,12;
Однодецибелльная точка компрессии по выходу, не менее 22 дБм;
Точка пересечения третьего порядка по выходу, не менее 38 дБм.

Литература

1. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office / В.Д. Разевиг, Ю.В. Потапов, А.А. Курушин; под ред. В.Д. Разевига. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 496 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЮВЕТЫ ДЛЯ ПЛОТТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧАТИ SONOPLOT GIX MICROPLOTTER

Аллануров А.М., студент каф. КУДР

*Научный руководитель: А.Г. Лоцилов, канд. техн. наук,
ст. науч. сотрудник СКБ «Смена», г. Томск, ТУСУР*

В настоящее время область печатаной электроники весьма бурно развивается. К основным областям применения печатной технологии традиционно относят: изготовление органических солнечных батарей; печать органических дисплеев, в том числе на гибком основании; OLED освещение; радиометки для систем идентификации; датчики физических величин; карты памяти; гибкие аккумуляторные батареи и другие [1].

В цифровой технологии печати широкое распространение получил метод струйной пьезоэлектрической печати (Piezoelectric Ink Jet). В настоящее время данный метод реализован в специализированных принтерах фирмы Fujifilm, Dimatix [2-3]. Недостатками струйных систем является высокое требование к параметрам чернил. Технология струйной печати доминирует в области

цифровых методов получения пленок, но присущие ей недостатки делают целесообразным и актуальным альтернативные методы нанесения пленок, по тем или иным параметрам превосходящие сложившуюся технологию.

Один из таких методов реализуется с помощью плоттерной или контактной печати, существенно отличающийся от струйной. Основным недостатком плоттерной системы является изменение концентрации активного вещества в чернилах вследствие испарения растворителя. Это связано с тем, что печать осуществляется из открытого капилляра, а забор чернил выполняется из открытой кюветы. Преимущества контактной системы – высокая точность дозирования (от 0,6 пл), высокое разрешение (от 5 мкм). Кроме этого, такая система является достаточно простой в эксплуатации и не имеет жестких требований к параметрам чернил.

Коллективом СКБ «Смена» в рамках ОКР «Органика» [4] выполнялись работы по изучению технологии печати проводящих, светоизлучающих и изолирующих слоев с использованием плоттерного принципа нанесения. В качестве оборудования была выбрана система плоттерной печати – GIX Microplotter II [5]. Печатающим элементом данной системы является капилляр с жидкостью с установленной на нем пьезоэлектрической пластиной. В качестве активного вещества чернил нами брался полимер МЕН-РРV, а растворителем служил толуол [6]. Для решения проблемы изменения концентрации активного вещества разработана автоматизированная кювета, позволяющая контролировать испарение чернил во время печати.

Для жидкостей, налитых в открытые цилиндрические сосуды малых диаметров, известна формула для расчета скорости испарения:

$$V_z = \frac{k_t}{h} \cdot \ln \frac{P - \varphi P_s}{P - P_s} \quad (1)$$

где h – расстояние от поверхности жидкости до свободного края цилиндра; k_t – коэффициент диффузии паров, P – давление возду-

ха, P_s – давление насыщенного пара, φP_s – давление паров в воздухе [7].

Для экспериментальной оценки формулы (1) были взяты два цилиндрических сосуда разного диаметра (1 мм и 2 мм), наполненные толуолом за которыми велось длительное наблюдение. Построены графики зависимости скорости испарения в данных сосудах от положения уровня жидкости до свободного края цилиндра (рис. 1). Также был построен график в тех же координатах, соответствующий формуле (1).

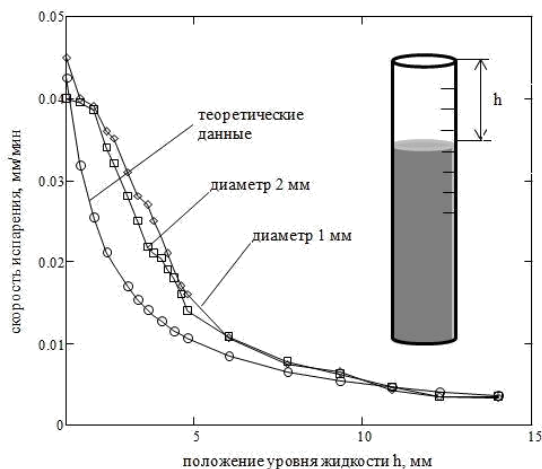


Рис. 1. – Зависимости скорости испарения толуола от положения уровня жидкости в кювете

При сравнении графиков для цилиндрических сосудов различных диаметров установлено, что экспериментальные значения при положении уровня жидкости более 7 мм, отличаются от теоретических не более чем на 10%. Для сосудов с диаметрами 1 и 2 мм скорость испарения толуола сильно уменьшается при достижении уровня жидкости 10-12 мм от свободного края цилиндра. Из этого следует, что целесообразно поддерживать уровень толуола в сосуде на данном оптимальном уровне для уменьшения испарения. Исходя из проведенных измерений и расчетов, предложено модифицировать плоттерную систему, дооснадив её

автоматизированной кюветой. При этом в принтере GIX Microplotter II печать должна осуществляться следующим образом:

- капилляр плоттера подъезжает к кювете с чернилами (рис. 2, а);
- с помощью дозатора уровень чернил в кювете поднимается для забора капилляром (рис. 2, б);
- происходит забор жидкости в капилляр плоттера (рис. 2, в);
- с помощью дозатора уровень чернил в кювете опускается до положения $h=12$ мм (рис. 2, г);
- осуществляется печать.

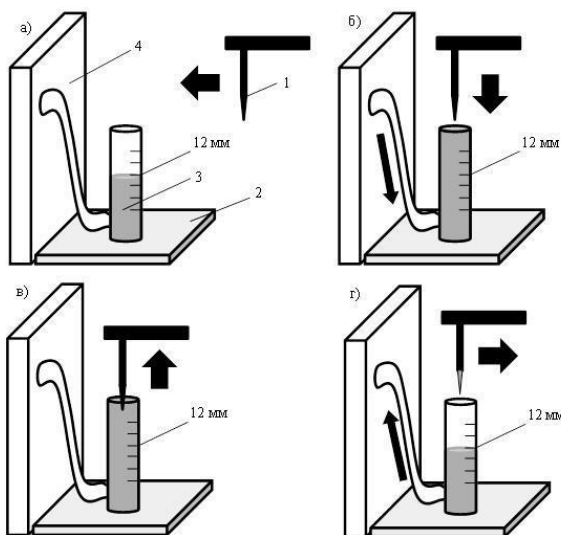


Рис. 2. – Последовательность операций предлагаемых при печати с помощью плоттера Gix Microplotter II: 1 – капилляр плоттера, 2 – кювета на подставке, 3 – чернила в кювете, 4 - дозатор

На данном этапе работы нами разработан экспериментальный макет, структурная схема которого изображена на рис. 3. Кювета представляет собой стеклянный капилляр, находящийся в вертикальном положении, помещенный в держатель. Управление высотой столба жидкости производится с помощью программ-

руемого дозатора [8]. Управление дозатором осуществляется с помощью разработанного программного обеспечения (рис. 4), которое предустановлено на персональном компьютере. Контроль чернил по высоте в кювете обеспечивается с помощью цифровой видеокамеры.

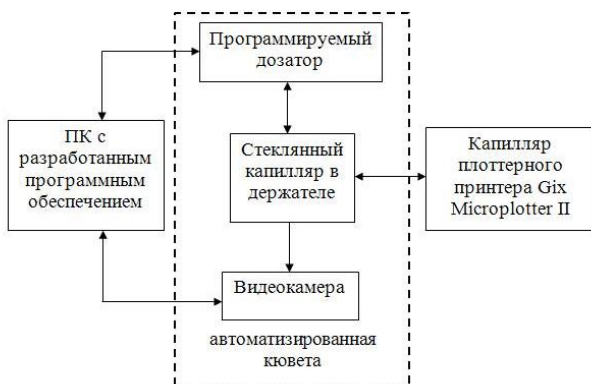


Рис. 3. – Структурная схема экспериментального макета адресованной кюветы



Рис. 4. – Интерфейс программного обеспечения адресованной кюветы

При использовании предложенной модификации уменьшится испарение чернил во время печати, а значение концентрации будет удовлетворять нашим условиям. Было рассчитано, что для объема чернил, соответствующего печати матрицы средних размеров, равного 50 мкл испарится примерно 0,07 мкл, а концентрация при этом изменится на 0,01%.

В результате работы была проанализирована проблема испарения разрабатываемой системы плоттерной печати. Было предложено решение данной проблемы. Также разработан экспериментальный макет автоматизированной кюветы, и необходимое программное обеспечение. В дальнейшем планируется доработка в автоматизированной кювете системы диагностики чернил на вязкость, системы регулирования температуры, для регулирования вязкости чернил. Планируется доработка программного обеспечения с целью полной автоматизации системы (без участия человека-оператора).

Литература

1. Printed Electronics, Now and Future / V. Kantola, J. Kulovesi, L. Lahti, R. Lin, M. Zavodchikova, E. Coatanee // Helsinki University Print. – 2009.
2. Fujifilm Industrial Inkjet Printheads [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fujifilmusa.com/products/industrial_inkjet_printheads, свободный (дата обращения: 20.03.2014).
3. VersaDrop technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fujifilmusa.com/products/industrial_inkjet_printheads/technology/versadrop/index.html, свободный (дата обращения: 20.03.2014).
4. Разработка базовой технологии изготовления особо плоских полноцветных ОСИД-дисплеев методом принтерной печати: отчет по ОКР: х/д № 50/12 / рук. В.И. Туев. – Томск: ТУСУР, 2013. – 99 с.

5. GIX Microplotter II [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sonoplot.com/products/gix-microplotter-ii>, свободный (дата обращения: 20.03.14).

6. Studies on Printing Inks Containing Poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyl-oxy)-1,4-phenylenevinylene] as an Emissive Material for the Fabrication of Polymer Light-Emitting Diodes by Inkjet Printing / J.-T. Kwon, S.-H. Eom, B.-S. Moon, J.-K. Shin, K.-S. Kim, S.-H. Lee, Y.-S. Lee // Bulletin of the Korean Chemical Society. – 2012. – № 33(2). – P. 464-468.

7. Мартенс Л.К. Техническая энциклопедия. В 26 т. – 1929. – Т. 9. – С. 360-366.

8. Norgren Kloehe V6 Syringe Drive Pump Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://resources.norgren.com/document_resources/USA/PDS-0005_V6_Syringe_Driv_Pump_REV208.pdf, свободный (дата обращения: 20.03.2014).

МОДУЛЯТОР ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Тренкаль Е.И., Бамбизов А.А., Осипов К.Ю.,
студенты каф. КУДР**

*Научный руководитель: А.Г. Лоцилов, канд. техн. наук,
ст. науч. сотр-к СКБ «Смена», г. Томск, ТУСУР*

В настоящее время большой интерес представляет исследование атмосферы с помощью оптических систем. Прибор, выполняющий данную задачу, называется лидар. Лидары используют технологию получения и обработки информации об удаленных объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления отражения света и его рассеивания в прозрачных и полупрозрачных средах.

Принцип действия лидара довольно простой: направленный луч источника излучения отражается от целей, возвращается к источнику и улавливается высокочувствительным приемником – светочувствительным полупроводниковым прибором. В большинстве конструкций излучателем для лидара служит лазер,

формирующий короткие импульсы света высокой мгновенной мощности [1].

В Томске вопросами изучения атмосферы с помощью лазеров уже долгое время занимается институт оптики атмосферы СО РАН [2]. Со стороны этого института СКБ «Смена» получила заказ на разработку и изготовление стабилизатора частоты модуляции лазерного излучения.

Целью данной работы является разработка, сборка и отладка данного устройства.

Аппаратная часть

Для формирования импульсов служит следующая система: диск с определенным количеством равноудаленных друг от друга прорезей, расположенных на его крае, закреплен на трехфазном двигателе. На край этого диска непрерывно излучает лазер. При вращении диска лазер с определенной частотой проходит через прорези, тем самым формирую импульсы света.

Важной задачей для данной системы является задание и удерживание определенной частоты излучения, т.к. небольшое отклонение частоты вращения вносят погрешность в измерения. Были предложены следующие решения:

Для определения частоты вращения диска использовать оптопару, установленную рядом с краем вращающегося диска;

Управление вращением производить с помощью микросхемы TDA5140A[2];

Контроль устройства должен производиться с помощью компьютера через USB;

Для управления микросхемой TDA5140A, связи с ПК и определения частоты вращения использовать микроконтроллер AT90USB162[1].

Структурная схема модулятора лазерного излучения (ЛИ) изображена на рисунке 1. Принцип работы следующий: оператор задает с персонального компьютера необходимую частоту вращения модулятора. Микросхема AT90USB162 по интерфейсу USB принимает требуемое значение вращения и генерирует сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Проходя через RC-

фильтр, сигнал ШИМ преобразуется в постоянное значение напряжения и поступает на микросхему TDA5140A. Эта микросхема специализированна на управлении трехфазными двигателями. Исходя из приложенного напряжения, TDA5140 устанавливает определенную скорость вращения диска. Оптопара в случае попадания света от светодиода в прорезь, дает верхний логический уровень. Микроконтроллер, принимая сигнал с оптопары, рассчитывает скорость вращения диска. Анализируя заданную и установившуюся частоты, микроконтроллер вносит изменения в ШИМ, подстраивая скорость вращения до заданной.

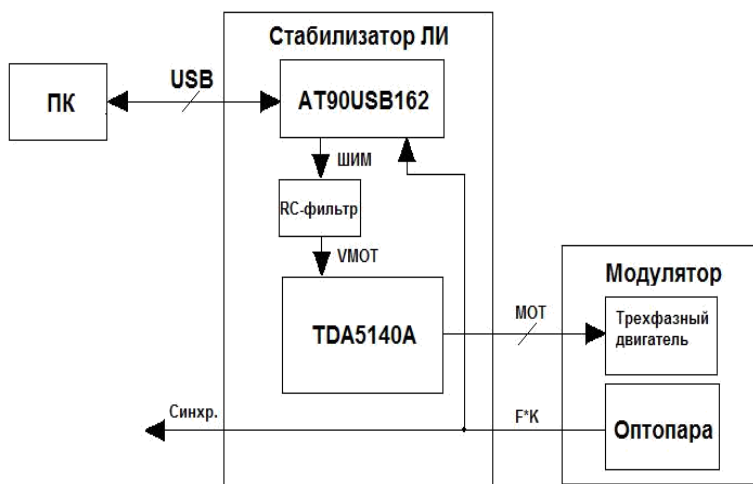


Рис. 1. Структурная схема модулятора лазерного излучения

Выход синхронизации необходим для подключения модулятора ЛИ к внешнему измерительному устройству для контроля установившейся частоты и получения экспериментальных значений.

Программная часть

В данной системе важно, чтобы настройка частоты вращения производилась как можно чаще. При этом большое значение имеет точность расчета частоты. Стандартный метод расчета частоты

ты (количество отсчетов делится на количество прошедшего времени) имеет недостаток – чем меньше прошедшего времени, тем меньше точность расчета частоты. Поэтому для расчета было решено использовать метод скользящего среднего.

Формула метода имеет следующий вид:

$$F(t) = \frac{F(t-1) \cdot (n-1) + F_n(t)}{n},$$

где $F(t)$ – новое среднее значение функции; $F(t-1)$ – старое среднее значение функции; $F_n(t)$ – новое значение функции; n – коэффициент сглаживания показаний.

Чем выше коэффициент сглаживания, тем больше «инертность» расчета. При большой инертности система будет медленно реагировать на изменение показаний.

При небольшом коэффициенте сглаживания реакция системы происходит быстрее, но теряется точность. Преимущества данного метода заключаются в том, что при подборе оптимального коэффициента сглаживания показаний можно добиться достаточно большой точности при использовании малых промежутков времени расчета.

В данной системе коэффициент сглаживания регулируется в зависимости от удаленности текущей частоты вращения от заданной. При приближении частоты к заданной коэффициент сглаживания увеличивается (максимум – до 4-х).

Для регулирования скорости вращения было решено использовать пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор. Это наиболее распространенный и быстродействующий алгоритм для регулирования каких-либо процессов в системах автоматического управления. Алгоритм формирует управляющий сигнал, который является суммой трёх слагаемых (пропорциональное, интегральное, дифференциальное).

Пропорциональная составляющая вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величини-

ны от заданного значения, наблюдаемому в данный момент (т.е. ошибке регулирования). Чем больше ошибка регулирования, тем больше выходное воздействие.

Интегральная составляющая необходима для устранения статистической ошибки. Она пропорциональна интегралу по времени от отклонения регулируемой величины.

Дифференциальная составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины и предназначена для противодействия отклонениям от целевого значения, которые прогнозируются в будущем [4].

В вычислительной технике формула ПИД регулятора выглядит следующим образом[5]:

$$u(t) = P(t) + I(t) + D(t),$$

$P(t) = K_p \cdot e(t)$ – пропорциональная составляющая;

$I(t) = I(t-1) + K_i \cdot e(t)$ – интегральная составляющая;

$D(t) = K_d \cdot (e(t) - e(t-1))$ – дифференциальная составляющая; $e(t)$ – текущая ошибка; K_p – пропорциональный коэффициент; K_i – интегральный коэффициент; K_d – дифференциальный коэффициент;

В зависимости от поставленных задач выбирают различные коэффициенты. При настройке коэффициентов необходимо учитывать несколько правил:

- Увеличение пропорционального коэффициента увеличивает быстродействие и снижает запас устойчивости;
- С уменьшением интегральной составляющей ошибка регулирования с течением времени уменьшается быстрее;
- Уменьшение постоянной интегрирования уменьшает запас устойчивости;
- Увеличение дифференциальной составляющей увеличивает запас устойчивости и быстродействие [2].

Также на выбор коэффициентов сильно влияет частота опроса и воздействия системы. Было решено сделать возможным изменение коэффициентов во время выполнения регулирования,

что делает систему более адаптивной к различным условиям и упростит задачу подбора коэффициентов.

Экспериментальная часть

После реализации этих алгоритмов был проведен двухчасовой эксперимент. Значения были получены с другого измеряющего устройства через линию синхронизации модулятора. Для эксперимента были выбраны следующие параметры:

$$P=14.0, I=2.2, D=1.0;$$

Частота вращения: 500 Гц.

На рисунке 2 изображен график зависимости частоты от времени для данного эксперимента. В качестве интервала времени был взят получасовой отрезок. На графике видно, что среднее значение частоты немного превышает заданную частоту.

$$F_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n} = 500.292.$$

Это связано с разностью измеряемой частоты между модулятором и измеряемым устройством. Максимальное отклонение от заданной частоты – 0,752 Гц (Разность берется от среднего значения частоты).

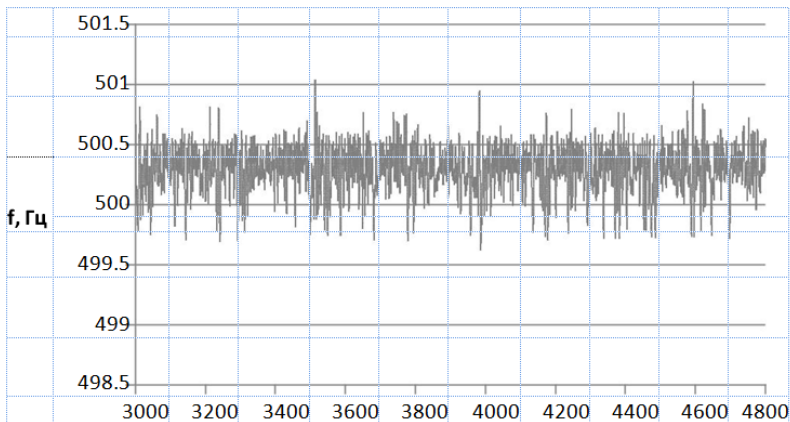


Рис. 2 – ПИД регулирование на частоте 500 Гц

Также в ходе экспериментов было выявлено, что большое влияние на стабильность вращения оказывает инертность вращающегося двигателя и то, насколько точно были вырезаны прорезы на диске.

Вывод

В результате работы по данному проекту был разработан и собран модулятор лазерного излучения, а также было написано программное обеспечение для этого устройства. Устройство выполняет поставленную задачу – регулирование частоты вращения в заданных пределах.

Литература

1. Лидар [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лидар> (ПИД регулятор [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ПИД-регулятор> (Дата обращения 07.10.2014).
2. ПИД-регуляторы [Электронный ресурс]. – URL: <http://we.easyelectronics.ru/Theory/pid-regulatory--dlya-chaynikov-praktikov.html> (Дата обращения: 07.10.2014).

СХЕМА УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Кабин Т.А., студент каф. ПрЭ

*Научные руководители: В.Д. Семёнов, канд. техн. наук,
проф. каф. ПрЭ, Д.О. Пахмурин, канд. техн. наук, доцент каф. ПрЭ,
ТУСУР, г. Томск*

Сегодня лечение опухолевых заболеваний представляет собой достаточно сложную задачу. Одним из вариантов лечения раковых опухолей является локальная гипертермия. Медицинская гипертермия – это вид термотерапии, основанный на контролируемом, временном повышении температуры тела, отдельного органа или части органа, пораженного патологическим процессом, свыше 39°C до 44-45°C. Механизм действия гипертермии осно-

ван на феномене меньшей устойчивости злокачественных тканей к нагреванию по сравнению со здоровыми. В результате, при гипертермии в ткани опухоли развивается кислородное голодание (гипоксия), закисление (ацидоз) и истощение энергоресурсов, что, в конечном счете, приводит к гибели злокачественной клетки [1].

Медицинские устройства должны быть максимально точны, и защищены от скачков напряжения в сети, так как от малейшего сбоя устройства может зависеть жизнь и здоровье пациентов.

Для предотвращения скачка напряжения при включении аппаратно программного комплекса для реализации локальной гипертермии в сеть, был реализован плавный пуск (ПП). Плавный пуск позволяет ограничить скорость нарастания и максимальное значение пускового тока от нуля до номинального значения в течение заданного времени. В электронных устройствах плавного пуска ограничение тока достигается путем плавного нарастания напряжения на нагрузке. В конечном итоге правильно выбранное и настроенное устройство плавного пуска повышает показатели долговечности и безотказности подключаемых к нему устройств.

Для большей наглядности и понимания принципа действия устройства на рисунке 1 приведена его структурная схема.

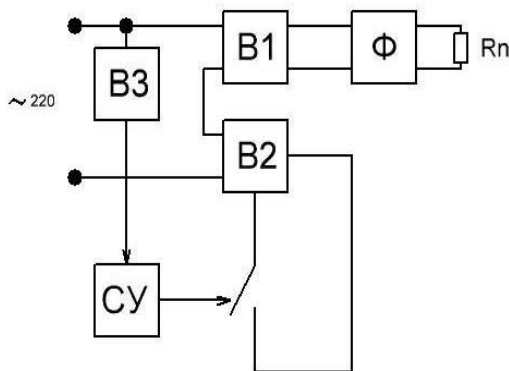


Рисунок 1 – Структурная схема устройства плавного пуска

В структурной схеме плавного пуска блок (B2) представляет собой выпрямитель (диодный мост), выпрямленное, пульсирующее напряжение с которого поступает на ключ.

Блок (B1) – диодный мост, выпрямляющий переменное напряжение, после чего оно поступает в нагрузку. Фильтр (Ф) обеспечивает сглаживание пульсаций, выпрямленного напряжения, на нагрузке. Выпрямитель (B3) представляет собой диод, постоянное напряжение с которого, поступает в систему управления (СУ). В систему управления входят конденсатор, зарядка которого обеспечивает плавное открывание ключа, стабилитрон ограничивающий напряжение зарядки конденсатора и делитель напряжения.

Принципиальная схема устройства плавного пуска приведена на рисунке 2.

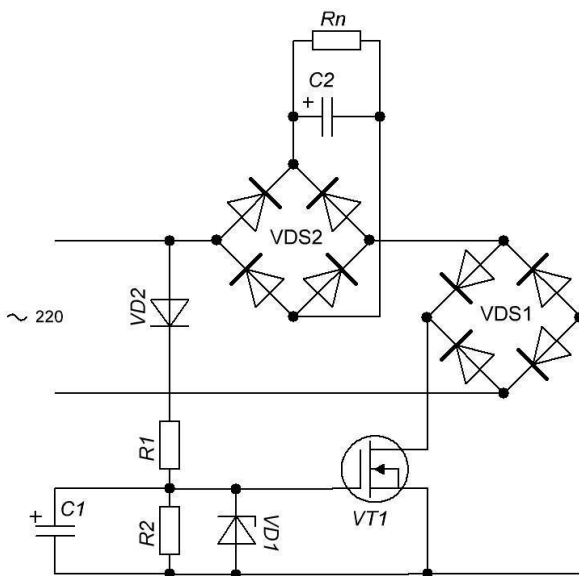


Рисунок 2 – Принципиальная схема устройства плавного пуска

Схема работает следующим образом. Полевой транзистор (VT1) включен в диагональ диодного моста (VDS1), поэтому на него поступает пульсирующее напряжение.

В начальный момент времени транзистор (VT1) закрыт, и все напряжение падает на нем, поэтому напряжение на нагрузке (Rn) отсутствует. Через диод (VD2) и резистор (R1) начинается зарядка конденсатора (C1) до напряжения, ограниченного стабилитроном (VD1). Как только напряжение на конденсаторе (C1) достигнет уровня, достаточного для открытия транзистора (VT1), транзистор начнет плавно открываться, ток будет возрастать, а напряжение на стоке уменьшаться. Это приведет к тому, что напряжение на нагрузке (Rn) начнет плавно возрастать. Резистор (R2) предназначен для разрядки конденсатора (C1) после выключения схемы из сети. Диодный мост (VDS2) преобразует переменное напряжение в постоянное, а конденсатор (C2) представляет собой фильтр, сглаживающий пульсации, выпрямленного напряжения, на нагрузке [2].

Схема была смоделирована в среде LTSpice, диаграммы плавного пуска приведены на рисунке 3.

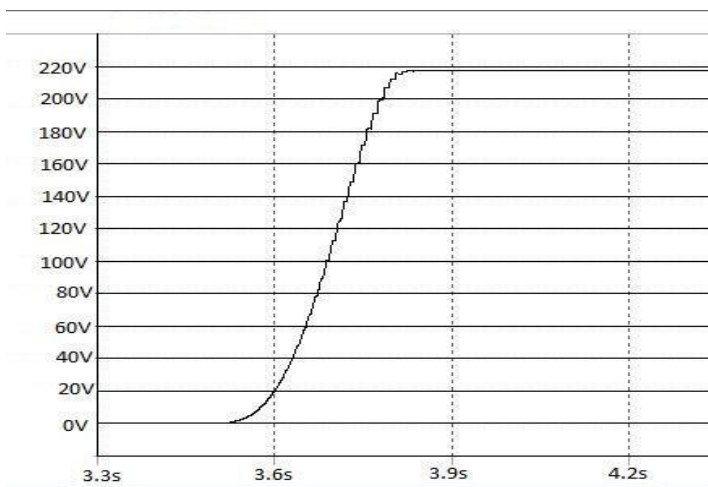


Рисунок 3 – Диаграмма плавного пуска, смоделированного в LTSpice

По диаграмме видно, что напряжение на нагрузке (R_n) плавно достигает номинального значения примерно за 250 мс. Этого вполне достаточно, чтобы уберечь комплекс для реализации локальной гипертермии от скачков напряжения в сети во время его включения.

Таким образом, была разработана схема плавного пуска, обеспечивающая безопасное включение комплекса для реализации локальной гипертермии.

Литература

1. Современное лечение рака возможно // <http://www.opuhol.ru>.
2. Плавное включение лампы накаливания своими руками // <http://radiostroi.ru>.

Секция 3. ГУМАНИТАРНЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ШКОЛЫ И ВУЗА В СФЕРЕ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ГУМАНИТАРНОГО ФАКУЛЬТЕТА ТУСУР

Колесник А.В., Чебоненко С.И., студенты каф. ФиС

Научный руководитель: Н.А. Орлова, ст. преподаватель каф. ФиС

г. Томск, ТУСУР, anastasiya_kolesnik93@mail.ru

*Проект ГПО – «Разработка и внедрение системы привлечения
абитуриентов в вуз»*

На сегодняшний день проблема привлечения абитуриентов, казалось бы, не существенная. Но никому неизвестно, что ждет общество через пять или десять лет. Именно поэтому ежегодно в весенне-летний период все высшие учебные заведения озадачиваются главным вопросом о привлечении абитуриентов в вуз.

Пребывая в стенах школы, ученик еще не в силах окончательно определиться со своей будущей профессией. К ответственному шагу готовы далеко не все выпускники школ.

В таком случае на помощь и приходит ВУЗ, убирает все лишнее из головы и представляет дальнейшую учебу в университете абитуриенту. Конечно же, первый шаг к достижению цели - это день открытых дверей, который организывают практически все высшие учебные заведения.

Это уникальная возможность «увидеть» свое потенциальное высшее образование и перспективы, которые его сопровождают.

Основная задача вуза – заинтересовать как можно больше абитуриентов. На гуманитарном факультете эту задачу взялась выполнить проектная группа «разработка и внедрение комплексной системы привлечения абитуриентов».

В один год, в преддверии предстоящей приемной кампании, гуманитарный факультет пробует новые методы выявления и по-

иска перспективных абитуриентов. Одним из таких методов является создание проектной группы по привлечению абитуриентов, которая позволяет не только выявить перспективных абитуриентов, но и привлечь их на те, направления обучения на гуманитарном факультете, где они смогут максимально раскрыть свой потенциал.

Для работы в ГПО были привлечены студенты гуманитарного факультета — это ребята разных курсов. Перед ними стояло несколько задач, которые, впоследствии, были успешно выполнены студентами.

1. Работа с сотрудниками школ. Информационная рассылка. Одной из главных задач была организация информационной рассылки среди сотрудников школ (учителей, завучей, директоров). Во время работы по решению данной задачи была создана база электронных адресов школ. Вся информация была собрана с официальных сайтов школ г. Томска и Томской области. Именно по этим адресам распространяется информация по школам. Все адреса были проверены на «жизнеспособность» - они являются активными, так как мы получали ответы от учителей и сотрудников по профориентации. Следовательно, для нас появилась возможность пообщаться с сотрудниками, с помощью электронной почты, передавать важную информацию и узнавать новости, которые происходят в самих школах. Помимо официальных школьных сайтов и электронных адресов были исследованы страницы школ в социальных сетях. Почти у каждой школы есть активная страничка, где также можно размещать информацию. Одним из преимуществ существования данных страниц является в том, что помимо общения с сотрудниками школ, можно вести общение с самими учениками.

2. Личные встречи с абитуриентами.

Личные встречи с абитуриентами являются наиболее эффективными. В рамках проектного направления, студенты побывали в более чем в десяти школах г. Томска и Томской области (такие как №3, №32, №50, №16, №47, №40, № 42 и т.д.). На этих встречах школьникам была показана презентация не только о факуль-

тете, но и его специальностях. Розданы анкеты и проведены развлекательные мероприятия.

Таким образом, были достигнуты поставленные задачи. И есть возможность наблюдения тенденции развития популяризации гуманитарного факультета ТУСУР в школах г. Томска и Томской обл.

ПРОЕКТ «РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ»: ФОТОКРОСС КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В ВУЗ

Фомичёв Д.О., студент каф. ФиС

*Научный руководитель: Н.А. Орлова, ст. преподаватель каф. ФиС
г. Томск, ТУСУР, saaadscro1l@gmail.com*

Проект ГПО – «Разработка и внедрение системы привлечения абитуриентов в вуз»

Фотокросс – это не просто фотоконкурс, это творческая работа, направленная на создание художественной фотографии со спортивным азартом, т.е. создание снимков по определенным заданиям за ограниченное время. После выполнения всех заданий самые талантливые и активные участники получают призы на церемонии награждения победителей, которая проходит после каждого фотокросса. Для определения победителей учитываются художественность; оригинальность; скорость; соответствие заданию.

Фотокросс – это творческие соревнования в условиях временных, тематических и инструментальных ограничений. Участникам в день соревнований нужно сделать фотографии на темы, выданные организаторами.

Фотокросс является отличным инструментом для создания положительного облика организации. Участники, работая в команде ради общей цели, получают массу позитивных эмоций, а

также удовлетворяют свою потребность в творческой самореализации. В итоге, вне зависимости от результатов мероприятия, участники уходят с мероприятия с хорошим настроением и положительным отношением к организации.

Цель данного мероприятия: информировать абитуриентов и студентов первого курса ГФ о предстоящем мероприятии (Этнокультурная мозаика).

Задачи

– Приобщить абитуриентов к студенческой жизни гуманитарного факультета

– Создать интерес среди участников фотокросса о фестивале

– Создать представление у участников черты различных культур через задания.

Целевая аудитория: Школьники старших классов, студенты первого курса гуманитарного факультета ТУСУР.

В данном мероприятии приняло участие 6 команд (в команде 5 человек). Команды школ № 47, 67, первого курса гуманитарного факультета ТУСУР, выпускники ОРМ ГФ ТУСУР.

Ход работы по организации фотокросса «Останови момент» располагается ниже (таблица).

Подводя итоги фотокросса были выделены следующие результаты:

Участвующие в фотокроссе абитуриенты получили опыт участия в студенческой жизни, получили положительные эмоции.

Участвующие первокурсники успешно прошли через адаптационные процессы, получили позитивный настрой на последующий учебный процесс.

Команда организаторов, принимавшая участие в фотокроссе вне конкурса, улучшила внутренний климат в коллективе.

Фотокросс «Останови момент» прорекламирал мероприятие IV фестиваль национальных культур «Этнокультурная мозаика», позволил участникам фотокросса окунуться в атмосферу фестиваля благодаря тематическим заданиям.

Фотокросс успешно показал себя, как инструмент для привлечения абитуриентов, адаптации студентов, а также как реклама предстоящего большого мероприятия.

<i>Время</i>	<i>Ход работы</i>			
11-18 сентября	Изучение тематики мероприятия Написание программы фотокросса Создание заданий для фотокросса			
18 сентября-2 октября	Написание информационной записки для школ Создание группы в социальной сети «Вконтакте» Информирование студентов первого курса о предстоящем мероприятии Написание сметы			
2-23 октября	Сбор заявок на участие Поиск спонсоров Обработка заявок Реклама этнофотокросса в сети Подбор волонтеров для сопровождения команд Создание шаблонов грамот и дипломов Защита сметы Распечатка заданий (Приложение, Рис.1)			
23 октября	Проведение фотокросса «Останови момент»			
28 октября	Подведение итогов			
31 октября	Награждение			

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ГПО

Павленко К.Н., Павленко Е.Н. , студенты каф. ФИС

Научный руководитель: Н.А. Орлова, ст. преподаватель

г. Томск, ТУСУР, ksenyapavlenko@sibmail.com

«Проект ГПО – 1301 Разработка и внедрение комплексной системы привлечения абитуриентов»

В настоящее время количество студентов, поступающих на гуманитарный факультет ТУСУР становится меньше с каждым годом. Для решения данной проблемы было решено разработать и внедрить комплексную систему по привлечению абитуриентов. Все компоненты системы созданы на основе мониторинга абитуриентов.

Ключевые слова: абитуриент, комплексная программа.

В настоящее время количество студентов поступающих на гуманитарный факультет ТУСУР становится меньше с каждым годом. Для решения данной проблемы наша группа мы решили разработать и внедрить комплексную систему по привлечению абитуриентов.

Первым направлением стала работа на раскрутку группы «Абитуриент ГФ ТУСУР» (<http://vk.com/club44588225>) в социальных сетях вконтакте. Для привлечения внимания школьников, нами было снят ролик «Один день из жизни студента». С помощью этого видео, мы хотели познакомить старшеклассников с реальной студенческой жизнью. Параллельно мы занимались наполнением группы «Абитуриент – ГФ ТУСУР». Выкладывали фотографии с различных мероприятий с участием студентов гуманитарного факультета, первокурсники писали отзывы о первом месяце их обучения в специальном обсуждении. Также администраторы группы делились свежими новостями нашем факультете и об университете в целом.

Второе направление нацелено на участие старшеклассников в различных мероприятиях нашего факультета. Мероприятия будут нести как развлекательный, так и научный, и социальный характер. Также старшеклассники смогут посещать интересные лекции, беседовать с преподавателями и со студентами. Ученики, интересующиеся проектной деятельностью, смогут создавать проекты на базе ТУСУР совместно со студентами. По этому направлению уже идет активная работа. Первым таким мероприятием стало Посвящение студентов первого курса гуманитарного факультета. Для того, чтобы заинтересовать старшеклассников нами было принято решение провести лотерею. Наша группа приходила в томские школы № 16,32,50,3,67 в 10-11 классы, где рассказывали о наших планах по работе с учениками и в конце ребята вытягивали билеты. Один из них был счастливым и давал право прийти на официальную часть посвящения.

Остальные ребята, которые не вытянули такой билет, но имели большое желание попасть на мероприятие, могли поучаствовать в фотоконкурсе. Этот конкурс проходил в социальной сети ВКонтакте под названием Студент. Демо-версия (<http://vk.com/event58602270>). Желающим участвовать необходимо было выложить фотографию со своим изображением и с символикой ТУСУР. Лучшие фотографии были отобраны и победители получили билеты на посвящение студентов первого курса гуманитарного факультета. Также мы решили провести для учеников старших классов тренинг на тему «Искусство публичных выступление». Этот тренинг, по нашему мнению очень актуален для учеников, так как они принимают активное участие на различных конференциях. Тренинг будет состоять из двух частей: лекционной и практической. На лекции мы дадим материал о структуре доклада, создании компьютерной презентации, затронем речь и невербалику, и научим грамотно отвечать на вопросы. На практической части, мы поделим ребят на подгруппы, и они отработают, то чему научились. Составят доклад с презентацией и выступят перед комиссией.

Следующее направление это организация проектной школы. Она проведена в школах Томска и Томской области.

Мы дали возможность школьникам придумать и реализовать социальный проект в рамках ГПО. Для учеников были приглашены специалисты в разных сферах гуманитарного факультета, преимущественно преподаватели гуманитарного факультета. Еще одной идеей акции «Письмо студента». Она заключается в том, что нынешние студенты первого и второго курса, напишут и отправят письма в школы, в которых они обучались, а те в свою очередь разместят их в школьных газетах. В этих письмах будут впечатления об учебной и внеучебной деятельности. Направление фотокросс, которое было проведено как рекламная акция для привлечения школьников на мероприятие «Этнокультурная мозаика». Ребята делали фотографии по определенным заданиям за ограниченное время. Все эти этапы, которые составляют систему, должны повысить эффективность в привлечении абитуриентов в ГФ ТУСУР, при наборе 2015 года.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Ли Е.В. , студент каф. УИ

Проект ГПО УИ ИИ-1407 Маркетинговые исследования

Задачи

- изучение и анализ проектной деятельности;
- определение возможных рисков и методик их управления и минимизации.

Были изучены основы проектной деятельности, структура предприятия, исследованы этапы проекта. На данный момент предстоит анализ рисков каждого из этапов проектов проведение статистического анализа часто встречающихся проблемных ситуаций в данной сфере деятельности.

Любой проект связан с неопределенностью и рисками. Поэтому один из основных процессов в управлении проектами – это

управление рисками проекта, которое присутствует на всех стадиях его жизненного цикла [1].

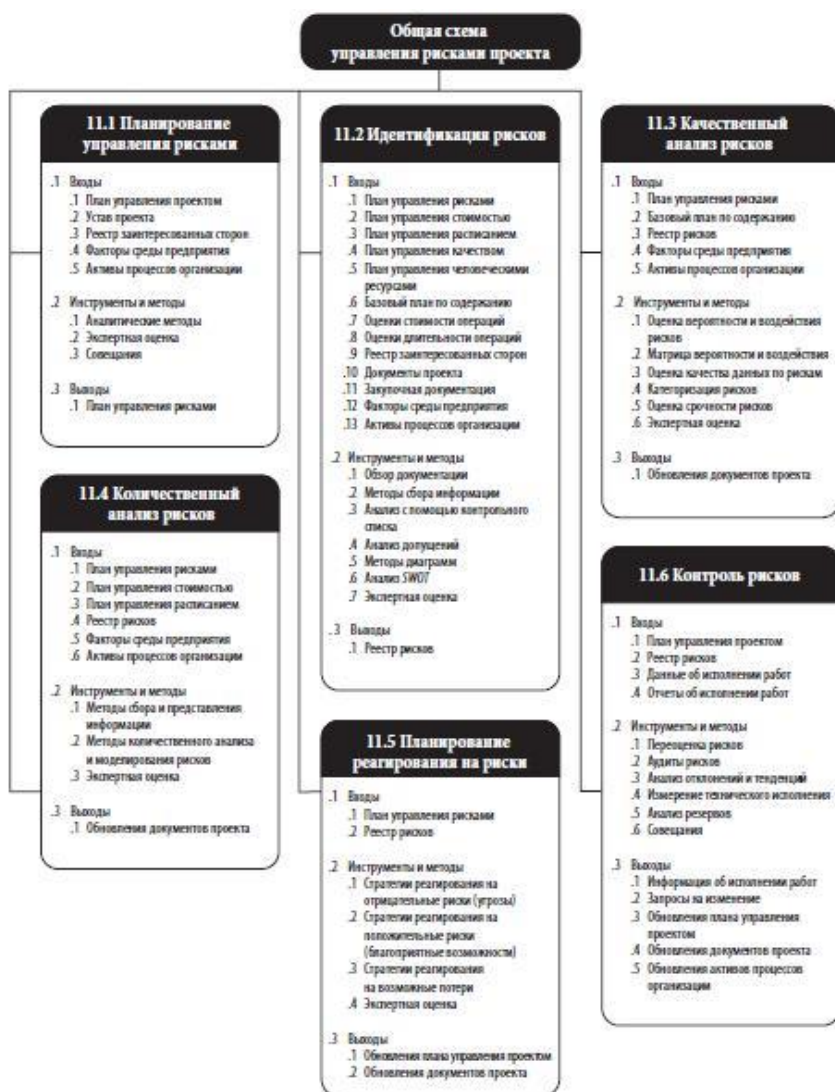


Рис. 11-1. Общая схема управления рисками проекта

В соответствии с определением американского стандарта в области управления проектами PMBOK (2013), риск проекта – это неопределенное событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие, по меньшей мере, на одну из целей проекта, например, сроки, стоимость, содержание или качество [2].

Риск в проекте может иметь не только негативное, но и позитивное влияние, то есть приводить к улучшению качественных и количественных характеристик конечных целей проекта.

Выделяются негативные риски, позитивные риски и непредвиденные обстоятельства.

Негативные риски – это события, ведущие к ухудшению качества исполнения проекта. Они требуют дополнительных затрат ресурсов и времени или снижают качественные характеристики конечного результата. Позитивные риски – это события, дающие возможность улучшить качество реализации проекта и достигнуть целей с меньшими затратами ресурсов и времени или с более высоким качеством. Непредвиденные обстоятельства – это события, которые невозможно было или не смогли предусмотреть на стадии идентификации рисков [3].

Таблица 11-1. Определение шкал воздействия для четырех целей проекта

Определенные условия для шкал воздействий риска на основные цели проекта (Примеры приведены только для отрицательных воздействий)					
Цель проекта	Показаны относительные или числовые шкалы				
	Очень низкое/0,05	Низкое/0,10	Среднее/0,20	Высокое/0,40	Очень высокое/0,80
Стоимость	Незначительное увеличение стоимости	Увеличение стоимости <10 %	Увеличение стоимости на 10–20 %	Увеличение стоимости на 20–40 %	Увеличение стоимости >40 %
Сроки	Незначительное увеличение сроков	Увеличение сроков <5 %	Увеличение сроков на 5–10 %	Увеличение сроков на 10–20 %	Увеличение сроков >20 %
Содержание	Сокращение содержания едва заметно	Воздействию подвержены незначительные области содержания	Воздействию подвержены значительные области содержания	Сокращение содержания неприемлемо для спонсора	Конечный результат проекта практически бесполезен
Качество	Ухудшение качества едва заметно	Воздействию подвержены только самые требовательные области применения	Снижение качества требует одобрения спонсора	Снижение качества неприемлемо для спонсора	Конечный результат проекта практически бесполезен
Данная таблица представляет примеры определений воздействий рисков на четыре различные цели проекта. Данные определения должны быть адаптированы к конкретному проекту и к порогам рисков организации в рамках процесса планирования управления рисками. Аналогичным способом могут определяться воздействия благоприятных возможностей.					

Назначение анализа риска – дать потенциальным партнерам необходимые данные для принятия решений о целесообразности участия в проекте или конкретного управленческого решения. Анализ рисков делиться на 2 дополняющих друг друга (и неразрывных вида):



Рис. 11-11. Количественный анализ рисков: Входы, инструменты и методы, а также Выходы

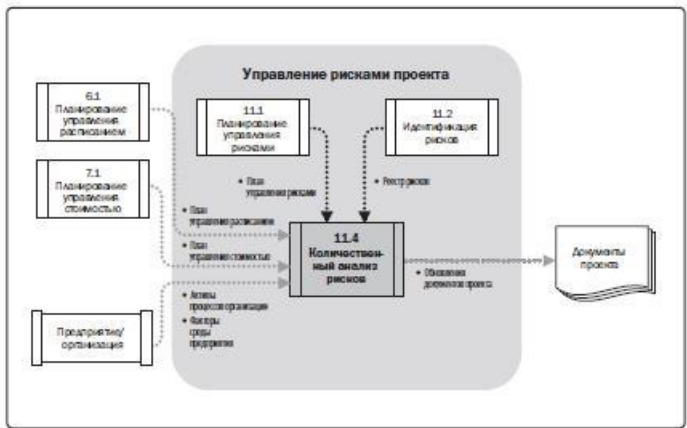


Рис. 11-12. Диаграмма потоков данных количественного анализа рисков

Совершенствуя методику управления рисками, можно выявить возможные проблемные ситуации на каждом этапе проекта, объективно оценить качественно и количественно степень реализации требований заказчика, объем работ и затрат для данного проекта.

Перспективами дальнейшего развития проекта могут быть усовершенствование методики управления рисками, практическое ее применение в проектной деятельности, оптимизация ра-

бот и минимизация появления непредусмотренных проблемных ситуаций.

Матрица вероятности и воздействия										
Вероятность	Угрозы					Благоприятные возможности				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ очень низкий	0,10/ низкий	0,20/ средний	0,40/ высокий	0,80/ очень высокий	0,80/ очень высокий	0,40/ высокий	0,20/ средний	0,10/ низкий	0,05/ очень низкий

Воздействие (числовый шкала) на цель (например, стоимость, сроки, содержание или качество)

Каждому риску присваивается рейтинг в зависимости от вероятности его наступления и воздействия на цель в случае наступления. В матрице показаны установленные организацией пороги для низких, средних и высоких рисков, которые позволяют оценить риск применительно к данной цели как высокий, средний или низкий.

Рис. 11-10. Матрица Вероятности и Воздействия

Заключение

Управление рисками – это одна из составляющих общеорганизационного процесса производства, поэтому оно должно быть интегрировано в этот процесс, должно иметь свою стратегию, тактику, оперативную реализацию. При этом важно не только осуществлять управление рисками, но и периодически пересматривать мероприятия и средства такого управления. Высокая эффективность расходования ресурсов при выполнении программы управления рисками может быть обеспечена только в рамках системного подхода. Этот подход в риск-менеджменте является самым распространённым.

Одной из важной составляющих системы управления рисками является управление финансовыми рисками, с которыми сталкивается любое производство в ходе своей деятельности. Данный проект является незавершённым и имеет множество вариаций направлений развития.

Литература

1. Юрий Ким. «Современные методы и стратегии реагирования на риски проекта» <http://www.e-xecutive.ru/knowledge/announcement/1035016/>
2. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). 5 изд. – 2013.
3. Виктор Степанов. «Практические инструменты управления рисками проекта» <http://www.e-xecutive.ru/knowledge/announcement/1272524/>.
4. Элина Кутушева. Рискообразующие факторы в управлении ИТ-предприятием. – <http://www.e-xecutive.ru/community/articles/1432679/>.

ЦЕССИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Марагина А.А., Тибеккина С.С., студенты каф. ИСР

Научный руководитель: Зиновьева В.И., канд. ист. наук, доцент

г. Томск, ТУСУР, maragina-anna@bk.ru

*Проект ГПО-1302 – «Формирование алгоритма рефлексивной
деятельности и самоактуализации молодежи
на примере ЦеССИ»*

Самоактуализация (стремление человека к наиболее полному развитию своих личностных возможностей), является важной задачей воспитания личности и подготовки специалиста и требует труда самой личности. Познание и осознание себя способно стать фактором личностного развития в течение всей жизни человека. В особенности, это имеет значение для молодых людей с инвалидностью.

Самоактуализация позволяет ему действовать самостоятельно и ответственно, обеспечивает формирование продуктивного

алгоритма жизнедеятельности и повышение ее эффективности [1].

В работах Д. Дьюи были обоснованы идеи развития личностного потенциала посредством рефлексии, принятие своего «Я» с целью преодоления затруднений и достижение жизненных целей. В работе Ф.М. Базаевой «Категории самореализации в отечественной психологии и философии образования» раскрываются основные характеристики самореализации, которая определяется как процесс раскрытия и определения сущностных сил личности в ходе ее взаимодействия с окружающей действительностью [2]. С.Н. Чечулина в своей статье «Социальное пространство развития личностного потенциала» рассматривает методологические принципы анализа социального становления личности с учетом современных реалий [3].

Формирование положительной идентичности молодых людей с ограниченными возможностями стало одной из целей группового проекта, посвященного разработке алгоритмов рефлексивной деятельности студенческой молодежи. Рефлексия - один из новых подходов в обучении, это результат самоанализа субъектом своих сознания, поведения, собственного опыта. Рефлексия является «диалектическим процессом», который рассматривает внутреннюю сторону мышления индивида и внешнюю сторону ситуации. Отношения между мышлением и деятельностью в непосредственном контексте должны быть рассмотрены до того, как человек обратится к последующей мысли и деятельности [2].

Это дает возможность рассматривать рефлекссию как ответ на проблему. При появлении новой информации индивид для ее обработки использует предшествующие знания и способности с тем, чтобы выйти из затруднительной ситуации. Личностное развитие происходит тогда, когда люди находятся в центре своего собственного опыта; анализируют информацию. В процессе анализа могут появляться неожиданные факторы, которые будут влиять на результаты опыта. Таким образом, рефлексия над деятельностью является процессом, который осуществляется после произошедшего опыта и обеспечивает ясность и инсайт с помо-

щью оценки, проводимой самим студентом или другими окружающими людьми. Другой индивид (возможно, другой студент) в этой рефлексии является средством проверки опыта [1]. Обучение элементам рефлексии, использование ее методов осуществляется в формах групповой социальной работы в Центре сопровождения студентов с инвалидностью (ЦеССИ ТУСУР).

История Центра начинается с 2007 года, когда на гуманитарном факультете преподавателями и студентами специальности "Социальная работа" был начат исследовательский проект по теме: "Сопровождение социальной адаптации студентов с ограниченными возможностями в техническом вузе". В 2011 г. была учреждена самостоятельная общественная организация, в которой принимают участие студенты проектных групп, преподаватели кафедры ИСР и молодые люди с инвалидностью - ЦеССИ. Здесь проходят регулярные мероприятия, секционные заседания научных конференций, круглые столы. Основными направлениями деятельности ЦеССИ являются: создание информационной базы данных по сопровождению студентов с ограниченными возможностями в ТУСУРе; организация социологических исследований по проектным темам, консультаций психолога по проблемам адаптации студентов с ограниченными возможностями в студенческой среде; организация работы сопровождающих из числа студентов и лиц для адаптации студентов с ограниченными возможностями здоровья, и др.

Работа проектных групп студентов организовывается в соответствии с основными методами социальной работы: индивидуальная групповая работа (работа со случаем); групповая работа; работа в микросоциальной среде.

В течение последних лет на базе ЦеССИ сформировалась целевая группа молодых людей с инвалидностью, в которую соответственно входят студенты с инвалидностью ТУСУРа, молодые люди с инвалидностью из других университетов, абитуриенты, участники Томского регионального общественного движения «Доступное для инвалидов высшее образование» (ТРОД «ДИ-ВО»). На различные социокультурные мероприятия в ЦеССИ

обычно собираются примерно 15-20 человек, часто приходят новые лица, в том числе поступившие на первый курс и приглашенные из разных общественных организаций.

На исследовательском этапе выполнения проекта проектная группа 1302 провела изучение личностных состояний студентов ТУСУРа разных факультетов и целевой группы ЦеССИ.

Исследование было направлено на выявление причин депрессивных состояний и возможностей использования рефлексивных методик. Этому способствует метод семантического дифференциала американского психолога Ч. Осгуда, который позволяет выявлять восприятие, социальные установки и личностные смыслы, реконструировать индивидуальную систему значений человека посредством анализа фрагментов поведения или его размышлений относительно собственных ценностей.

В основе анализа лежит образное переживание человека – слабо структурированная и малоосознаваемая форма обобщения, которая ложится в основу построения личностных смыслов. Осгуд Ч. выделяет для анализа потенциала личности трехмерное пространство, координаты которого образовывали 3 фактора: оценка, сила, активность.

Фактор «Оценка» отражает эмоциональное восприятие, моральную оценку себя. Высокие показатели говорят о принятии себя как личности, удовлетворенность собой. Низкие значения говорят о критическом отношении к себе, неудовлетворенности.

Фактор «Сила» – это воля, способность к деловому лидерству. Высокие показатели говорят об эмоциональной стабильности, выдержке, спокойствии, стабильности в поведении. Низкие значения – о недостаточном самоконтроле, неспособности держаться принятой линии. Фактор «Сила» – говорит о представленности волевых качеств у личности.

Фактор «Активность» – это показатель жизненной энергии, жизнерадостность,

По факторному анализу было проведено анкетирование в целевой группе ЦеССИ, а также на факультетах вуза. Для факторного анализа приоритетное значение имеют следующие стати-

стические значения: среднее, максимальное и минимальное значения, коэффициент корреляции, мода, медиана, 25 и 75 квартиль. Анализ показателей всей исследуемой группы, дает представление о состоянии личностных смыслов. Данные представлены в таблице.

Таблица 1: Результаты исследования целевой группы ЦеССИ

	Оценка	активность	сила	депр.сост
Максимум	2,85	2,57	2,28	20
Минимум	1,14	-0,71	-1,14	7
среднее арифметическое	2,13714 3	1,03857142 9	0,99857 1	14,3333333 3
Мода	2,42	1,28		
Медиана	2,28	1,28	1,28	15
Корреляция	0,56168 6	- 0,10688026	-0,5666	
квартиль 25	1,925	0,14	0,215	11
квартиль 75	2,42	1,925	2,07	18,25

На основании корреляции можно сделать суждение относительно выборов.

Анализ показателей всей исследуемой группы, дает представление о состоянии личностных смыслов. Фактор корреляции всей выборки по «оценке» в данной целевой группе составляет 0,56, а максимально возможное значение по фактору «оценки» составляет три балла, т.е. для развития личностного потенциала необходимо в программах мероприятий уделять особое внимание повышению у студентов фактора «оценки», развивая их «Я» - концепцию.

«Я»-концепция личности представляет собой развивающуюся систему представлений человека о самом себе, осознание своих физических, интеллектуальных, социальных свойств, личностную самооценку и субъективное восприятие внешних факторов. В ней выделяют 3 структурных компонента: 1) когни-

тивный компонент — «образ Я», к которому относится содержание представлений о себе; 2) эмоционально-ценностный (аффективный) компонент, к которому относят систему самооценок; 3) поведенческий компонент. При этом особенно важными являются контакты со значимыми другими, так как именно они определяют представления индивида о самом себе. В итоге «Я»- концепция способствует достижению внутренней согласованности личности [3].

Следующий фактор по критерию Ч.Осгуда «сила» в целевой группе составляет 2,28, что является достаточно высоким показателем, определяющим силу воли и способности к преодолению препятствий.

При вычислении фактора «активности» был получен результат 2,57. Согласно Ч.Осгуду, чем выше данный фактор, тем ниже риски депрессивности.

Относительно анализа 75 и 25 квартили можно сказать следующее: анализ 75 квартили показывает, что большая часть целевой группы ЦеССИ нуждается в разных коррекционных мероприятиях для достижения эмоциональной стабильности, а 25 квартиль определяет ту часть молодых людей, которым необходима психологическая коррективка.

Расчет 75 квартили в той же целевой группе показывает, что 75% участников имеют показатель ниже 2,38 по фактору «оценка», что свидетельствует о положительной ментальной устойчивости, а соответственно остальные 25% имеют показатель менее 1,81. Таким образом, у $\frac{1}{2}$ состава целевой группы коэффициент находится в диапазоне от 1,81 до 2,38.

Минимальные и максимальные показатели обозначают верхний и нижний порог значений в анализе депрессивных состояний и личностных смыслов.

Если провести сравнение с анализом показателей по трем факультетам ТУСУРа: техническим – ФЭТ, ФСУ и гуманитарному, то по факторам «сила», «оценка» и «активность» данные целевой группы приближаются к тем результатам, которые были получены на факультетах. Проведенный анализ еще раз подтверждает,

что формы групповой работы в ЦеССИ влияют положительно на формирование самооценки молодых людей с инвалидностью.

Мерами, направленными на преодоление депрессивных состояний и повышение способности к рефлексии, стали различные формы групповой работы: кинолектории, тренинги, тематические мероприятия, имеющие комбинированный сценарий, включающие различные элементы рефлексии.

В начале учебного года было проведено мероприятие «Добро пожаловать в ЦеССИ», на котором присутствовало 19 человек, среди них 6 студентов-первокурсников впервые посетили Центр, остальные были постоянными участниками, в том числе – молодые люди с инвалидностью, представители некоммерческой организации ТРОД «ДИВО». Кроме того, на мероприятии присутствовали студенты будущей проектной группы, которые знакомились с ЦеССИ и получили возможность перенять опыт для последующей работы. Началом работы послужило небольшое тренинговое упражнение, целью которого заключалась в знакомстве новых участников с постоянными посетителями центра, а также в формировании доброжелательной обстановки и раскрепощении всех участников. Предлагалось разделиться на пары и ответить друг другу на следующие вопросы, обращенные как в прошлое, так и в будущее: что вы больше всего любили делать в детстве; какое самое замечательное событие прошлого года; какие вещи вы бы хотели получить, чтобы стать счастливым; каким моментом своей жизни вы гордитесь больше всего?

Далее студенты проектной группы приготовили новую презентацию о ТУСУРе, которую тут же показали гостям Центра и рассказали новости университетской жизни. После презентации начались вопросы и обмен мнениями. Информация общего характера вызвала интерес у тех, кто впервые присутствовал на этом мероприятии.

Затем все присутствующие стали выполнять еще одно задание «Нарисуй своё имя». Каждый человек на бумаге изобразил символ своего имени и вслух охарактеризовал ассоциации, связанные с ним. Показательно, что несколько человек представляли

своё имя в виде солнца и обосновывали это существованием некой энергии, которую они находят в себе. И это означало, что давать что-либо людям важнее, нежели, чем брать от них. Солнце в истории было символом жизненной силы, вечной молодости.

Одно из мероприятий «комбинированного типа» получило название «Место встречи изменить нельзя» и проводилось для целевой группы ЦеССИ.

План проведения этой встречи был разработан заблаговременно. В ходе его обсуждения было решено, что необходимо активизировать воображение присутствующих, их когнитивные способности при помощи заданий, требующей личностной активности. Важно стимулировать самоанализ.

Далее было запланировано несколько упражнений на релаксацию, которые бы отвлекали аудиторию и подготавливали их к работе в команде. Одним из интересных было упражнение «Шар событий», в ходе которого участники передавали друг другу небольшой текстильный мяч и рассказывали об интересных и важных событиях прошедшего лета. Это были воспоминания о занятиях по арт-терапии в реабилитационных центрах, исполненных ролях в постановках театра «Индиго», интересных поездках. В частности, одна из студенток с проблемами опорно-двигательного аппарата 6 курса заочной формы обучения участвовала в течение недели в параэкспедиции «Шегарка-Парабель» и много рассказывала о тех трудностях, которые они с успехом преодолели. После этого началось обсуждение, каждый восстанавливал в памяти важные события, обосновывал их значимость, задавали друг другу вопросы, обменивались мнениями, была создана дружеская обстановка.

Далее в программе следовал просмотр короткометражного фильма "Продавец дыма". Сюжет заключался в том, что в некоем городе появился человек, который исполнял желания детей и взрослых, при этом каждый получал то, что хотел, без всяких усилий. Так продолжалось некоторое время, пока не пошел дождь, который растворил все подарки волшебника.

Фильм должен был заставить аудиторию размышлять относительно роли ожиданий, заблуждений и желаний в нашей жизни. Но все тотчас стали додумывать сюжет и дополнять своими соображениями, внимание актуализировалось, что само по себе было важным для освоения рефлексивного навыка, перехода от чувственного восприятия (эмоций) к самонаблюдению и самоанализу. Обсуждение вышло за рамки сюжета и перешло в дискуссию о желаемом и возможном в жизни человека.

Подобное мероприятие, где сочетается тренинг, кинолекторий и развлекательные игры, вызывает большой интерес, так как это позволяет не только отвлечься от личных проблем, но и заставляет думать, сравнивать, рефлексировать, что в целом формирует полезные навыки самоанализа.

На всех мероприятиях присутствовали элементы релаксации в сочетании со сложными заданиями. Релаксация помогает снять напряжение и восстановить силы, а сложные задания направлены на активизацию личностных ресурсов.

Таким образом, в ТУСУРе развивается уникальный опыт поддержки молодых людей с ограниченными возможностями. В ходе проектной деятельности сформировалась саморазвивающаяся, самоподдерживающаяся модель сопровождения студентов с инвалидностью. Сущность модели заключается в том, что проектные группы студентов под руководством научного руководителя работают с целевыми группами молодых людей с ограниченными возможностями, оказывают им помощь, выполняют в течение двух лет исследования по актуальной молодежной тематике и организуют индивидуальное сопровождение, групповую работу, приобретая, таким образом, навыки будущего специалиста социальной работы.

Литература

1. Базаева Ф.У. Категории самореализации в отечественной психологии и философии образования // Вестник Адыгейского

государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2011. – № 4. – С. 57.

2. Селезнева Е.В. Самоактуализация как интегративная личностная компетентность // Мир психологии.– 2011. – № 1. – С. 181.

3. Чечулина С.Н. Социальное пространство развития личностного потенциала /Современные исследования социальных проблем. – 2010. – № 3 – С. 42-47.

МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ СЕМЕЙ ИМЕЮЩИХ ДЕТЕЙ-ИНВАЛИДОВ

Чежинова Н.Г., студент кафедры ИСР

*Научный руководитель: М.П. Шульмин, канд. псих. наук,
доцент кафедры ИСР, г. Томск, ТУСУР*

В Российской Федерации проживают миллионы семей, имеющих детей с ограниченными возможностями здоровья. Современная действительность складывается так, что родителям в этих семьях ежедневно приходится сталкиваться с проблемами самого различного характера.

Присутствие в семье ребенка с инвалидизирующей патологией увеличивает психологические, эмоциональные, физические, материальные нагрузки на ее членов, особенно родителей, выступая в качестве постоянного источника стресса. Инвалидность нельзя считать только проблемой инвалида, это проблема всех членов семьи, которые страдают не меньше, чем сами больные дети и нуждаются в социальной и психологической поддержке. Сложность заключается и в том, что родители ребенка, имеющего тяжелые нарушения, неустойчивы к действию возникающих трудностей. Одной из них является процесс формирования отношений между ребенком с отклонениями в развитии и обществом, в котором он живет.

Прежде чем начать рассмотрение межличностных отношений ребенка-инвалида с окружающими его людьми, необходимо определить, что понимается под этим термином. Ребенок-инвалид – это ребенок в возрасте до 18 лет с отклонениями в физическом и/или умственном развитии, имеющий ограничение жизнедеятельности, обусловленное врожденными, наследственными или приобретенными заболеваниями, последствиями травм, и вызывающие необходимость его социальной защиты.

В свою очередь, межличностные отношения являются составной частью взаимодействия между людьми и рассматриваются в его контексте. Межличностные отношения – это объективно переживаемые, в разной степени осознаваемые взаимосвязи между людьми. В их основе лежат разнообразные эмоциональные состояния, взаимодействующих людей и их психологические особенности. Взаимодействие человека с окружающим миром осуществляется в системе объективных отношений, которые складываются между людьми в их общественной жизни. Объективные отношения и связи неизбежно и закономерно возникают в любой реальной группе, в том числе и группе, где есть ребенок-инвалид [1].

Часто межличностные отношения в семьях, где есть ребенок-инвалид, имеют социальные проблемы, затрагивающие ближайшее окружение ребенка. Именно от характера установления связей в диаде «родитель-ребенок-инвалид» и понимания значимости семейного коллектива будет зависеть первичная социализация личности ребенка-инвалида [2]. Только адекватное восприятие семей к сложившейся ситуации будет способствовать благоприятному развитию ребенка с ограниченными возможностями.

Трудности семей, в которых воспитываются дети-инвалиды, существенно отличаются от тех забот, которые волнуют обычную семью. Но существует две стороны, связанные с межличностными отношениями в данных семьях, которые на выходе имеют разные результаты. С одной стороны, состояние ребенка может восприниматься родителями как препятствие, искажающее удо-

влетворение потребности в отцовстве и материнстве. Больной ребенок требует несравнимо больше материальных, духовных и физических затрат. Люди из семей этой категории становятся более избирательными в общении. Они сужают круг своих знакомых и ограничивают общение с родственниками. Это связано с состоянием ребенка, а также с личностными установками родителей.

Восприятие родителями детей-инвалидов часто искажено, иногда они выбирают неадекватные формы контроля, эмоционально отвергают ребенка, что негативно отражается и на отношении окружающих к такому ребенку. К детям-инвалидам в семьях, как правило, предъявляются заниженные требования, санкции, запросы. Традиционно основное внимание уделяется ребенку-инвалиду, а другие члены семьи остаются на втором плане. Такой подход мало помогает здоровым членам семьи, которые не могут справиться самостоятельно. Поэтому в последнее время все большую значимость приобретает проблема социальной адаптации не только детей, но и родителей, которые их воспитывают.

Таким образом, родителям, имеющим ребенка-инвалида, следует приготовиться к тому, что его воспитание в семье требует больших физических и духовных сил. Поэтому важно, чтобы на протяжении жизни они сохраняли физическое здоровье, душевное равновесие и оптимистический взгляд на будущее. Больной ребенок всегда вносит определенную степень напряженности в отношении между супругами. Это обуславливает необходимость психологической и коррекционной работы с такими семьями. Весьма полезным для супружеских отношений и социальной адаптации ребенка является общение с социальным окружением.

Литература

1. Кон И.С. Дружба: Этико-психологический очерк. – М.: Просвещение, 1992.
2. Матейчек З. Родители и дети. – М.: просвещение, 1992.

3. Ткачева В.В. О некоторых проблемах семей, воспитывающих детей с отклонениями в развитии // Дефектология. – 1998. – № 1.

4. Тюрина Н.Ш. Формирование социальной компетенции родителей, воспитывающих детей с отклонениями в развитии / Практическая психология и логопедия. – М.: Изд. дом «Образование плюс», 2006.

ПРОБЛЕМЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ СЕМЕЙ С ДЕТЬМИ-ИНВАЛИДАМИ В МЕРОПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Головко С.В., студент каф. ИСР

*Научный руководитель: М. Шульмин, канд. псих. наук,
доцент каф. ИСР, г. Томск, ТУСУР*

В современном обществе существует достаточно много общественных организаций, которые помогают семьям с детьми-инвалидами справляться с трудными жизненными ситуациями. Для успешной социализации и интеграции ребенка-инвалида в общество семьям необходимо взаимодействовать с учебно-воспитательными, медицинскими учреждениями, а также с различными некоммерческими организациями. Однако семьи детей-инвалидов нуждаются в квалифицированной помощи психолога и специалиста по социальной работе. Так как большинство таких семей имеют психологические проблемы, которые негативно отражаются на семейных взаимоотношениях.

Создание и поддержка в семье здорового психологического климата служит гарантией гармоничного развития личности ребенка и его успешной социализации. Особенно это важно для ребенка с особыми потребностями. Рождение ребенка-инвалида — это всегда тяжелое испытание для всех членов семьи. Появление такого ребенка изменяет, а нередко нарушает весь ход жизни семьи. Вследствие выявления проблем со здоровьем у ребенка родители переживают серьезную психологическую травму. Под-

тверждение инвалидности почти всегда вызывает у родителей тяжелое стрессовое состояние, семья оказывается в психологически сложной ситуации [1].

Семьи должны активно взаимодействовать со специалистами по социальной работе и психологами для успешного преодоления психологических проблем и тяжелого стрессового состояния.

Реализуемый проект «Социально-психологические алгоритмы укрепления ментального здоровья семей с детьми-инвалидами» направлен на создание такой системы алгоритмов укрепления ментального здоровья, которые могут помочь семьям справиться с различными психологическими проблемами и способствуют активному вовлечению их членов в экономическое и социальное развитие России. Однако на исследовательском этапе проекта, задачей которого являлось изучение состояния ментального здоровья в семьях с детьми-инвалидами, возникли проблемы во взаимодействии с родителями.

В процессе исследования пришлось столкнуться с нежеланием семей, признавать наличие психологических проблем или обсуждать данные проблемы со специалистом. Это может быть обусловлено такими причинами как:

- психологические особенности личности самих родителей, их уверенность в том, что они способны сами решить свои проблемы;
- преобладание других более важных проблем (материальных, хозяйственных, бытовых);
- незаинтересованность родителей в решении психологических проблем;
- недоверие семьи к специалисту.

Большинство психологических проблем невозможно решить без квалифицированной помощи. Также развитие и воспитание больного ребенка требуют большей информированности родителей о заболевании, причинах болезни, последствиях и потенциальных возможностях, как самого ребенка, так и родителей. Для этого необходимо провести ряд мер, направленных на привлечение семей к сотрудничеству с социальными и психологическими

службами. Помочь осознать важность психологических проблем и необходимость получения квалифицированной помощи.

В первую очередь необходимо вовлекать семьи с детьми-инвалидами в мероприятия различных общественных организаций. Участие в таких мероприятиях способствует взаимопониманию, взаимопомощи, установлению теплых и дружеских отношений детей и взрослых в совместной творческой деятельности. Появляется возможность расширить круг общения, узнать о жизни других семей с подобными проблемами. Познакомиться с опытом тех, кто смог преодолеть трудности и создать доброжелательные отношения в семье.

Также следует организовать досуг ребенка-инвалида путем привлечения волонтеров. Волонтеры играют немаловажную роль в повышении уровня социальной адаптации детей, имеющих значительные ограничения в жизнедеятельности. Например, в рамках данного проекта, его участникам необходимо было выступать в качестве волонтеров при организации мероприятий для детей. Стоит отметить, что в ходе реализации мероприятий появилась возможность взаимодействовать с семьей ребенка-инвалида, выявлять основные психологические проблемы в семье. При работе с детьми активно применялся метод игровой терапии, который особенно эффективен в работе с детьми с ДЦП.

Совместно с общественными организациями необходимо проводить психологические и медицинские консультации для семей детей-инвалидов. В этом случае появляется возможность привлечь большое количество семей, обсудить основные психологические проблемы, с которыми сталкивается семья. Такие психологические консультации должны проводиться регулярно с целью обсуждения отдельных случаев и выработки стратегии и тактики поведения родителей в трудных ситуациях.

Еще одним важным направлением является психологическая помощь, касающаяся проблемы восприятия физического дефекта ребенка родителями и окружающими людьми. Часто родители концентрируют внимание именно на дефекте, поврежденном органе и стремятся все свои усилия направить на его компенсацию

или возможное лечение. При этом теряется целый пласт социальных отношений, который мог бы сыграть значительную роль в интеграции ребенка в общество. Необходимо научить родителей воспринимать собственного ребенка как человека со скрытыми возможностями.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблемы и заботы, связанные с заболеванием ребенка, становятся преградой для полноценной жизни каждого члена семьи. Зачастую семья оказывается замкнутой микросредой, изолированной от общества. Столкнувшись с огромным количеством проблем, и попав в тяжелую ситуацию, семья испытывает сильнейший стресс и нуждается в профессиональной помощи психолога. Боязнь и нежелание взаимодействовать со специалистами только усугубляет положение семьи. Поэтому необходимо применять ряд мер, направленных на вовлечение и взаимодействие семьи с общественными организациями, социальными и психологическими службами, а также на стимуляцию активного участия в различных мероприятиях и на получение поддержки от волонтеров и других семей. Только благодаря активному взаимодействию с окружающими, можно восстановить здоровый психологический климат в семье.

Сплоченность всех членов семьи, уважительное отношение друг к другу, наличие общих целей и единой системы ценностей, желание максимально проявить и реализовать собственные возможности, помочь в этом своим близким – все это позволяет прогнозировать наиболее оптимальный и эффективный путь построения активной жизненной позиции больного ребенка и всей семьи в целом.

Литература

1. Семья – как реабилитационная среда для ребенка-инвалида // Региональная общественная организация инвалидов «Здоровье человека». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.humanhealth.ru/nashi-materialy>.

НАРРАТИВНЫЙ ПОДХОД В РАБОТЕ С СЕМЬЯМИ С ДЕТЬМИ-ИНВАЛИДАМИ

Волкова С.В., студент каф. ИСП

*Научный руководитель: М.П. Шульмин, канд. псих. наук,
доцент каф. ИСП, г. Томск, ТУСУР*

Инвалидность детей оказывает существенное влияние не только на них самих, но и также на всю семью в целом. В современном мире семьи с детьми-инвалидами постоянно сталкиваются с рядом проблем. Одной из главных проблем семей остается психическое здоровье. Семьям трудно совладать со стрессовыми ситуациями, они испытывают сильное эмоциональное расстройство, родители не выдерживают трудностей и порой впадают в отчаяние.

Существует несколько подходов работы с семьями с детьми-инвалидами. В настоящее время все чаще стал использоваться нарративный подход, который изначально применялся в психотерапии. Однако он актуален не только для психологов, психотерапевтов, но и социальных педагогов, социальных работников и др. [1]. Нарративная практика эффективно используется в работе с людьми, пережившими насилие или травму, применяется с беженцами и при работе с заключенными; в школах и больницах; в телефонном консультировании; с отдельными людьми (взрослыми и детьми), с семьями, группами и сообществами [2].

Нарративный подход как направление психотерапии сформировался в 80-х годах 20 века в Австралии. Narrative в переводе с английского означает «рассказ», «повествование». Создателями нарративного подхода в психотерапии являются австралийские психологи Майкл Уайт и Дэвид Эпстон.

Нарративы представляют собой формы получения знания, структурирования, восприятия мира и упорядочивания личного опыта. Каждый человек постоянно находится в процессе само-описания – рассказывая о себе родственникам, друзьям, знакомым и самому себе. В какой-то момент сложившийся рассказ начинает определять восприятие реальности, моделировать и

формировать направления в будущей жизни. События, которые войдут в историю жизни зависят от двух факторов: от доминирующих нарративов культуры, принятой в данном обществе, и социального окружения [3]. Суть нарративной терапии состоит в том, чтобы изменить жизненные нарративы, которые несут болезненные смыслы или предлагают неблагоприятный выбор, путём выявления других, ранее не помещённых в историю событий.

Этот подход предполагает, что проблемы отделены от людей, а сами люди достаточно компетентны, обладают большим количеством способностей и умений, которые могут помочь им изменить неудовлетворительные отношения с проблемой.

Задача специалиста, использующего нарративный подход, сделать видимым воздействие на людей «нормативных суждений», часто заставляющих людей чувствовать себя неадекватными, несостоявшимися и помочь людям создавать и реализовывать свои собственные уникальные траектории развития, собирая вокруг себя единомышленников⁴. Именно поэтому нарративная практика весьма популярна среди представителей меньшинств, подвергающихся дискриминации по этническому, религиозному, расовому признаку, в силу инвалидности.

Очень часто семьи, в которых есть ребенок-инвалид, испытывают стресс, тревогу и депрессию. Нарративный подход способен снизить уровень дискомфорта, испытываемого людьми по отношению к собственной жизни, содействовать благоприятному состоянию ребенка, членам его семьи.

Техникой нарративного подхода являются особым образом сконструированные вопросы. По своей сути они сводятся к деконструкции, экстернализации и развитию альтернативных историй.

Нарративный подход состоит из нескольких этапов:

- 1) знакомство с клиентом (создание атмосферы сотрудничества);
- 2) экстернализация проблемы (экстернализация – лингвистическая практика, помогающая людям отделить себя от проблем

(то есть отделить себя от проблемных историй, которую они воспринимают как собственную идентичность);

3) обсуждение влияний проблемы на каждого члена семьи;

4) выявление «уникальных эпизодов» или «ярких событий» позитивного решения проблемы;

5) пересоздание всего повествования;

6) подкрепление нового повествования [2].

Специалист, использующий нарративный метод, является экспертом по задаванию вопросов. Его позиция – децентрированная, то есть в центре находится не он сам и не его знания, опыт, мнения, а клиент. Однако специалист несет ответственность за то, чтобы беседа не приводила к ретравматизации, а открывала возможности для нового понимания. Сам терапевт не навязывает направление беседы, а предлагает на выбор несколько вариантов и клиент должен выбрать наиболее важное для него направление. Именно такой подход ведет к тому, что в нарративной практике нет понятия «сопротивление клиента». Сопротивление бывает только там, где есть давление. Если терапевт не «продавливает» разговор в определенном направлении, сопротивление не возникает. Майкл Уайт и Дэвид Эпстон считают, что, разговаривая с человеком так, будто с ним что-то не в порядке, психотерапевты лишь могут увеличивать его ощущение собственной «проблемности» [2]. Нарративные консультанты не беседуют с «проблемным человеком», а говорят с человеком о его проблеме (например, во время встречи идет речь не об «ребенке-инвалиде», а об «инвалидности»).

В настоящее время Дэвидом Денборо в сотрудничестве с Максудой Бегум разработан «Опросник первичного приема», в котором отражен особый опыт матерей детей-инвалидов. Он может использоваться как опора для построения беседы. А также опросник позволяет специалисту узнать об имеющихся знаниях и умениях матерей и детей, которые могут стать основой для терапевтических бесед и решения проблемы. Хотя официально он называется «опросник первичного приема», использовать его можно в любой период терапии.

Опросник состоит из пяти частей. Первые две части опираются на экстернализирующие беседы и беседы восстановления участия. Пример, таких вопросов.

I. История заботы

- Когда вы впервые заметили, что ваш ребенок отличается от других детей?
- Как вы отреагировали на это?
- Какие сложности возникали? Что помогало не сдаваться и продолжать искать помощь?

Данные вопросы не акцентируют внимание на дисфункции ребенка, его инвалидности и недееспособности, а обращают внимание на ценность и важных действий, предпринятых человеком. Таким образом, вопросы открывают пространство для «двойного описания» инвалидности, ее «описания с обеих сторон».

II. Текущие акты заботы Физически:

- Какие методы и способы вы используете для осуществления ухода, физической поддержки и оказания помощи ребенку?

Эмоционально:

Каким способом вы оказываете эмоциональную поддержку ребенку? Как вы реагируете, когда ваш ребенок расстроен?

В отношениях с другими людьми:

- Каким образом вы поддерживаете ребенка, помогаете ему, заботитесь о нём, когда он вступает во взаимодействие с другими людьми?

Помощь других людей в уходе за ребенком:

- Кто-нибудь еще помогает вам ухаживать за ребенком?

Если да, то кто это? Как вам кажется, почему помогают вам ухаживать за ребенком [1]?

Чаше всего именно матери несут ответственность по уходу за ребенком-инвалидом, и реализуют они этот уход по-разному. На сегодняшний день недостаточно изучены методы и способы ухода за ребенком родителями, поэтому такие вопросы способствуют изучению данного вопроса.

Очень часто в трудностях в семье обвиняют мать. Иногда это обвинение может очень сильно усложнять жизнь. Поэтому очень важно выяснить положение и отношение к матери в семье.

III. Действия в ответ на обвинение и стигму

- Как обвинение влияет на вашу жизнь и на ваши отношения с другими членами семьи?

- Как обвинение влияет на ваши отношения с ребенком и его жизнь?

- Когда оно причиняет больше всего вреда?

- Кто больше всего поддерживает вас?

- Нашли ли вы какие-то способы справиться с обвинением?

Вопросы к ребенку сформулированы таким образом, чтобы предоставить психологу какую-то потенциально полезную в дальнейшем информацию. Они также нужны для того, чтобы родитель мог услышать то, что важно для ребенка и помочь ответить на них, особенно в ситуации, когда ребенку сложно отвечать самостоятельно.

IV. Вопросы к ребенку

В какие моменты ты чувствуешь себя наиболее счастливым?

- Можешь ли ты рассказать историю о своем счастливом моменте в жизни?

- Что тебе больше всего нравится делать? Почему? О чем ты думаешь, когда ты занят этим делом? Кто самые дорогие для тебя люди в жизни?

- Есть ли люди, которые заботятся о тебе, которые присматривают за тобой, поддерживают тебя? Кто это?

- Если какие-то моменты, когда ты пытаешься быть добрым и заботливым по отношению к другим?

- Есть ли у тебя какие-то любимые игрушки или игры? Что тебе в них нравится?

Когда интервью завершено, важно, чтобы родитель и ребенок получили тот или иной отзыв на свой рассказ со стороны слушателя, так как они поделились очень личными историями, и важно, чтобы они получили признание этих историй.

Критерием эффективности в нарративной практике является решение самих людей, что они достигли своих целей. Нарративная терапия является краткосрочным подходом, который приводит к изменениям за достаточно короткое время. Поэтому в конце каждой встречи специалист спрашивает о необходимости дальнейших консультаций. Таким образом, нарративные идеи оказались наиболее востребованы специалистами во всем мире, ведущими социальную работу с людьми, в силу разных обстоятельств оказавшимися в ситуации маргинализации. Цель нарративного практика – помочь людям увидеть в своем жизненном опыте альтернативные, более предпочитаемые истории и себе и своей идентичности. В ходе нарративной беседы меняется репертуар знаний, которые человек использует для интерпретации своего опыта, а, следовательно, меняются сам опыт и доминирующая история. Семьям же с ребенком-инвалидом, нарративный подход дает ощущение творческой энергии, которая может сыграть жизненно важную роль в уменьшении дискомфорта, испытываемого людьми по отношению к собственной жизни. Использование «Опросника первичного приема», как варианта нарративной беседы для работы с детьми с инвалидностью и их матерями, позволит заложить основу для эффективной дальнейшей работы по решению психологических проблем внутри семьи.

Литература

1. Александрова А.Л. Нарративная терапия: социально-педагогический аспект // Актуальные проблемы воспитания и образования: Вып. 5 : сб. науч. ст. / под ред. М.Д. Горячева. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2005. – С. 3-12.
2. Александрова А.Л. Особенности использования нарративной терапии в работе с детьми, оказавшимися в трудной жизненной ситуации // Психологическое и социально-педагогическое сопровождение детей и молодежи. – Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. – 2005. – С. 223.

3. Кутузова Д. Введение в нарративную практику // Журнал практического психолога. – 2011. – № 2. – С. 23-41.

4. Преображенская А.О. Нарративный подход в системе психологического сопровождения семей // Социосфера. – 2012. – № 1. – С. 35–41.

5. Майкл Уайт. Карты нарративной практики: Введение в нарративную терапию. – М.: Генезис, 2010. – Перевод Д. Кутузовой. – С. 326.

СОВМЕСТНАЯ ИГРОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СПОСОБ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ОБЩЕЖИТИИ

Дроздова А.О., Черепянская П.В., студенты каф. ИСР

*Научный руководитель: И.А. Агеев, канд. ист. наук,
ст. преподаватель каф. ИСР, г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО ИСР-1401

Общеизвестно, что Томск – город студентов. Большое количество ВУЗов способствует тому, что в Томск приезжает много иногородней молодёжи. В связи с этим возникает проблема адаптации к новому окружению и новому образу жизни, особенно при поселении в общежитие. Не все первокурсники могут самостоятельно, без посторонней помощи, справиться с возникающими трудностями. Появляется необходимость в сплочении студентов для последующего решения проблем уже не единолично, а с участием всего новообразованного студенческого мколлектива.

Благодаря проведённому исследованию, проведённому в рамках проектной группы обучения в октябре 2014 года среди студентов общежития №6, подтвердилось предположение относительно замкнутости первокурсников. Примерно половина студентов потенциально готовы организовываться и работать сообща. Но большинству из них не хватает лидера, который способен

вокруг себя собрать массы, а также испытывают достаточно большой стресс из-за боязни не оправдать ожидания других людей.

В основном, первокурсники в своё свободное от учёбы время проводят в комнатах, посвящают большое количество времени виртуальному общению в социальных сетях, но, порой, даже не знают, как зовут их соседей по этажу или некоторых одногруппников. Целью нашей статьи является изучение влияния игровых мероприятий на сплочение, адаптацию и самоидентификацию студентов-первокурсников.

Игра, игровая деятельность – одна из форм активности человека и животного. Она заключается в моделировании отношений в воображаемых ситуациях; основная единица этой игры, являющейся важнейшим источником развития сознания и поведения человека, – роль.

В целом игра человека, как деятельность в условных ситуациях, направлена на воссоздание и усвоение общественного опыта, обучение способам осуществления предметных действий, овладение предметами науки и культуры.

Сторонники психоанализа рассматривают игру как символическое выражение бессознательных тенденций. Широко распространена игровая терапия как форма коррекционной и адаптационной работы [1].

В рамках нашего исследования планируется проведение такой игры как «Мафия». Выбор пал на эту игру ввиду её широкой известности среди студентов-первокурсников (было выявлено в процессе анкетирования 86 студентов) и относительной простоте организации и реализации. Для проведения игры требуется свободное помещение, в идеале, аудитория, 7 организаторов и около 15 участников (число варьируется в зависимости от числа желающих). Целью проведения данной игры будет сплочение коллектива, развитие навыков убеждения, наблюдения и защиты своей позиции [2].

В процессе игры участники проектной группы обучения будут выступать в роли ведущих и наблюдателей. Ведущие будут

объяснять правила игры и следить за их соблюдением. Наблюдатели же будут активно конспектировать и рефлексировать всё происходящее во время игры, а также – предоставят фотоочёт после игры. По завершению игры студентам-первокурсникам будут предложены следующие вопросы для обсуждения: «Удобно ли вам было находиться в той или иной роли?», «Какие чувства вы испытывали, когда приходилось обманывать других участников?», «Часто ли вам в жизни приходится «играть»?», «Легко ли вам было принимать решения в пользу других участников?», «Какие чувства вы испытывали, когда не убедительно сыграли свою роль?».

Ожидаемым результатом проведения данной игры будет увеличение количества студентов-одногоруппников, с которыми будет взаимодействовать студент-первокурсник вне учёбы. В дальнейшем, на основании проведённых исследований, будет выявлено, как игровая деятельность влияет на сплочение и самоидентификацию студентов-первокурсников.

Литература

1. Игра, игровая деятельность URL: <http://www.psychologies.ru/glossary/dict/68/> (дата обращения: 1.11.2014).

2. Игра «Мафия». – URL: <http://trepsy.net/delo/stat.php?stat=5627> (дата обращения: 13.11.2014).

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС КАК ПЛОЩАДКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

Кусатова Я.В., Ковалёва О.В., студенты каф. ФиС

*Научный руководитель: Н.А. Орлова,
ст. преподаватель каф. ФиС, г. Томск, ТУСУР*

*ПРОЕКТ ФС-1402 – «Создание площадки
для межпроектного взаимодействия»*

Представить современного человека без средств коммуникации невозможно. Эти достижения техники существенно облегчили нашу жизнь, упорядочили работу, расширили возможности. Телевидение, видео, радио, интернет занимают значительную часть свободного времени молодых людей. Мы считаем, что мощнейшее влияние на сознание молодежи оказывает интернет. Интернет играет ведущую роль в информационной социализации нового поколения. Так как это основной, быстрый и удобный источник потребления информации.

Одним из наиболее очевидных влияний Интернета на общество является его информированность, которая постоянно растет на фоне роста числа его пользователей, причем «не по дням, а по часам». В настоящее время любой человек, находясь дома в спокойной обстановке, может выяснить любой вопрос, узнать любую интересующую его информацию, начиная от глобальных вопросов – смысла жизни или потепления климата и заканчивая вопросами поиска ближайших к дому аптек, магазинов одежды или воспользоваться различными видами услуг, даже таких, как перевод паспорта и нотариальное заверение или доставка продуктов на дом. В Интернете есть сайты практически на любые темы, а с появлением в обществе каких-либо новинок появляются и новые сайты на данную тематику. Интернет решил многие общественные задачи, такие как связь общества с властными структурами и связь государственных учреждений и общественных организаций с обществом. Интернет решил вопросы поиска людей, например, через систему Интернет знакомства или поиска людей, таких как

одноклассники или дальние родственники. Интернет повлиял на развитие многих цифровых технологий, каналов связи, видео и фотоматериалов, ведь при помощи Интернета люди стали обмениваться цифровой информацией и возросла потребность в улучшении её качества. Общество стало ближе само себе, Интернет стёр расстояния и границы государств.

Интернет-ресурсы держат молодежь в курсе всех происходящих событий, таким образом, утоляя «информационный голод»; повышают общую культуру населения; служат для взаимного информирования властей и населения; снимают социальную напряженность и помогают в процессе обучения.

С развитием и распространением Интернета у людей появляется все больше возможностей, в том числе и для удаленной учебы. С помощью компьютера и Сети можно легко найти практически любой научный материал, книгу, статью или дискуссию на нужную тему. Кроме того, в ряде учебных заведений существует интерактивная форма обучения по Интернету, позволяющая получить настоящий диплом об образовании. Но очень важно не злоупотреблять предоставленными возможностями, связанными с интернетом. Современный студент должен понимать, что с этими возможностями его задача написать доклад, научную работу, не упрощается, а, наоборот, расширяется. Поэтому он должен находить, анализировать, фильтровать и выбирать необходимую информацию, тем самым, он учится взаимодействовать в виртуальном мире, максимально используя ресурс.

Следуя данному принципу в рамках проекта ГПО, мы решили создать интернет-ресурс как площадку для взаимодействия участников различных студенческих проектов.

Его цели – создание пространства для информирования студентов, абитуриентов и их родителей о том, что в ТУСУРе существует инновационная форма взаимодействия – групповое проектное обучение. Таким образом, мы формируем позитивный образ участника ГПО, а также способствуем взаимодействию проектов. Площадка предполагает упорядоченную информацию о действующих проектах, их резюме, и о процессе. Контент будет

представлен в виде текстовых материалов и видео. Содержание определяется исследованиями, проведенными среди участников проектов.

ТУСУРе реализация такого опыта впервые. Ведь взаимодействие участников проектов очевидно: некоторым проектам, связанным с технологическими разработками, необходимо освещение на Интернет-ресурсах. Такая площадка может стать точкой входа для «посева» информации о разработках проекта в социальных сетях.

Площадка будет представлять из себя сайт с обновлением последних новостей, событий, презентаций и достижений, связанных с проектом. Таким образом, будет формироваться мнение о проекте в глазах студента 2 курса, который уже может задумываться о том, какой проект выбрать. Предоставленная информация на сайте позволит сделать выбор в пользу проекта, который был бы интересен для него. Также эта площадка может упростить процесс привлечения новых участников проекта, выходя на свою потенциальную аудиторию через социальные сети на ссылки этого интернет-ресурса.

В результате работ и в последующей деятельности интернет-ресурса мы ожидаем функционирующий интернет-портал о студенческих проектах ТУСУРа с возможностью обсуждения и комментирования материалов, а также базу данных обо всех проектах, постоянно-действующую систему информирования о проектной деятельности; продуктивное взаимодействие между проектными группами.

Только тогда, на наш взгляд, будет осуществляться информационно-просветительская функция интернета, способствующая развитию необходимых качеств молодых проектантов.

И уровень группового проектного обучения значительно возрастет, и каждый участник сможет внести вклад в развитие информационной системы в рамках университета.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С АБИТУРИЕНТАМИ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Габидулин А.А., Карамов Д.Р., студенты каф. ФиС

*Научный руководитель: Н.А. Орлова, ст. преподаватель,
Томск, ТУСУР, gabidulinprk@mail.ru*

*Проект ГПО – «Разработка и внедрение комплексной системы
привлечения абитуриентов»*

Привлечение абитуриентов является важнейшей задачей для любого университета. Проблематика связана, прежде всего, с возможностью выпускников школ выбирать себе место обучения из огромнейшего списка университетов и институтов нашей страны.

По нашему мнению, привлечение абитуриентов является весьма актуальной проблемой для любого учебного заведения. Мы считаем, что необходимо использовать новые методики работы с выпускниками школ.

Несмотря на то, что наш университет ведет работу по привлечению абитуриентов с помощью сайта tusur.ru, а также используются силы самих студентов, таких как «Спецназ-ТУСУР», мы считаем, что этого недостаточно. Поездки студентов не могут охватить весь спектр городов и школ, они посещают только ближайшие регионы. Официальный сайт университета тоже может остаться незамеченным, по причине не информированности школьников о таком университете вообще или интересующем факультете в ТУСУР. Именно поэтому нами было принято решение начать организацию работы с абитуриентами через социальную сеть «ВКонтакте», который, согласно последним социологическим исследованиям, наиболее часто посещают школьники старших классов.

Работа проводилась на базе группы Вконтакте «Абитуриент ГФ ТУСУР», созданной ранее инициативной группой студентов. В дополнение уже имеющейся информации было решено добавить более свежие данные о жизни и творчестве студентов Гума-

гуманитарного факультета. Таким образом, в данной группе появились фотографии с выступлений факультета на студвесне, практик студентов, учебных занятий, посещений школ в рамках программы развития отношений с Томскими школьниками и других мероприятий (Рис.1). Также в обсуждениях группы были добавлены различные обсуждения, как, например, отзывы студентов первого курса об их первых впечатлениях (Рис.2). Видеозаписи группы пополнились видеороликами студентов с этнофорума, видеопоздравлением девушек со специальности ОРМ с 8 марта и другими роликами (Рис.3). Для обновления информации о факультете к работе были привлечены волонтеры в лице студентов первого курса Гуманитарного Факультета специальностей «Организация Работы с Молодежью» и «Социальная Работа», которые взаимодействуют с деканатом, кафедрами, университетскими СМИ, а также самими студентами.

Так как помимо работы в социальных сетях были запланированы и другие мероприятия, нами было принято решение снять юмористический видеоролик для абитуриентов об одном дне из жизни студента ТУСУР, который также находится в видеозаписях группы «Абитуриент ГФ ТУСУР» (рис. 4).

После окончания работы по созданию вышеупомянутого видеоролика в планах было привлечение учеников старших классов на посвящение студентов Гуманитарного факультета. В социальной сети Вконтакте было создано мероприятие от официальной группы «Абитуриент ГФ ТУСУР» под названием «Студент. Демо-Версия:)), на котором разыгрывались билеты на студенческое посвящение (Рис.5). Были прописаны правила конкурса, победители которого получили приглашительные на данное мероприятие. Конкурс заключался в создании фотографий на тему: «Я гуманитарий и горжусь этим!», связанных с ТУСУР с указанием своего учебного заведения и ФИО. Принять участие могли только ученики 10-11 классов школ (рис .6).

В рамках фестиваля «Этнокультурная мозаика» нашей группой был разработан фотокросс «Останови момент». Мы создали группу в социальной сети «Вконтакте», в которой выложили ин-

формацию о предстоящем мероприятии, где участники могли выкладывать фотографии с данного мероприятия, общаться. Участники фотокросса из школьников получили пригласительные билеты на студенческое посвящение Гуманитарного факультета.

Для привлечения школьников в мероприятие использовалась рассылка приглашений на участие в конкурсе через социальную сеть Вконтакте. Под выборку попали школы города Томска, в которых есть классы с гуманитарным или социально-экономическим профилем.

В рамках работы была запущена программа «Письма в школу», которая заключается в том, что первокурсники, которые уже поступили в университет, отправляют письма в школу, в которой учились, в которых делятся своими впечатлениями об университете, тем самым мотивируя абитуриентов поступить именно к нам. Эта программа уже проводится второй год подряд.

После начала работы со школьниками в данном направлении частота посещений официальной группы «Абитуриент ГФ ТУ-СУР» увеличилась в разы, а также в группу вступили несколько учеников школ, дабы быть в курсе запланированных в будущем мероприятий от нашего факультета, направленных на работу с абитуриентами (рис.7).

Таким образом, можно сказать, что работа с абитуриентами через социальные сети в целом успешна: школьники интересуются мероприятиями, жизнью студентов, изъявляют активное желание участвовать в предстоящих мероприятиях факультета и университета в целом. В наших планах в будущем добавить рубрику интервью со студентами и преподавателями факультета, а также продолжить пополнять группу различными новостями из жизни студентов Гуманитарного факультета и информацией для абитуриентов о предстоящих мероприятиях, в которых они смогут принять участие.

ИНСТРУМЕНТЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В БИЗНЕС СТРУКТУРЫ

Першина Д.В., Богатырь А.О., студенты ФИС

*Научный руководитель: Н.В. Ярош, начальник отдела по работе
с молодежью, г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО- ФС-1401

В условиях глобальной экономической интеграции для современной российской экономической системы существует ряд проблем, одна из которых – обеспечение высокого кадрового потенциала предприятий. Поэтому поиск путей его формирования и развития в соответствии со стратегическими целями компании является актуальной современной проблемой. За последние годы в Российской Федерации заметно активизировалось развитие бизнеса. Однако по мере выхода из состояния мирового экономического кризиса увеличивается потребность в формировании нового поколения молодых предпринимателей, способных играть более активную роль в экономике, бизнесе и обществе в целом.

Уже несколько десятилетий крупные кампании и корпорации, малый и средний бизнес задумываются о создании профессионального кадрового резерва – это комплексная и многоэтапная работа, которая начинается задолго до того, как выпускник учебного заведения становится сотрудником компании. Подготовка кадрового резерва является стратегическим приоритетом для большинства развивающихся компаний. Наличие компетентных подготовленных специалистов, готовых к продвижению на ключевые для организации должности, гарантирует кадровую безопасность бизнеса и уверенность в завтрашнем дне. Чтобы будущие специалисты получали качественное образование, имели возможность правильно спланировать собственную карьеру и получать практические навыки уже в процессе обучения.

Интеграция студентов в предпринимательскую деятельность и реализация инициативности личности в современных условиях становятся актуальными практическими проблемами высшего

образования. Особенностью современного этапа является возрастание роли человеческого фактора, усиление внимания к развитию личностного потенциала студентов. Сегодня понятие личностного потенциала становится важным условием в реализации не только интеллектуальных способностей, но и развитии предпринимательской активности человека [1].

В настоящее время между профилирующими учебными заведениями и бизнесструктурами сложилась система сетевого взаимодействия, которое подразумевает под собой повышение потенциала системы образования, оптимизацию используемых ресурсов и достижение качества подготовки выпускников, соответствующего требованиям рынков труда.

Участниками сетевой модели являются:

- ресурсные центры;
- технопарки;
- бизнес инкубаторы;
- малые инновационные предприятия;
- базовые кафедры;
- совместные базы практик.

Бизнес при таком сотрудничестве приобретает остро необходимые ему квалифицированные кадры, обладающие всеми необходимыми компетенциями, возможность долгосрочного кадрового планирования, возможность разработки и развития новых технологий, а также обеспечивает повышение производительности труда [2].

Самыми распространёнными инструментами привлечения студентов в бизнес-структуры являются: Кейс Чемпионаты, Бизнес-инкубаторы, практики в компаниях, студенческие хакатоны.

Одним из сильнейших инструментов по привлечению студентов в бизнес структуры являются *Кейс чемпионаты*. Локомотив кейс движения в стране - Changellenge, проводит такие мероприятия как: Кубки России, Москвы, Санкт-Петербурга, Томска и других городов. Changellenge сотрудничает с 50% лучших работодателей России. Участники успешно устраиваются в крупные компании, выигрывают стажировки.

Следующими по массовости и успешности являются Бизнес-Инкубаторы. В России общее число бизнес инкубаторов давно перевалило за сотню, что говорит о высокой успешности и востребованности как у студентов, так и в бизнес-структурах. В Томске, почти при каждом университете, имеется свой бизнес-инкубаторов, а число резидентов там постоянно растет.

В качестве примера рассмотрим ГК "ЛАМА".

Таблица 1. Инструменты привлечения молодежи

Типы			Инструменты	
<i>организация конкурсов</i>			Построй карьеру в ЛАМЕ	
			Стипендиат ЛАМЫ	
<i>работа в соц. сетях</i>			группа в контакте	
<i>проведение PR акций</i>			организация собственных мероприятий	
			проведение презентаций в ОУ	
			организация flash mob	
			организация экскурсий	
			организация мастер-классов	
			участие в городских мероприятиях	
			участие в фестивале "театр в кармане"	
			участие в круглых столах и конференциях	
			участие в ярмарках вакансий	
<i>отработка партнеров</i>	<i>системы</i>	<i>поощрения</i>	организация партнеров	поздравлений с праздниками

Рассмотрим эффективность одного из инструментов ГК "ЛАМА" – проекта "Стипендиат ЛАМЫ"

Таблица 2. Оценка эффективности проекта

Критерии оценки проекта	Показатель	Эффект от проекта
Узнаваемость компании среди молодежи	Количество молодых людей возраста до 30 лет, заполнивших анкеты компании	Рост 122%
Привлекательность компании как работодателя	Количество посетителей вкладки «вакансии» на корпоративном сайте компании	Рост на 385%
	Количество просмотров вакансий компании на сайте НН	Рост на 145%
	Количество откликов на вакансии	Рост на 394%
	Количество соискателей по рекомендациям от сотрудников	Рост на 163%
Текучесть кадров	Снижение уровня текучести кадров	Снижение на 31%
Кадровый резерв	Увеличение кол-ва перспективных резюме	Рост на 336% (до 672)
Затраты на привлечение персонала	Экономия	Экономия составила 19%
Стоимость привлечения 1 сотрудника	Затраты на 1 сотрудника	Сокращение в 2,5 раза

Литература

1. Е.М. Покровская, Л.В. Смольникова, А.В. Ларионова. Системная интеграция студентов в инновационно-предпринимательскую деятельность. – Томск: ТУСУР, 2012. – С. 9–5.
2. Рязанцева Д.В. Основные формы взаимодействия организаций профессионального образования и бизнес-структур // Вестник Адыгейского гос. ун-иверситета; экономика. – 2011. – № 4. – С. 245–250.
3. Проект «Мастерская возможностей ЛАМА». – Томск, 2013. – С. 7.

Секция 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ДЛЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СПУ) НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО НПО «ПОЛЮС»

Репенко А.Д., Мельникова А.С., студенты каф. КИПР

*Научный руководитель: Д.В. Озёркин, канд. техн. наук,
г. Томск, ТУСУР,*

anton.repenao@yandex.ru

Предприятие, входящее в холдинг ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» – одно из ведущих предприятий российской космической отрасли. ОАО «НПО «Полус» специализируется на создании наукоемкого бортового и наземного электротехнического оборудования и систем точной механики. Разработанные и изготовленные на предприятии комплексы и устройства эксплуатируются в автоматических космических аппаратах связи и телевидения, дистанционного зондирования Земли, космического мониторинга природной среды, исследования дальнего космоса, на Международной космической станции.

В 2014 году для более эффективной целевой подготовки кадров для нужд ОАО «НПО Полус» была организована базовая кафедра «Конструирование радиоэлектронных средств» (КРЭС), структурно входящая в состав радиоконструкторского факультета ТУСУР. Наличие такой кафедры позволяет эффективно выполнять весь спектр мероприятий по взаимодействию «вуз – предприятие ОПК»: профориентационная работа со школьниками, заключение целевых договоров на обучение, прохождение летних практик, стажировка студентов во время семестра, групповое проектное обучение на предприятии, выполнение НИР и ОКР, курсы повышения квалификации сотрудников, дипломиро-

вание студентов и с последующим трудоустройством молодых специалистов.

Так как мы являемся студентами базовой кафедры КРЭС, то в рамках группового проектного обучения реализуем проект «Разработка модуля преобразовательного для системы питания и управления (СПУ)». Целью данного проекта является создание комплекта конструкторских документов на изделие «Модуль преобразовательный» (МП).

МП представляет собой силовой транзисторный двухканальный модуль с индивидуальными драйверами и является составной частью источника питания для стационарного плазменного двигателя.

В ходе проектирования нами были выполнены следующие, этапы:

- проектирование и создание модели детали «Основание»;
- компоновка элементов (разъем, клеммы, навесные ЭРИ) на деталь «Основание»;
- создание предварительных контуров (габаритные размеры) печатных плат (ПП) на модели основания;
- уточнение количества ПП;
- компоновка ЭРИ на ПП;
- трассировка ПП;
- оформление конструкторских документов (чертежи детали ПП, сборочный чертеж (СБ) печатного узла, СБ МП, спецификация).

Создание детали «Основание» производится в системе автоматизированного проектирования (САПР) SolidWorks с применением ранее реализованных конструкторских решений. Результат создания модели представлен на рисунке 1.

После создания модели основания производится сборка, добавляются втулки, вилка РПММ, клеммы и транзисторные сборки из библиотек предприятия. Затем создаем предварительные контуры ПП и располагаем их на основании. Для соблюдения нормального теплового режима и минимальных габаритных размеров устройства МП печатные платы расположены на разных

уровнях. Расположение ПП и созданная ранее сборка представлены на рисунке 2.

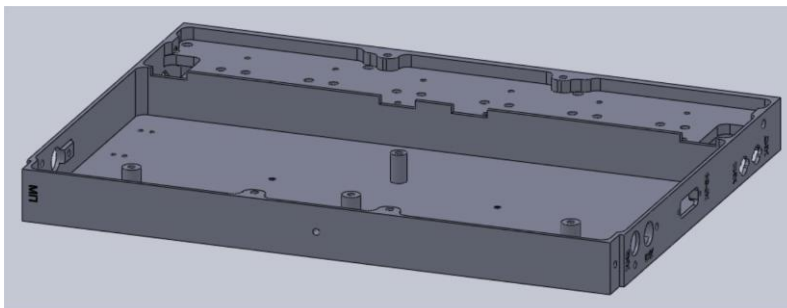


Рисунок 1 – Деталь основание МП



Рисунок 2 – Внешний вид сборки МП

В нас теперь есть предварительные размеры ПП, которые в ходе разработки могут изменяться и схема электрическая принципиальная, полученная из схемотехнического отдела. Далее производим компоновку ЭРИ на ПП в системе проектирования радиоэлектронных устройств P-CAD в соответствии со схемой электрической принципиальной и учетом вредных тепловых и электромагнитных связей. На рисунке 3 представлена компоновка основной ПП.

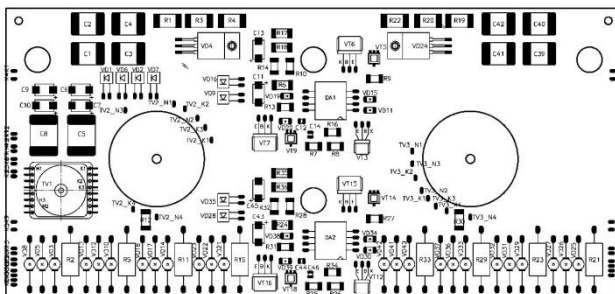
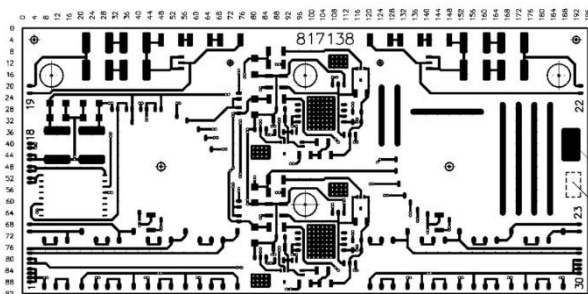
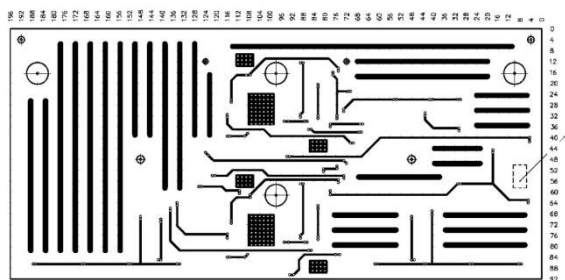


Рисунок 3 – Компоновка печатной платы

После компоновки ЭРИ производим трассировку ПП, т.е. получение рисунка печатных проводников. Чертеж ПП оформляем с учетом стандарта предприятия «Печатные платы. Требования к конструированию». Результат трассировки представлен на рисунке 4.



а)



б)

Рисунок 4 – Чертежи ПП: а) сторона установки ЭРИ; б) сторона оборотная

Далее оформляем чертеж основания и СБ МП. С этой целью разработанную в системе SolidWorks трехмерную модель сборки МБ экспортируем в САПР AutoCAD. В этой программе редактируем и оформляем чертежи в соответствии со стандартами ЕСКД. На рисунке 5 представлен фрагмент чертежа детали «Основание».

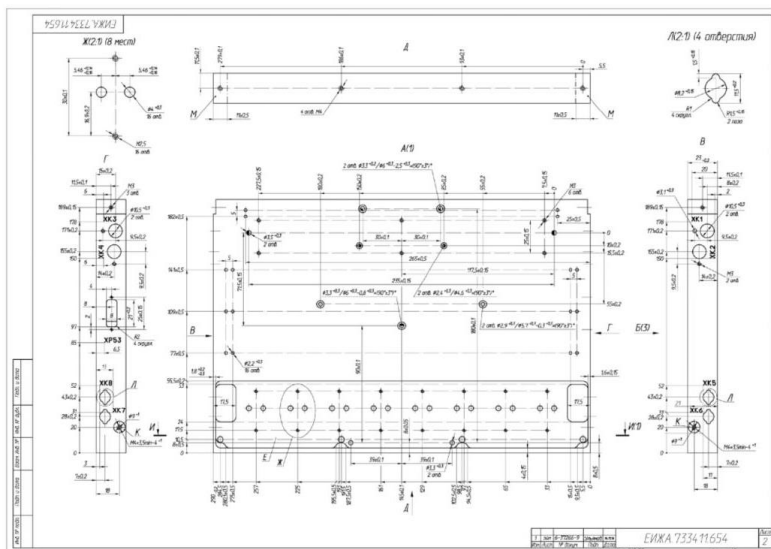


Рисунок 5 – Второй лист чертежа основания МП

В ходе разработки нами был сформирован комплект конструкторских документов на изделие. Далее комплект документов пройдет проверку на соответствие техническому заданию и на правильность оформления. После проверки документы попадут к технологам для разработки технологических документов с последующим производством и испытанием изделия.

Работа выполнена в рамках проекта ГПО КИПР 1305 – «Компьютерное моделирование конструкций электронных средств» на предприятии ОАО НПЦ «ПОЛЮС» (г. Томск).

АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ДИНАМИКЕ ПОДПИСИ НА ОСНОВЕ НАИВНОГО КЛАССИФИКАТОРА БАЙЕСА

Гураков М.А., Кривоносов Е.О., студенты каф. КИБЭВС

*Научный руководитель: Костюченко, канд. техн. наук,
доцент каф. КИБЭВС, г. Томск, ТУСУР*

Введение

В настоящее время актуальной задачей остаётся быстрая и простая аутентификация пользователей. Проблемой является то, что быстрая и простая аутентификация – это также ненадёжная аутентификация, в процессе которой велика вероятность как отказа в доступе правомочному пользователю, так и допуска к системе неправомочного. В попытке защитить информационные ресурсы организации устраивают сложные комбинированные системы аутентификации, на что тратятся большие денежные средства, также сотрудникам необходимо запоминать и выполнять некоторую сложную последовательность операций по несколько раз в день. Часто сотрудники в результате незначительных ошибок в процессе аутентификации оказываются не допущены к рабочему месту. Если же ставить системы проще, повышается вероятность доступа внутрь организации злоумышленника, что в потенциале может нанести организации непоправимый ущерб. Сейчас выбор системы аутентификации – это баланс между удобством пользователей и защитой от несанкционированного доступа.

Основная часть

Цель данного проекта заключается в достижении меньшего значения ошибок второго рода при незначительном росте ошибок первого рода разрабатываемой системы аутентификации в сравнении с системами аутентификации на базе нейронных сетей. Идея состоит в совмещении работы алгоритма аутентификации нейронной сети и классификатора Байеса. В рамках проекта аутентификация происходит по подписи пользователя. В среде Matlab R2010a был реализован наивный классификатор Байеса.

Наивный классификатор Байеса служит для распознавания принадлежности объекта некоторому классу, в данном случае для распознавания принадлежности подписи классу подписей отдельного пользователя. Применение классификатора состоит из двух частей – обучения и распознавания.

Алгоритм обучения следующий:

1. Считываются параметры подписей.
2. Область значений параметров разбивается на n -е количество интервалов, количество попаданий в определённый интервал суммируется.
3. Вычисляется – вероятность попадания в n -й интервал для i -го пользователя, а также – вероятность попадания в n -й интервал для всех остальных пользователей кроме i -го.

Алгоритм распознавания следующий:

- Считываются параметры подписи.
- Область значений параметров разбивается на n -е количество интервалов.

Был произведён комплекс расчётов для определения количества интервалов, при котором обеспечивается минимальное среднее количество ошибок. Расчёты проводились для количества интервалов в диапазоне $[2;20]$ с шагом 1 и $[21;25]$ с шагом 2 (с целью чётко показать характер зависимости), для каждого заданного количества интервалов программа выполнялась 20 раз. Результаты приведены в таблице 1.

На основе полученной зависимости среднего арифметического ошибки от количества интервалов было найдено уравнение регрессии вида $() = 0,08253 \cdot ^2 - 2,699 \cdot + 4,42$, при нахождении использовался метод наименьших квадратов. График уравнения представлен на графике 1.

Из графика следует, что разбиение области значений на 2 интервала является наилучшим решением. Далее ошибка возрастает в соответствии с найденной зависимостью.

Таблица 1 – Результаты тестирования программы на разном количестве интервалов

Количество интервалов	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Среднее арифметическое ошибки	11,9	12,75	16,9	19,25	24	27,85	27,8	32,45	38,85	45,15
Количество интервалов	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Среднее арифметическое ошибки	50,35	55,95	60,4	63,25	69,15	74,6	80,8	83,6	90,6	97,8
Количество интервалов	23	25								
Среднее арифметическое ошибки	106,55	126								

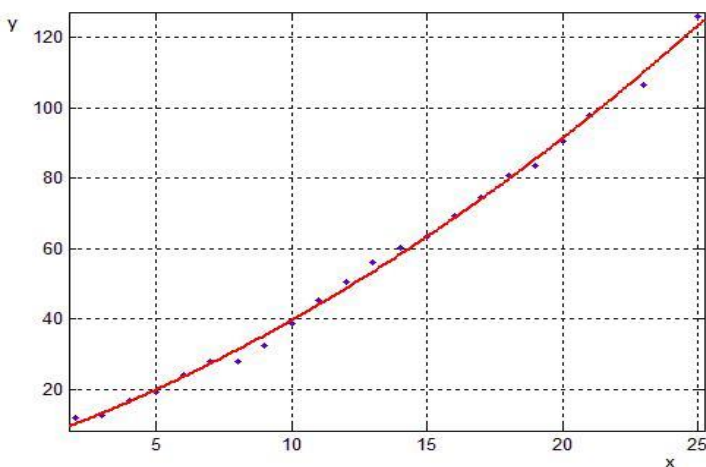


График 1 – График уравнения регрессии на фоне зависимости среднего арифметического ошибки (y) от количества интервалов (x)

Далее было проведено тестирование. В процессе тестирования программы на 80 процентах сформированной базы подписей (более 1200 подписей, 14 пользователей) производилось обучение, затем на оставшихся 20 процентах производился процесс распознавания. Каждый раз обучающая и распознаваемая

выборки формировались случайным образом. Программа была выполнена 100 раз, область значений параметров разбивалась на 2 интервала. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты работы программы при количестве интервалов, равном 2

Минимальное количество ошибок, %	Максимальное количество ошибок, %	Среднее выборочное, %	Среднее квадратичное отклонение, %
1,62	10,16	4,78	1,43

Таким образом, средний процент отторжения санкционированных пользователей составляет 4,78%.

Была создана программа, реализующая алгоритм аутентификации на базе нейронной сети, и начаты работы по согласованию работы классификатора Байеса и нейронной сети. Нейронная сеть обучается также на 80 процентах базы подписей, однако выборка формируется внутренними процессами программной среды. Данная выборка извлекается и используется для обучения классификатора Байеса, что обеспечивает равенство условий его обучения с обучением нейронной сети, затем каждый из способов аутентификации применяется на оставшиеся 20 процентов подписей, и результаты сравниваются. На основе получаемых результатов разрабатывается подход к согласованию работы классификатора Байеса и нейронной сети.

Заключение

В ходе проделанной работы были получены следующие результаты:

- Реализован наивный классификатор Байеса, установлен средний процент отторжения классификатором санкционированных пользователей.

- Рассчитаны значения количества ошибок при разных делениях области значения параметров и обоснован выбор количества интервалов.

– Начаты работы с нейронной сетью, сравнения результатов работы нейронной сети и классификатора Байеса на одинаковых выборках.

Следующим этапом исследования будет продолжение формирования базы подписей и согласования работы нейронной сети и классификатора Байеса, а также реализация собственного алгоритма нормализации, после которого ожидается снижение ошибок распознавания санкционированных пользователей.

Литература

1. Субботин С.В., Большаков Д.Ю. Применение байесовского классификатора для распознавания классов целей // Радиоэлектроника. – 2006. – № 4.

2. McCallum, A. and Nigam K. «A Comparison of Event Models for Naive Bayes Text Classification». In AAAI/ICML-98 Workshop on Learning for Text Categorization, pp. 41-48. Technical Report WS-98-05. AAAI Press. 1998.

3. Дорошенко Т.Ю., Костюченко Е.Ю. Система аутентификации на основе динамики рукописной подписи // Доклады ТУСУР. – 2014, июнь № 2 (32). – С. 219-223.

ОТОБРАЖЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ФАЙЛОВ ИЗМЕРЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ELLICS DATAVIEWER

Агеев А.В. , Ахметов Т.А., студенты каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, ageevav92@gmail.com

Проект ГПО- КСУП-1305

В статье представлено описание *Custom Text Viewer* – модуля программы *DataViewer*. Данный модуль позволяет просматривать результаты измерений в произвольном текстовом формате. Программа *DataViewer* может найти своё применение как в научных

лабораториях, так и в образовательных целях среди студентов и преподавателей.

Ключевые слова: СВЧ монолитные интегральные схемы, программный модуль, файлы измерений, произвольные данные, отображение данных, визуализация данных.

Введение. Одним из ключевых направлений развития современной техники являются технологии, которая работают на сверхвысоких частотах (СВЧ) в диапазоне от 0.3 до 300 ГГц. Хорошим решением становится применение монолитных интегральных схем (МИС) [1].

СВЧ МИС широко применяются как в военной технике, так и в гражданской. Сотовая телефония, Wi-Fi, Wi-Max, LTE, различные системы радиолокации так же используют СВЧ волны. Причиной, по которой СВЧ технологии широко применяются, является бурное развитие высокоскоростных систем для передачи данных, в свою очередь данные системы должны иметь небольшие массогабаритные параметры. Таким образом, изучение и проектирование СВЧ МИС становится очень перспективной областью исследования.

Для измерения характеристик СВЧ МИС существует большое количество измерительной техники различных фирм (Focus Microwave [2], Keysight [3], Микран[4] и National Instruments[5]) некоторые из них представляют измерения в собственных форматах, другие же фирмы вообще не имеют определенного формата. Выходные файлы представляют собой простой набор цифр в виде нескольких столбцов. Работать с такими файлами очень неудобно, приходится вручную форматировать файл измерений, чтобы открыть его в какой-либо программе и просмотреть результаты. Так же бывает необходимость сходу построить различные зависимости одних параметров от других и не каждая программа имеет такую функциональность. Стоит отметить, что данная проблема присуща не только измерительными приборами для СВЧ, но и в других областях и даже в различных учебных программах, моделирующих те или иные характеристики.

В данной статье представлена реализация модуля *Custom Text Viewer* для просмотра пользовательских форматов данных. Представленный модуль входит в состав программного обеспечения *Ellics DataViewer*.

Отображение пользовательских файлов. Различные параметры СВЧ МИС могут представлять собой бесформатный файл, содержащий в себе несколько столбцов с различным набором значений, разделенных пробельными символами. Также для файлов измерений стало негласным стандартом обозначение комментариев через знак восклицания – текстовой сопроводительной информации. Таким образом, строка, начинающаяся с восклицательного знака не должна восприниматься как значимая и в случае компьютерной обработки должна игнорироваться. Пример файла измерений в произвольном формате продемонстрирован на рис. 1, где показан пример комментария файла и пять столбцов значений. Первый столбец обозначает нумерацию строк на рисунке и к содержимому файла не относится

1	! TITLES:	Pin[dBm]	Pout[dBm]	Gain[dB]	PAEff[%]	I2[mA]
2	0.88	11.87	10.98	2.82	19.856	
3	1.37	12.35	10.98	3.10	20.146	
4	1.87	12.84	10.98	3.41	20.520	
5	2.37	13.33	10.97	3.75	20.925	
6	2.86	13.83	10.96	4.09	21.491	
7	3.36	14.32	10.96	4.45	22.126	
8	3.85	14.82	10.97	4.83	22.877	
9	4.34	15.31	10.97	5.22	23.717	
10	4.84	15.81	10.97	5.64	24.619	
11	5.34	16.30	10.97	6.07	25.625	
12	5.83	16.79	10.96	6.53	26.706	
13	6.33	17.29	10.96	7.01	27.841	
14	6.82	17.77	10.95	7.50	29.080	
15	7.31	18.26	10.95	8.05	30.387	
16	7.81	18.73	10.92	8.57	31.745	
17	8.30	19.21	10.92	9.16	33.204	
18	8.79	19.68	10.89	9.75	34.713	
19	9.28	20.15	10.87	10.38	36.335	
20	9.77	20.62	10.82	10.98	38.000	

Рисунок 1 – Пример пользовательского файла измерений

В отличие от файлов измерений, которые имеют определенный формат, программа, не может сразу определить какую именно зависимость хотел отобразить пользователь. Для этого в дан-

ном модуле предусмотренная функциональность, где он сам назначает, какие именно зависимости он хотел бы посмотреть. Работа модуля продемонстрирована на рисунке 2.

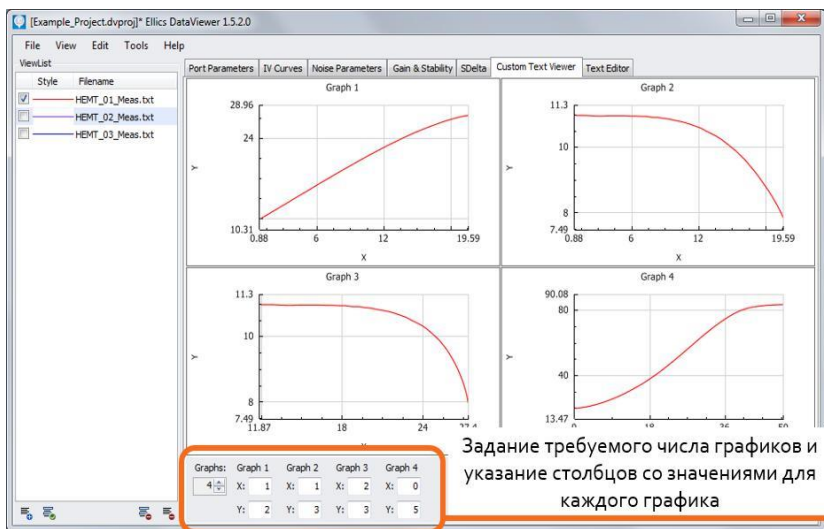


Рисунок 2 – Пример работы модуля *Custom Text Viewer*

В поле *Graphs* мы можем настроить нужное нам количество графиков, причем при добавлении новых графиков по умолчанию инициализируются значения: $X = 1$; $Y = N_{graph+1}$. Так же присутствует возможность одновременного просмотра нескольких файлов. В случае если пользователь попытается отобразить столбцы, которых нет в файле, график отображаться не будет, но если данные столбцы присутствуют в других файлах, график успешно отобразится. Так же если в файле имеется только один столбец, либо необходимо отобразить какой-то определенный, достаточно задать индекс абсцисс равным нулю. После чего будет использован суррогатный столбец значений, представляющих номер строки в файле. Таким образом, даже если в файле есть только один столбец значений, мы можем ввести по $X = 0$, $Y = 1$ и просмотреть значения этого столбца.

Заключение. В настоящий момент разработанный модуль полностью готов к использованию и интегрирован в программу *Ellics DataViewer*. Данный модуль может найти широкое применение не только для отображения СВЧ измерений, но и использоваться в образовательных целях для быстрого отображения различных математических зависимостей, например, во время лабораторных работ.

Работа выполнялась в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2014 годы по направлениям «Создание электронной компонентной базы» (14.740.11.1261, 14.B37.21.0345), «Микроэлектроника» (П669, 16.740.11.0092, 14.740.11.1136, 14.B37.21.0462) и «Проведение исследований коллективами НОЦ по направлению «Микроэлектроника» (14.740.11.0135).

Литература

1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ-диапазона: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2013. – 66 с.
2. Focus Microwave каталог оборудования. – URL: <http://www.focus-microwaves.com/sites/default/files/Brochure%20FOCUS%20Products-%20RUS.pdf> (12.11.2014).
3. Keysight technologies RF and Microwave test accessories. – URL: <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-1974EN.pdf> (12.11.2014).
4. Микран. Измерительная аппаратура. – URL: <http://www.micran.ru/productions/instrumentation/> (12.11.2014).
5. National Instruments. – URL: <http://www.ni.com/rf/> (12.11.2014).

ПРОДВИЖЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: МОДЕЛЬ ВОРОНКИ ПРОДАЖ

Малаховская Е.К., студент каф. АОИ

*Научный руководитель: А.А. Сидоров, канд. экон. наук,
доцент каф. АОИ, г. Томск, ТУСУР*

*Проект ГПО АОИ-1102 – «Mobile applications
(мобильные приложения)»*

В условиях уровня развития современного общества каждому человеку становится доступен один из многофункциональных девайсов сферы информационных технологий: мобильное устройство (смартфон, планшет) [1]. Заявленную многофункциональность данный объект получает не только благодаря своим техническим характеристикам (количество ядер процессора, объем памяти), но и с помощью мобильных приложений (далее – МП). Именно МП предоставляют пользователям возможности решать задачи, связанные с коммуникацией, развлечением и др.

Количество МП в настоящее время исчисляется в сотнях тысяч. Их разработчиками выступают как крупные компании, так и небольшие группы единомышленников. Несмотря на кажущиеся на первый взгляд отличия между данными группами разработчиков, вопрос о продвижении своих продуктов у тех и других стоит остро. Так как недостаточно создать МП, необходимо, чтобы пользователь узнал об этом, с одной лишь разницей в том, что для представителей второй группы разработчиков, продвижение мобильных приложений придется осуществлять в условиях ограниченности (или отсутствия) бюджета.

Анализ деятельности малых групп разработчиков по продвижению выпускаемых ими продуктов (в том числе и на примере проекта «Mobile applications»), позволил сделать следующие выводы:

– в рамках их деятельности основной упор делается на техническую сторону процесса разработки в ущерб маркетингу;

– МП имеют короткий жизненный цикл в силу того, что чаще всего не имеют сколь бы то существенных конкурентоспособных преимуществ;

– нерентабельность разработок (большие усилия для разработки и отсутствие прибыли от продаж).

Сделан вывод, что основной причиной такого положения дел является необдуманное использование каналов и методов продвижения.

Заработать деньги на МП можно разными путями: продавая само приложение или его контент, размещая рекламу внутри МП и др. [2]. В этой связи актуализируется задача, связанная с поиском методов коммерциализации, способных принести достаточно ощутимую отдачу.

Эти способы кажутся очевидными: реклама, формирование рынков, маржа 900% и др. Однако, не беря во внимание воронку продаж (рисунок 1), все они становятся менее эффективными, чем могли бы быть [3, 4].

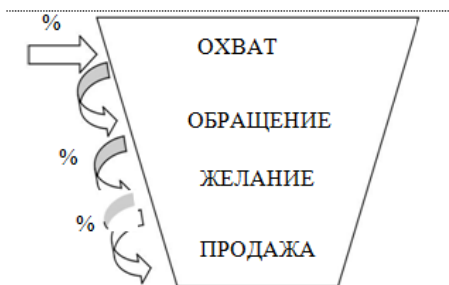


Рисунок 1 – Схематичная модель воронки продаж

Так, например, чем больше человек обратило внимание на рекламный баннер, тем больше вероятность продажи мобильного приложения. В этой связи необходимо измерять охват аудитории и изменять его. Этот размер напрямую зависит от содержания обращения к потенциальному покупателю. Так, меняя формулировки слов, дизайн, становится возможным выявить оптимальный вид обращения, который приносит нужный охват аудитории.

Например, добавив в конце рекламного текста к приложению «Ru-En разговорник» призыв к действию типа «скачай прямо сейчас», количество скачиваний было увеличено в 1,5 раза, а ещё откорректировав данный призыв на «скачай бесплатно прямо сейчас», количество скачиваний было увеличено ещё в 2 раза.

Следующий отсев потенциальных покупателей происходит на этапе формирования желания приобрести МП. Чтобы увеличить их количество применяют разные технологии. Например «Упаковка товара» (иконка, скриншоты, промо-видео). Так, исследования показали, что пользователи при прочих равных условиях отдают предпочтение интуитивно-понятным и привычным формам и образам, что представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пример различного оформления одной и той же игры «Морской бой»

На формирование желания приобрести МП влияют и бонусы с акциями. Люди любят скидки, а пример их внедрения представлен на рисунке.

К рассматриваемым технологиям могут так же относиться сервисы по обслуживанию, «вкусное предложение» и другие.

Вероятность того, что от проявления интереса (желания) человек перейдет в ранг покупателя, увеличится в том случае, если он почувствует, что МП решает его проблему [5]. То есть функционал продукта и наполнение его рекламной продукции должно

показать пользователю, что разработчик понимает и разделяет боль (нужду) потенциального пользователя и находит способ разрешения этой ситуации с помощью своего продукта. Для этого главным образом составляется и анализируется портрет целевой аудитории.

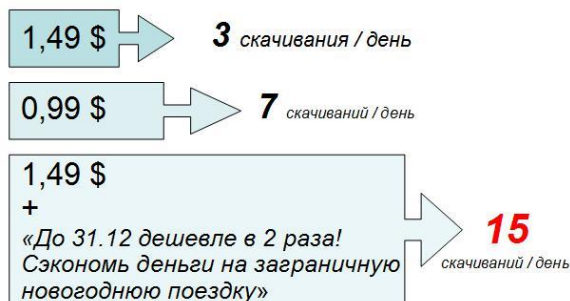


Рисунок 3 – Статистика скачиваний приложения «Ru-En Разговорник» на основании ценовой и маркетинговой политики

Таким образом, необходимо рассчитывать воронку продаж, независимо от масштаба разработчиков МП, применяя те или иные каналы продвижения. При этом важно отслеживать сколько «стоит» человек на каждом из её этапов, тем самым подбирая решения, позволяющие достичь максимальных результатов при заданных затратах. Апробация данного подхода была произведена на базе нескольких МП и показала высокую результативность.

Литература

1. Добрынина Е. Россияне охвачены «всеобщей мобилизацией» [Электронный ресурс] // RG.RU [сайт]. [2012]. – URL: <http://www.rg.ru/2012/09/06/mobilniki-site.html> (дата обращения: 24.09.2014).
2. Малаховская Е.К. Малобюджетные методы продвижения мобильных приложений // Общество в эпоху перемен: современные парадигмы управления: материалы междунар. науч. конф. – Новосибирск: СибАГС, 2014. – С.152.

3. Комаровский А. Воронка продаж [Электронный ресурс] // cossa: [сайт]. [2013]. – URL: <http://www.cossa.ru/articles/234/2494/> (дата обращения: 28.09.2014).

4. Якубенков О. Аналитика SaaS бизнеса. Сегментация, воронка продаж [Электронный ресурс] // Go Practice [сайт]. [2013]. – URL: http://gopractice.ru/saas_analytics_segmentation/ (дата обращения: 22.09.2014).

5. Малаховская Е.К. Мобильные приложения, как один из современных способов решения коммуникационных проблем // Актуальные проблемы развития науки и образования: сб. науч. тр. Ч. III. – М.: АР-Консалт, 2013. – С. 120-122.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ REST ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОБИЛЬНОГО СЕРВИСА

Щербак Н.Э., студент каф. АОИ

*Научный руководитель: А.А. Сидоров, канд. экон. наук,
доцент каф. АОИ*

*Проект ГПО АОИ-1102 – «Mobile applications
(мобильные приложения)»*

В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к увеличению доли сервис-ориентированных систем на рынке программного обеспечения. Об этом свидетельствуют оценки аналитических компаний и усилия крупных поставщиков программного обеспечения по продвижению этого подхода.

Главное, что отличает сервис-ориентированную архитектуру – это использование независимых сервисов с чётко определёнными интерфейсами, которые для выполнения своих задач могут быть вызваны неким стандартным способом, при условии, что сервисы заранее ничего не знают о приложении, которое их вызовет, а приложение не знает, каким образом сервисы выполняют свою задачу.

Около 99% рынка мобильных устройств представляют гаджеты под управлением операционных систем Android, IOS, Microsoft. Разработка приложений под эти платформы кардинально отличается и имеет множество особенностей, поэтому сервис ориентированный подход смотрится весьма выгодно при программировании мобильного сервиса.

Данный подход был использован при разработке мобильного сервиса “По пути”. Он объединяет автолюбителей, которые совершают ежедневные поездки на своем авто и желающие снизить затраты на топливо, и пешеходов, которые хотят быстро и комфортно доехать до места назначения, не тратясь на такси.

На рисунке 1 представлена архитектура мобильного сервиса “По пути”.

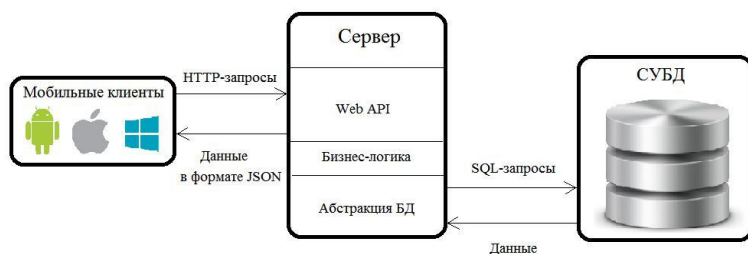


Рисунок 1 – Архитектура мобильного сервиса “По пути”

Обмен данными между мобильными клиентами и сервером осуществляется по методу взаимодействия компонентов распределенного приложения в сети Интернет - Representational State Transfer (REST). При этом вызов удаленных процедур осуществляется по средствам обычного HTTP-запроса, необходимые данные при этом передаются в качестве параметров запроса.

В качестве необходимых условий для построения распределенных REST-приложений Рой Филдинг, один из создателей протокола HTTP перечислил следующие [1]:

- клиент-серверная архитектура;
- сервер не обязан сохранять информацию о состоянии клиента;

– в каждом запросе клиента должно явно содержаться указание о возможности кэширования ответа и получения ответа из существующего кэша;

– клиент может взаимодействовать не напрямую с сервером, а с произвольным количеством промежуточных узлов. При этом клиент может не знать о существовании промежуточных узлов, за исключением случаев передачи конфиденциальной информации;

– унифицированный программный интерфейс сервера. Филдинг приводил URI в качестве примера формата запросов к серверу, а в качестве примера ответа сервера форматы HTML, XML и JSON, различаемые с использованием идентификаторов MIME.

Приложения, не соответствующие приведённым условиям, не могут называться REST-приложениями. Если же все условия соблюдены, то приложение получит следующие преимущества [1]:

– надёжность (за счет отсутствия необходимости сохранять информацию о состоянии клиента, которая может быть утеряна);

– производительность (за счет использования кэша);

– масштабируемость;

– прозрачность системы взаимодействия, особенно необходимая для приложений обслуживания сети;

– простота интерфейсов;

– портативность компонентов;

– легкость внесения изменений;

– способность эволюционировать, приспосабливаясь к новым требованиям (на примере Всемирной паутины).

Каждая единица информации однозначно определяется URL, выделяя его тем самым первичным ключом для единицы данных, а методы GET (получить), PUT (добавить, заменить), POST (добавить, изменить, удалить), DELETE (удалить) определяют действие над ними. Как видно, с точки зрения разработчика, запросы REST в общем случае более просты для формулирования и понимания, так как они используют существующие и хорошо понятные интерфейсы HTTP.

REST является альтернативой более сложных методов взаимодействия таких как: Simple Object Access Protocol (SOAP), Common Object Request Broker Architecture (CORBA), Remote Procedure Call (RPC).

Рассмотрим основные моменты, отличающие REST, сравнивая его с SOAP:

SOAP активно использует XML для кодирования запросов и ответов, а также строгую типизацию данных, гарантирующую их целостность при передаче между клиентом и сервером. С другой стороны, запросы и ответы в REST могут передаваться в ASCII, XML, JSON или любых других форматах, распознаваемых одновременно и клиентом, и сервером. Кроме того, в модели REST отсутствуют встроенные требования к типизации данных. В результате пакеты запросов и ответов в REST имеют намного меньшие размеры, чем соответствующие им пакеты SOAP.

В модели SOAP уровень передачи данных протокола HTTP является «пассивным наблюдателем», и его роль ограничивается передачей запросов SOAP от клиента серверу с использованием метода POST. Детали сервисного запроса, такие как имя удаленной процедуры и входные аргументы, кодируются в теле запроса. Архитектура REST, напротив, рассматривает уровень передачи данных HTTP как активного участника взаимодействия, используя существующие методы HTTP, такие как GET, POST, PUT и DELETE, для обозначения типа запрашиваемого сервиса.

Модель SOAP поддерживает определенную степень интроспекции, позволяя разработчикам сервиса описывать его API в файле формата WSDL. Используя их, клиенты SOAP могут автоматически получать подробную информацию об именах и сигнатурах методов, типах входных и выходных данных и возвращаемых значениях. Модель REST не имеет WSDL, однако во многом ее интерфейс может быть более понятен и даже интуитивен, так как основан на стандартных методах HTTP.

В основе REST лежит концепция ресурсов, в то время как SOAP использует интерфейсы, основанные на объектах и методах. Интерфейс SOAP может содержать практически неограни-

ченное количество методов; интерфейс REST, напротив, ограничен четырьмя возможными операциями, соответствующими четырем методам HTTP.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что метод взаимодействия REST позволяет проектировать гибкие, масштабируемые мобильные сервисы, не зависящие от платформы мобильного устройства и экономить ограниченные ресурсы смартфона.

Литература

1. Fielding R.T. "Representational State Transfer (REST)". Doctoral dissertation. – University of California, 2000.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Данченко А.М., Тараканов В.С.

*Научные руководители: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук,
доцент каф. АОИ; О.И. Жуковский, к-т техн. наук, доцент каф. АОИ*
Проект ГПО АОИ-1304 «Информационные технологии прогно-
зирования рисков пожарной опасности
в общественных зданиях»

В рамках проекта группового обучения АОИ-1304 «Информационные технологии прогнозирования рисков пожарной опасности в общественных зданиях» была создана автоматизированная информационная система, моделирующая процесс эвакуации людей из зданий и сооружений.

Разработанная АИС обеспечивает расчет времени эвакуации людей по математической модели индивидуально-поточного движения людей из зданий и сооружений, указанной в Приказе МЧС РФ №382 [1]. В качестве входных данных программная система принимает планы зданий (в форматах файлов .dxf, .shape), для которых программа распознает помещения, окна, промежу-

точные и эвакуационные двери. К основным функциям программы относится: расстановка заданного числа людей в помещениях, расчет кратчайшего пути до эвакуационного выхода для каждого человека, расчет времени эвакуации. Кроме того, в программе реализовано отображение траекторий выхода людей из здания и анимирование процесса эвакуации.

Актуальность разработки и практическая значимость

Даже в современном мире огонь обладает огромной разрушительной силой: за 2013 год произошло 153 тыс. пожаров, прямой материальный ущерб составил 14 млн. руб., погибло 10 тыс., а травмировано 11 тыс. человек [2].

Пожары невозможно полностью предотвратить, но пожарный риск можно значительно уменьшить, если предварительно рассчитать вероятность пожарной опасности для людей, находящихся в здании, и принять специальные меры для ее минимизации [3]. Данная разработка позволяет автоматизировать расчет времени эвакуации, а также динамично вносить изменения в план здания и пожарные системы для нахождения оптимального решения для минимизации пожарного риска. Проведение мероприятий на основе результатов программы поможет снизить пожарный риск и, соответственно, минимизировать вероятность гибели людей и материального ущерба, что говорит о практической значимости разработки.

Обязательный расчет пожарного риска для большинства общественных зданий, в которых одновременно прибывает более 50 человек [4], подчеркивает актуальность разработки.

Научная новизна

Данная система отличается от аналогичных разработок автоматизированным считыванием топологической информации из плана здания форматов .shape и .dxf. Система позволяет производить расчеты времени эвакуации для больших зданий со сложной планировкой, а также значительно уменьшить нагрузку на вычислительные ресурсы пользователя для расчетов и отображения процесса эвакуации, благодаря использованию усовершенствованных алгоритмов и современных технологий вывода графики.

Моделирование движения людских потоков по эвакуационным путям

Трудность применения индивидуально-поточной модели эвакуации состоит в том, что алгоритм не ориентирован на применение в случае двухмерной плоскости (проекции сверху) и дает лишь общие понятия о модели [5]. Приведем модель к двухмерному случаю. Для этого необходимо привести в алгоритм следующие изменения.

Подготовительный этап: построение карты удаленности до выхода из помещения для каждой комнаты. Карта удаленности представляет собой массив ячеек, элементы которого хранят в себе координаты центра ячейки и расстояние до ближайшего выхода из помещения. Для этого каждую комнату разбить на квадратные ячейки размером $\times$. С помощью алгоритма Дейкстры, принимая за стартовую вершину выходные двери из комнат сохранить для каждой ячейки расстояние до ближайшего выхода. В этом случае путь сохранять не требуется.

Исходные данные: люди расставлены внутри помещения, время начала эвакуации для каждого человека установлено.

Координаты каждого человека в момент времени определяются по формуле.

Для определения направления движения человека для каждого человека рассматриваются три соседние ячейки, обладающие наименьшей удаленностью от выхода из помещения. где – расстояние от ячейки, в которой находится человек, m ; – количество человек, находящихся в i -й ячейке.

Направление выбирается в сторону центра ячейки с минимальным коэффициентом. Для определения локальной плотности людского потока перед каждым человеком выберем участок пути эвакуации, состоящий из шести ячеек пути предполагаемого следования.

Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс реализован с помощью системы для построения клиентских приложений WPF (Windows Presentation Foundation). В основе WPF лежит векторная система

отрисовки, не зависящая от разрешения и созданная с расчетом на возможности современного графического оборудования. WPF расширяет базовую систему полным набором функций разработки приложений, в том числе Язык XAML (Extensible Application Markup Language), элементами управления, привязкой данных, макетом, двухмерный- и трехмерный-графикой, анимацией, стилями, шаблонами, документами, мультимедиа, текстом и оформлением [6]. WPF входит в состав Microsoft .NET Framework и позволяет создавать приложения, включающие другие элементы библиотеки классов .NET Framework.

Реализация интерфейса произведена с использованием паттерна проектирования MVVM (Model-View-ViewModel). Шаблон MVVM имеет три основных компонента: модель, которая представляет бизнес-логику приложения, представление пользовательского интерфейса XAML, и представление-модель, в котором содержится вся логика построения графического интерфейса и ссылка на модель, поэтому он выступает в качестве модели для представления [7].

На рисунке 1 представлена экранная форма главного окна приложения. На нем находятся следующие элементы:

- элемент Лента, включающая в себя кнопку главного меню приложения, вкладки с кнопками пользователя;
- панель этажа с отображением текущего этажа здания;
- панель свойств выделенного объекта;
- статусную строку.

Программа позволяет задавать различные сценарии моделирования эвакуации. Для настройки сценарием разработано окно «Сценарии эвакуации» (рисунок 2), в котором можно создавать, удалять, изменять сценарии эвакуации. У каждого сценария можно изменить название, шаг эвакуации, горизонтальную площадь проекции человека. Так же его можно выбрать текущим.

После окончания расчета пользователю выводится окно «Результат расчета» содержащий рассчитанное время эвакуации (рисунок 3).

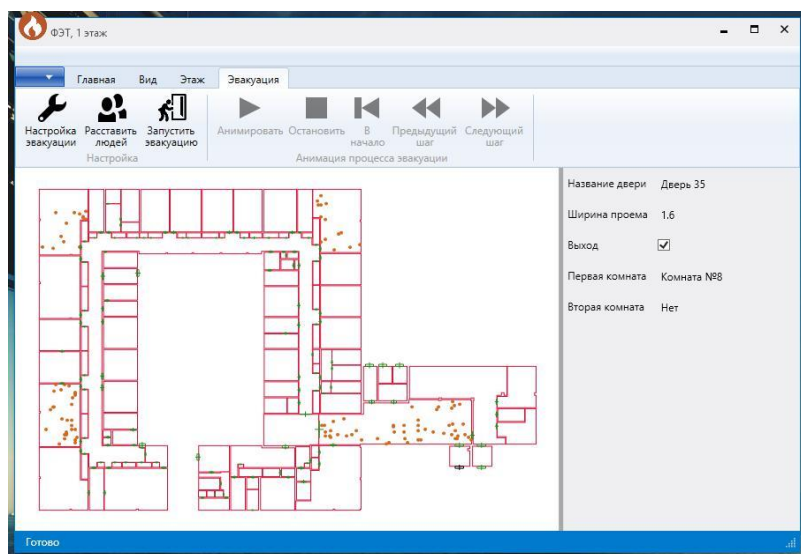


Рисунок 1 – Экранная форма главного окна приложения

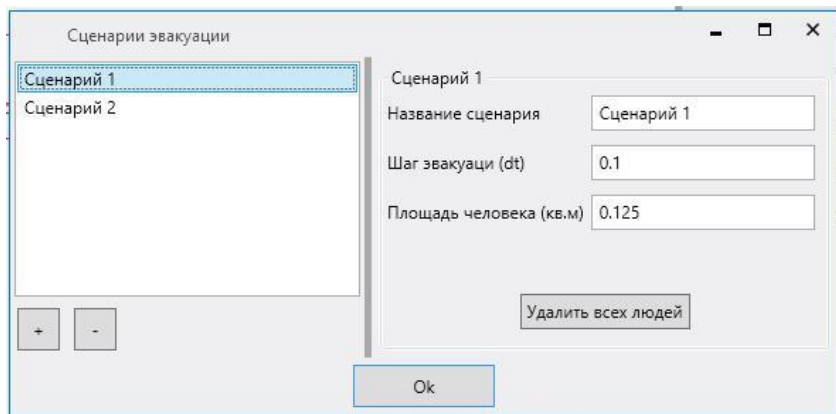


Рисунок 2 – Экранная форма «Сценарии эвакуации»

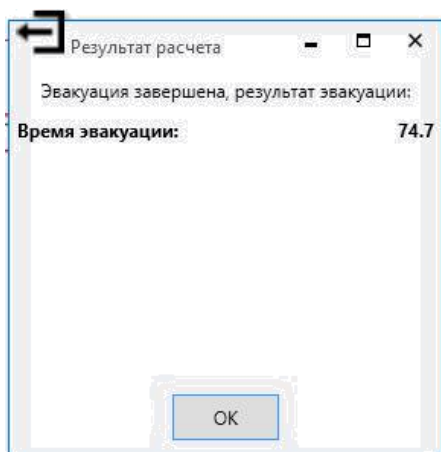


Рисунок 3 – Экранная форма «Результат расчета»

Заключение

В настоящее время разработанная система проходит тестирование, после которого ее можно использовать для расчетов времени эвакуации в общественных зданиях.

В дальнейшем планируется реализация расчета блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара по интегральной математической модели и сведение результатов обеих программ для прогнозирования рисков пожарной опасности.

Литература

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 30.06.2009 N 382 (ред. от 12.12.2011). – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс» (дата обращения: 9.11.2014).

2. Сведения о пожарах и их последствиях за январь-декабрь 2013 г. – [Электронный ресурс]: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – 2013. – Режим

доступа: <http://www.mchs.gov.ru/folder/687920> (дата обращения: 9.11.2014).

3. Гриценко Ю.Б. Использование сетей Петри для оценки времени эвакуации людей в зданиях и сооружениях при возникновении пожара. Алгоритм / Ю.Б. Гриценко, О.И. Жуковский, О.Г. Загальский // Доклады ТУСУР. – Томск: В-Спектр, 2010. – № 1 (21), ч. 2. – С. 213–218.

4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 23.06.2014). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 9.11.2014).

5. Данченко А.М. Применение индивидуально-поточной модели эвакуации при оценке рисков пожарной опасности в общественных зданиях / А.М. Данченко, В.С. Тараканов, В.В. Штерн // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники: период. науч. журнал – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2014 – С. 167-171.

6. Microsoft Developer Network: Введение в WPF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/aa970268%28v=vs.110%29.aspx> (дата обращения: 9.11.2014).

7. Microsoft Developer Network: Шаблон MVVM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/dd419663.aspx> (дата обращения: 9.11.2014).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕШЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ, ВОЗНИКШИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СРЕДНЕГО И КРУПНОГО ТИПА

Герасимова М.С., Гольцова Е.А., студенты каф. АОИ

Научные руководители: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ; П.В. Сенченко, к-т техн. наук, доцент каф. АОИ, г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО АОИ-1401 «Информационная технология диспетчеризации аутсорсинговых услуг»

Введение. В век быстрого развития информационных технологий почти у каждого сотрудника на производстве есть в наличии компьютер и у каждого рабочего рано или поздно появляются проблемы, которые решаются обращением к другим рабочим компании. На рынке ИТ услуг есть широкий выбор Help Desk систем – служб, которые осуществляют централизованный контроль и поддержку пользователей по вопросам, касающимся технической, программной базы, обслуживания компьютерного оборудования [1]. Но все эти системы предназначены для работы с инцидентами, связанными с услугами, предоставляемыми ИТ-компаниями. Но на предприятии каждый день происходят инциденты, касающиеся не только технической стороны производства.

Проанализировав имеющиеся системы, было решено создать собственный программный комплекс, главной целью которого является создание единой автоматизированной платформы для приема, передачи и решения инцидентов различных типов, которые могут возникнуть в любых отделах предприятия.

Будущая автоматизированная система управления заявками сотрудников предприятия предназначена для обеспечения устойчивой работы всех отделов организации, оперативного реагирования на неполадки путем предоставления сервисов, позволяющих формировать запросы на получение поддержки от специалистов различных отделов предприятия.

Система должна быть доступна каждому сотруднику компании, через которую он может заявить о своей проблеме, либо решить проблему другого сотрудника. Все обращения регистрируются в единой базе, каждая заявка имеет свой идентификационный номер. Но автоматизированный ввод инцидентов самими пользователями не отменяет наличия администратора системы, поскольку в ряде случаев пользователь просто не имеет возможности завести заявку (инцидент) для автоматической обработки. Таким образом, неотъемлемой частью работы системы является администратор, главной функцией которого является обработка и распределение заявок между сотрудниками. Пользователи системы смогут отслеживать ход выполнения заявок и просматривать данные по уже выполненным заявкам.

Основные функции системы. Будущая система должна обеспечивать работу следующих функций:

Функции пользователей (сотрудников)

- Заполнение формы заявки;
- Назначение приоритетов заявкам в зависимости от типа заявки;
- Контролирование статуса исходящих заявок;
- Ведение статуса входящих заявок;
- Просмотр всех входящих заявок, адресованных сотруднику и просмотр и редактирование исходящих заявок, созданных сотрудником;
- Поиск информации в отчетах о возникших проблемах при помощи базы знаний;
- Формирование отчетов по закрытым входящим заявкам;

Функции администратора

- Возможность ведение контроля над принятием работ к исполнению и над сроками исполнения работ;
- Просмотр, контролирование и удаление всех заявок, созданных сотрудниками на предприятии;
- Добавление, редактирование и удаление отделов предприятия;
- Добавление, редактирование и удаление типов заявок.

Функции системы

- Реализация в виде нескольких различных web-интерфейсов для пользователей и администратора системы;
- Стандартный способ регистрации сотрудников в системе (при помощи web-интерфейса);
- Наличие личного кабинета у каждого пользователя системы;
- Ведение личной переписки между администратором системы, сотрудником, который отправил заявку и сотрудником, который был назначен ответственным за ведение инцидента, указанного в заявке;
- Обеспечение единой точки обращения к системе.

Таким образом, разработка и внедрение данной системы целесообразна по ряду причин:

- Пользователи будут иметь возможность решать возникшие проблемы самостоятельно, без привлечения сотрудников службы технической поддержки.
- Система позволит специалистам быстро разрешать проблемы, схожие с уже возникавшими. Уменьшить время решения аналогичных проблем поможет база знаний, которая будет хранить в себе отчеты по схожим проблемам.
- За счёт автоматизации приема и назначения заявок сократится время решения инцидентов, что в свою очередь сократит затраты на оплату трудовых ресурсов.
- При помощи отчётности системы могут также выявляться закономерности в потоке поступающих запросов, что поможет выделить слабые места в структуре предприятия.

Функциональная модель системы. В целях определения функций системы, планирования и организации информационного потока была построена функциональная модель будущей системы [2] [3]. (рис. 1)

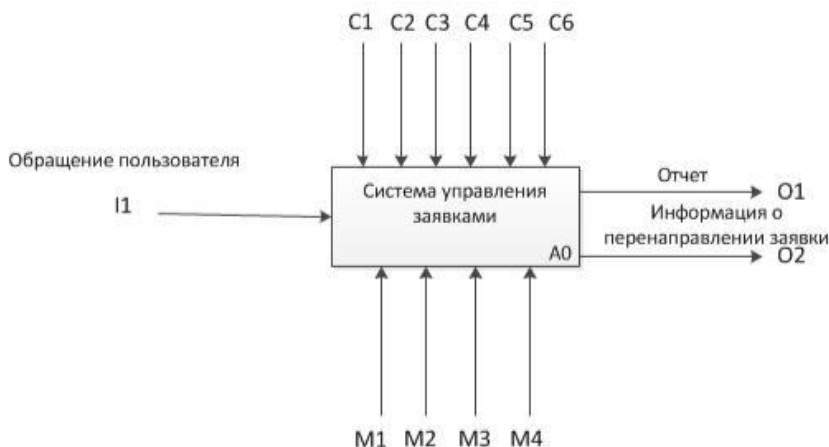


Рис. 1 – Модель системы автоматизации приема, передачи и решения инцидентов

Определим основные составляющие модели.

На входе модели:

I1 – Обращение пользователя

Элементы управления:

C1 – Классификатор заявок

C2 – Стандарты на заполнение данных

C3 – Правила публикации

C4 – Список сотрудников

C5 – Должностные инструкции

C6 – Стандарты на оформление отчетов

Механизмы:

M1 – Система

M2 – Пользователь

M3 – Администратор системы

M4 – Ответственный по исполнению

Результаты воздействия на входящий поток:

O1 – Отчет

O2 – Информация о перенаправлении заявки

Первый уровень декомпозиции функциональной модели системы представлен на рис. 2.

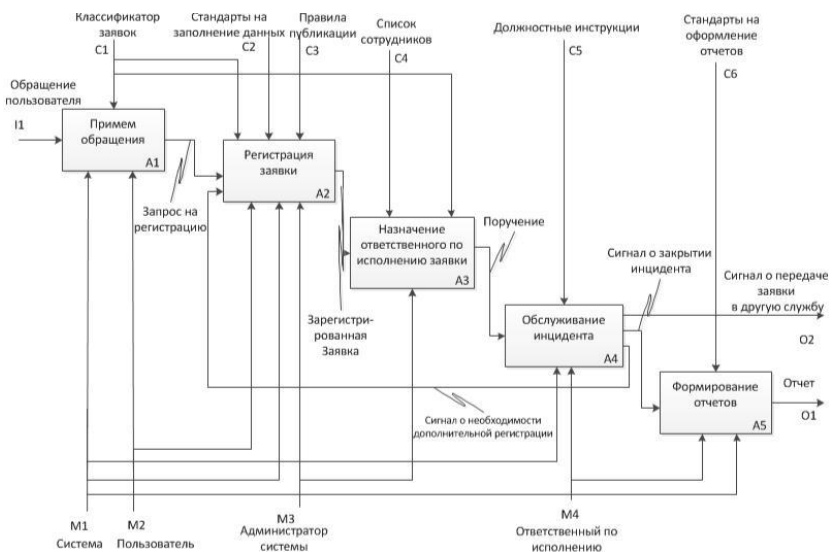


Рис. 2. Первый уровень декомпозиции функциональной модели системы автоматизации приема, передачи и решения инцидентов

Первый уровень декомпозиции включает в себя следующие этапы:

A1 – Прием обращения

Обращение происходит через интерфейс системы. По зарегистрированному обращению формируется запрос на регистрацию заявки

A2 – Регистрация заявки

Регистрация заявки заключается в записи необходимых сведений о проблеме в регистрационные формы автоматизированным способом и присвоении заявки соответствующего регистрационного номера (индекса).

A3 – Назначение ответственного по исполнению заявки

Для назначения ответственного на исполнение заявки администратор системы должен воспользоваться списком сотрудников предприятия. После выбора сотрудника, администратор системы передает ему поручение на обслуживание инцидента.

А4 – Обслуживание инцидента

Обслуживание инцидента включает в себя решение проблемы, с которой обратился сотрудник. После решения проблемы, система оповещает пользователя, и только после получения его одобрения, происходит закрытие инцидента.

А5 – Формирование отчетов

Отчеты включают в себя описание проблемы и этапы ее решения специалистами. Целью формирования отчета является накопление базы знаний по прошлым запросам, позволяющее специалистам быстро разрешать проблемы, схожие с уже возникавшими;

Модульная структура системы. Исходя из функциональной модели, была построена модульная структура системы (рис. 3).

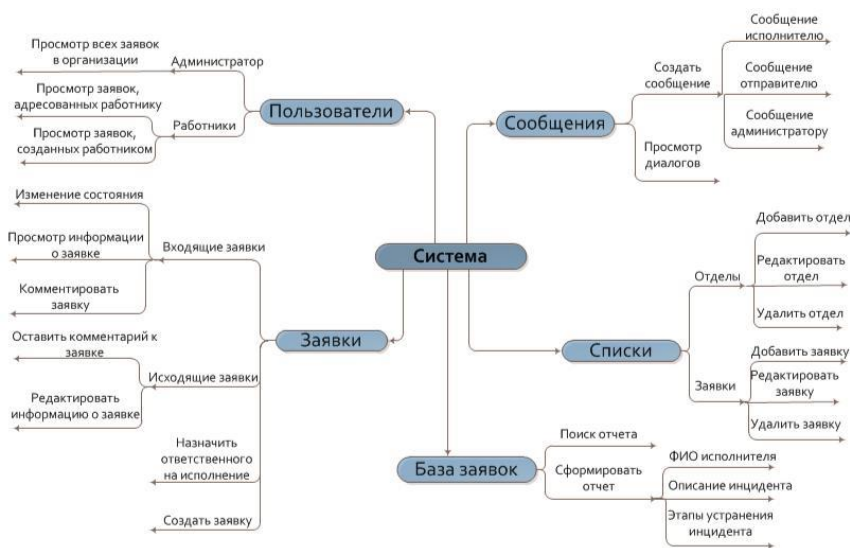


Рис. 3. Модульная структура системы

Таким образом главными отличительными особенностями нашей системы являются:

11 Объединение ролей. В системе предполагается объединить роль «Пользователь» и роль «Специалист».

2. Гибкость системы. Возможность использования системы в различных областях применения, за счет дополнительных функций администратора (Система может быть адаптирована под любое предприятие, 3,4 функции администратора).

3. Легкость освоения. Интуитивно понятный интерфейс, не требующий от пользователя специальных знаний и навыков из сферы ИТ.

4. Удобство эксплуатации и обслуживания. Предполагается использовать SaaS (Software as a Service – программное обеспечение как услуга) модель обслуживания ПО, что значительно увеличивает удобство эксплуатации и обслуживания.

5. После разработки модульной структуры системы, был создан интерфейс будущей системы.

Заключение

В ходе работы были проделаны основные подготовительные этапы, результаты которых необходимы для дальнейшей разработки системы в программный комплекс и ее внедрения в различные сферы производства.

Литература

1. Helpdesk системы. Обслуживание компьютеров, серверов, АТС, ЛВС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.it-rw.ru/helpdesk.html>, свободный (дата обращения: 20.04.2013).

2. Методология функционально моделирования IDEF0. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsu.ru/smkn/files/idef.pdf>, свободный (дата обращения: 1.05.2013).

3. Герасимова М.С., Гольцова Е.А., Крашенинников М.Г. Информационная технология аутсорсинговых услуг в системе управления предприятием // Перспективы развития информационных технологий: сб. материалов 20 Международной науч.-практ. конф. / под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. – С. 80-88.

МОДУЛЬНАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕШЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ, ВОЗНИКШИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СРЕДНЕГО И КРУПНОГО ТИПА

Волос А.В., Крашенинников М.Г., студенты каф. АОИ

*Научные руководители: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук,
доцент каф. АОИ; П.В. Сенченко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ,
г. Томск, ТУСУР*

*Проект ГПО АОИ-1401– «Информационная технология дис-
петчеризации аутсорсинговых услуг»*

Введение. В ходе работы над проектом ГПО была разработа-
на модульная структура системы. При рассмотрении любой си-
стемы обнаруживается, что ее целостность и обособленность, вы-
ступают как внешние свойства. Внутренность оказывается не
однородной, что позволяет различать составные части самой си-
стемы. При более детальном рассмотрении некоторые части мо-
гут быть, в свою очередь разбиты на составные части и т.д. Те
части системы, которые мы рассматриваем как неделимые, назы-
ваются элементами. Части системы, состоящие более чем из од-
ного элемента, называются подсистемами. В результате получа-
ется модель состава системы, описывающая из каких подсистем и
элементов она состоит.

Модульная структура системы

Наша система разбита на несколько модулей: пользователи,
сообщения, заявки, списки, база заявок. В модуль «пользователи»
входят функции администратора и работников (пользователей).
Главной задачей администратора является мониторинг всех за-
явок и назначение ответственных по заявкам. Отличительной
чертой проекта является совмещение ролей пользователей. То
есть специалист может выступать как в роли заявителя, так и ис-
полнителя.

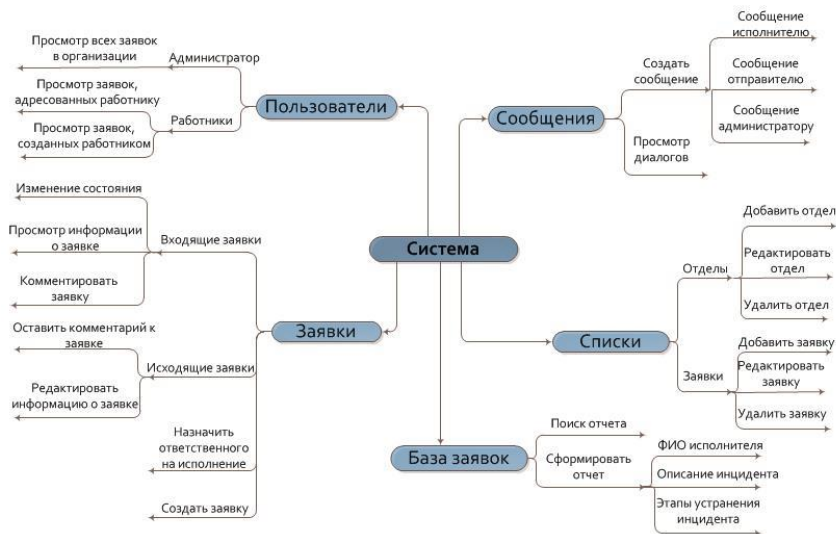


Рис. 1. Модульная структура системы

Модуль «сообщения» отвечает за возможность общения заявителя с исполнителем. Он включает в себя функции создания новых сообщений, просмотра старых диалогов. Существует возможность отправки сообщения исполнителю, заявителю и администратору.

Модуль «списки» нужен для хранения всех типов заявок и определения отделов предприятия. Администратор системы сам определяет отделы и типы занятий исходя из организации своей организации, что обеспечивает гибкость системы. В заявках предусмотрены функции добавления, редактирования, удаления заявок. В отделах функции аналогичны заявкам.

Следующий модуль – «заявки», который хранит в себе все данные о заявках. Входящие заявки включают в себя несколько функций: изменение состояния заявки (предполагает три состояния: требует назначения ответственного, в обработке, готова), просмотр информации о заявке, комментирование готовых заявок. Исходящие заявки имеют функции редактирования инфор-

мации о заявках и комментарии к заявке. Так же модуль «заявки» включает в себя создание заявки и назначение ответственного.

«База заявок» хранит в себе все данные о закрытых инцидентах. После того как заявка решена и закрыта формируется отчет и добавляется в базу заявок. Данный модуль предполагает создание и поиск отчета.

Заключение. В ходе работы были разработаны основные алгоритмы взаимодействия модулей системы, результаты которых необходимы для дальнейшей разработки системы. Следующим этапом является разработка концептуальной модели системы.

Литература

1. Система технической поддержки пользователей (Service Desk, Helpdesk). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.artlink.ru/ru/system_integration/service_desk/, свободный (дата обращения: 20.04.2013).

2. Цветные сети Петри в моделировании социально-экономических систем / Ю.П. Ехлаков, В.Ф. Тарасенко, О.И. Жуковский, П.В. Сенченко, Ю.Б. Гриценко // Доклады ТУСУР. – 2013. – № 3 (29).

3. Герасимова М.С., Гольцова Е.А., Крашенинников М.Г. Информационная технология аутсорсинговых услуг в системе управления предприятием // Перспективы развития информационных технологий: сб. материалов 20 Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. – С. 80-88.

ИНТЕРФЕЙС СЕРВИСА «VISUALIZATION OF CURRICULUM»

**Фоминых Т. А., студент каф. АОИ, Васильева О.А. ,
студенты каф. АСУ**

*Научный руководитель: А. А. Сидоров, канд. экон. наук, доцент
кафедры АОИ, г. Томск, ТУСУР*

Главной идеей проекта является визуализация образовательного пространства студента, начинаемая с учебного плана. Учебный план будет представлен в виде дерева, которое иерархически включает в себя семестры, преподаваемые дисциплины, виды текущей и промежуточной аттестации (лабораторные работы, тесты, контрольные работы, самостоятельные работы, домашние задания и т.п.). Одной из задач проекта является создание удобного пользовательского интерфейса. В рамках ее решения были разработаны три концепции интерфейсов, по которым были созданы кликабельные прототипы. Первая – с использованием методологии «карта памяти», вторая – многостраничное приложение с выбором университета, группы, семестра, предмета и т.д., третья – вариант с выпадающими списками. Сравнительный анализ концепций был проведен по пятибалльной шкале, результатом которого стал выбор первой концепции. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика концепций создания интерфейса

Концепция	Скорость доступа к заданию	Степень	Удобство	Итог
		восприятия	пользования	
«Карта памяти»	5	5	5	5
Многостраничное приложение	2	3	2	2,3
Выпадающие списки	3	2	3	2,6

Для проектирования системы была выбрана методология «Mind Map» («Карта памяти»). Особенность данной методологии заключается в том, что реализация происходит в виде диаграммы, на которой изображены слова, идеи, задачи и другие понятия, связанные ветвями, радиально отходящими от центрального понятия или идеи. «Карта памяти» эффективна в использовании, т.к. помогает быстро разобраться в сложных задачах. При построении карт применяется очень простое правило: систематизация понятий по иерархическим уровням. Но выглядеть данная иерархия может по-разному. Все зависит от фантазии человека. Главная суть данного метода – это как можно более объемно раскрыть конкретный вопрос.

Сначала определяется понятие, которое необходимо раскрыть (в нашем случае – это университет). Затем, когда выбран центральный объект, можно отводить от него ветки первого уровня (в виде иерархии), которые наиболее ярко ассоциируются с центральным образом (группа). Далее, в любом порядке, детально рассматривается каждая ветка. Более детально полученную карту можно увидеть на рисунке 1.

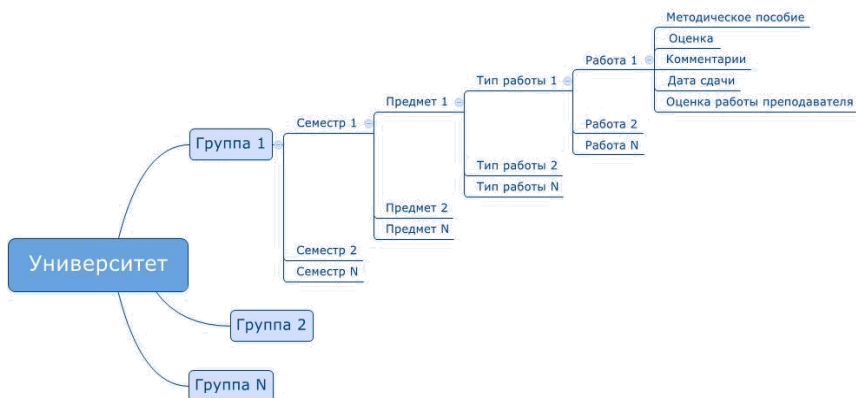


Рисунок 1

С помощью составленной «Карты памяти», изображенной на рисунке 1, был создан дружелюбный интерфейс, изображенный на рисунке 2.

Университет

ТГУ ТУСУР

Группа

421-1 428

Семестр

1 2 3 4 5 6 7 8

Предмет

МС ИО ПиП РИ МиАБ ПиОРИП НЭКАСОИИ СИИ

Тип работ

Лабораторная Контрольная Доп задание

№ работы

1 2 3 4 5 6 7 8

Подробнее

Тема : "Направления в психологии"	
Дата сдачи	05.11.2014
МАХ балл	15
Сдал на	10
Методическое пособие	Фоминых Татьяна Всем выбрать тему из списка и подготовить доклад 29.10.2014 18:34 >> Гелеверя Александра Беру тему "история развития психологии" 30.10.2014 14:36 >>

Рисунок 2

В результате проектирования было найдено решение визуального представления учебного плана, что позволило создать интуитивно понятный интерфейс. Данная концепция будет применена при прототипировании мобильных версий данного сервиса.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ПРОТОКОЛА I2C

Губарева Р.В., каф. ТОР

Научный руководитель: А.В. Пуговкин, профессор каф. ТОР

г. Томск, ТУСУР, basketball 10@ mail.ru

*Проект ГПО ТОР – Инфокоммуникационные технологии ин-
теллектуальных зданий*

Основной проблемой, возникающей при работе с технологиями построения интеллектуальных зданий является получение и анализ информации с разного рода датчиков (температуры, давления, влажности, движения, освещенности и т.п.)

Для решения данной проблемы использовался телекоммуникационный протокол I2C.

I2C – последовательная шина данных для связи интегральных схем, использующая две двунаправленные линии: последовательная линия данных (SDA,англ. *Serial DAta*) и последовательная линия тактирования (SCL, англ. *Serial CLock*).. Название представляет собой аббревиатуру слов **Inter-Integrated Circuit** (с англ. – между интегральными схемами).

Преимущества I2C:

1) Шина уже интегрирована в микросхемы, нет необходимости разрабатывать шинные интерфейсы.

2) необходим всего один микроконтроллер для управления набором устройств

3) используется всего два проводника для подключения многих устройств

4) возможна одновременная работа нескольких ведущих (master) устройств, подключенных к одной шине I²C

5) встроенный в микросхемы фильтр подавляет всплески, обеспечивая целостность данных Система для исследования работы шины представляет собой отладочный комплект STM32F0-Discovery для микроконтроллера STM32F051,к которому под-

ключен полупроводниковый температурный датчиком ADT7140. Микропроцессор STM32F051 отладочного комплекта подключен к компьютеру через порт RS-232 и работает под управлением программы.



Рис. 1. Макетная плата

Начальное состояние шины – неактивное. Обмен данными начинается с появлением условия START, формируемого «мастером». При этом линия SDA переходит из высокого в низкий логический уровень, а на линии SCL сохраняется высокий уровень. И наоборот, всякий обмен данными заканчивается при появлении условия STOP - перехода из низкого в высокий логический уровень на линии SDA при низком уровне на линии SCL.

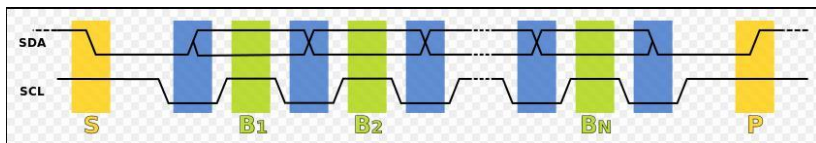


Рис. 2 – Тактировка последовательности передачи данных

Сигнал ACK (подтверждение) информирует о нормальном завершении каждого обмена данными. Передатчик, как «мастер», так и «раб», освобождает линию SDA после передачи восьмого бита данных. Во время девятого тактового импульса приемник переводит линию SDA в низкий логический уровень, подтверждая прием переданного ему байта, а передатчик проверяет состояние шины и в зависимости от результата либо повторяет байт, либо готовит передачу следующего.

По командам компьютера микропроцессор устанавливает на шинах интерфейса уровни, соответствующие логическим «нулям» / «единицам», либо считывает их состояние. Внешний вид программы, управляющей процессом чтения и обработки данных представлен на рис. 3.

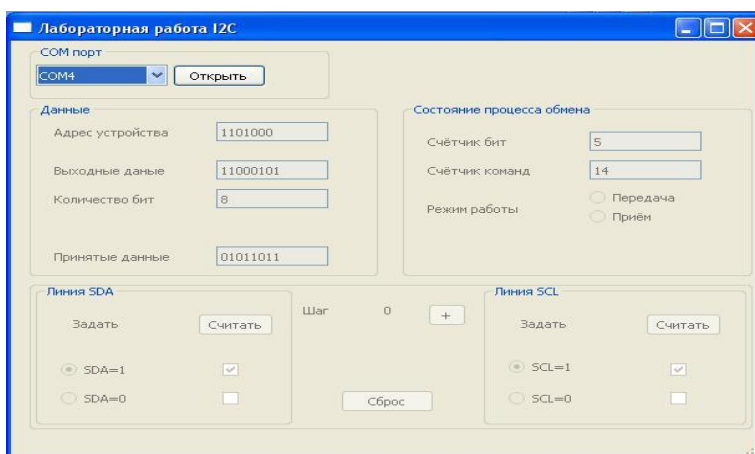


Рис. 3. Окно программы «исследования интерфейса I2C»

В окне программы имеются две панели, – Линия SDA и линия SCL. В каждой панели расположены кнопки установки уровней в линиях, – SDA=1/0 и SCL=1/0 и кнопки считывания состояния линий СЧИТАТЬ. При нажатии кнопки СЧИТАТЬ устанавливается указатель, показывающий состояние линии:



Также в программе имеется счётчик шагов, позволяющий контролировать текущий ход процедуры обмена данными. Счётчик переключается вручную кнопкой + и обнуляется при нажатии кнопки СБРОС.

На базе используемого макета и программы разрабатывается курс лабораторных работ по изучению протокола I²C и программированию микроконтроллеров.

I²C находит применение в устройствах, предусматривающих простоту разработки и низкую себестоимость изготовления при относительно неплохой скорости работы.

КОНЦЕПЦИЯ И АРХИТЕКТУРА СЕРВИСА «VISUALIZATION OF CURRICULUM»

Даниленко А.А., студент каф. АОИ

*Научный руководитель: А. А. Сидоров, канд. экон. наук,
доцент кафедры АОИ, г. Томск, ТУСУР*

Во многих высших учебных заведениях Российской Федерации существует проблема низкой успеваемости студентов, что отчасти связано с неэффективным распоряжением ими временными ресурсами и отсутствием четкого осознания технологических основ образовательного процесса. Главной идеей проекта является визуализация образовательного пространства студента, начинаемая с учебного плана. Учебный план будет представлен в виде дерева, которое иерархически включает в себя семестры, преподаваемые дисциплины, виды текущей и промежуточной аттестации (лабораторные работы, тесты, контрольные работы, самостоятельные работы, домашние задания и т.п.). Сервис поз-

волит студентам ориентироваться в учебном процессе: назначение и мониторинг времени выполнения тех или иных работ; обратная связь с преподавателем; накопление текущих баллов и др. Также еще одной категорией пользователей сервиса являются преподаватели, которые получают инструмент анализа успеваемости учащихся в реальном времени, удаленного контакта с группами и т.п.

Для создания системы была выбрана архитектура системы, представленная на рисунке 1.

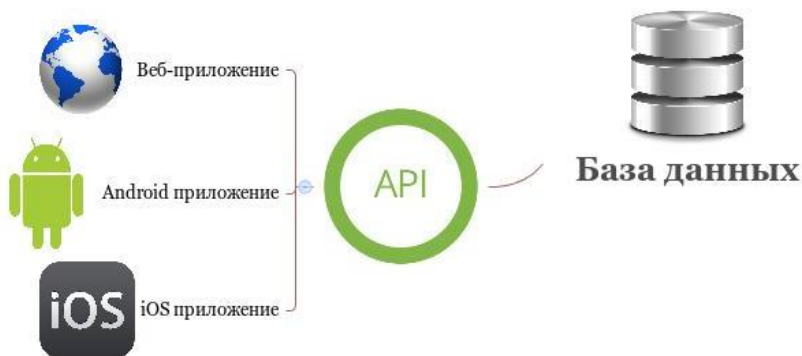


Рисунок 1 – Архитектура системы

Система будет состоять из центральной базы данных, API, веб-приложения и двух мобильных приложений для распространенных платформ: iOS, Android. Данная архитектура является качественным решением для создания сервиса. Она позволит использовать сервис широкому кругу пользователей с доступных устройств. Также, данное решение позволит не дублировать код на стороне сервера, потому что для доступа к базе будет использован API.

В качестве системы управления базами данных (СУБД) выбрана СУБД PostgreSQL, обладающая следующими преимуществами:

- стоимость: распространяется бесплатно;
- расширяемость: имеется множество надстроек;

– масштабируемость: возможность создания реплик, кластеров;

– гибкость: возможность гибкой настройки СУБД согласно аппаратному обеспечению.

Для обеспечения доступа к базе данных и создания дополнительной логики на стороне сервера будет создан API. В качестве инструментов для написания выбран язык программирования Python с использованием Django REST-framework. Django REST-framework позволяет качественно и быстро создавать интерфейс для доступа приложений к серверу.

Для создания веб-приложения выбран javascript framework Emberjs, позволяющий создавать одностраничные веб-приложения, используя API сервера. Особенностью данного framework-а является рендеринг html-кода на стороне клиента, это позволяет не производить дублирования кода на стороне сервера. Возможность создания локальной базы данных на стороне сервера, что позволяет не производить дополнительные запросы на сервер и как следствие снижает нагрузку на него.

Основным этапом создания системы является проектирование базы данных. Необходимо учесть большинство задач, которые будут стоять перед системой. Для создания концептуальной модели данных использовался свободно распространяемый инструмент Dia. Созданная модель изображена на рисунке 2.

Таким образом, создаваемая система позволит всем участникам процесса легко ориентироваться в учебном процессе: возможность назначения даты выполнения работы, поиск методических пособий, обратная связь с преподавателем. Эти и другие возможности сервиса создадут более комфортные условия для обучения. На текущий момент реализуется веб-приложение и планируется создание мобильных версий сервиса.

В перспективе планируется внедрение системы на базе ТУСУРа и интеграция с существующими в вузе сервисам.

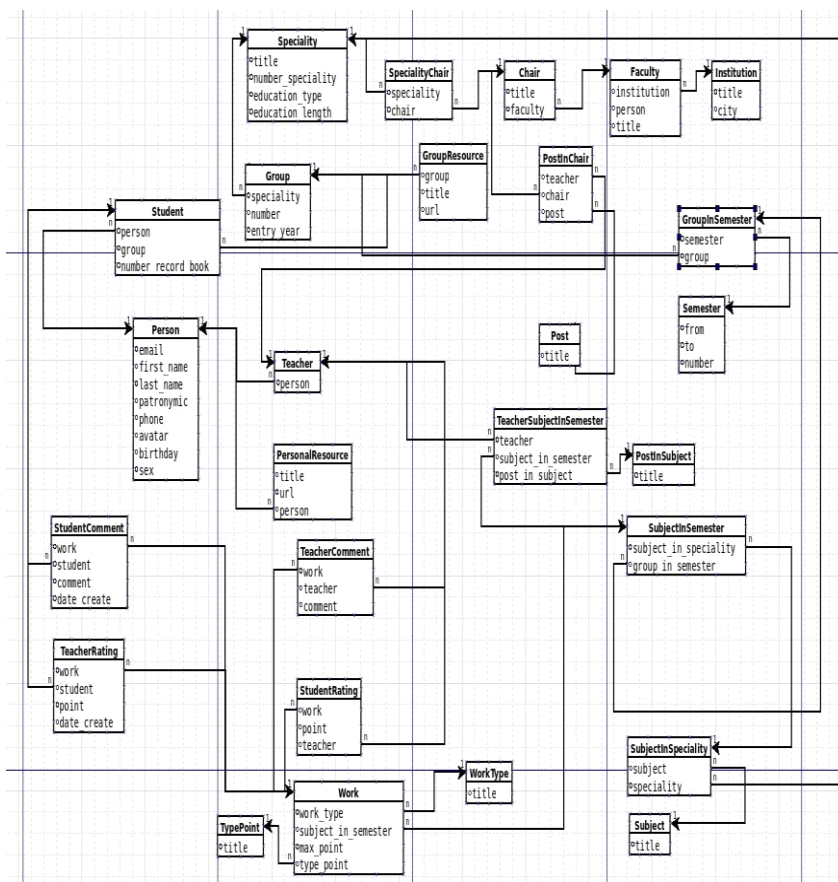


Рисунок 2 – Структура базы данных

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА МДМ-СТРУКТУРАХ

Сидорюк Т.Ю., студент каф. ФЭ

*Научный руководитель: Т.И. Данилина, профессор каф. ФЭ,
г. Томск, ТУСУР*

В работе кратко представлено описание микрорельефа и МДМ-структур, также приведены примеры их моделирования в программе Silvaco TCAD и NEMO etching.

Ключевые слова: микрорельеф, микроострия, МДМ-структура.

Развитие технологии изготовления многослойных микро-структур приобрело в последние годы особую актуальность.

Одной из таких многослойных микроструктур является структура «металл-диэлектрик-металл» (МДМ), которая представляет большой интерес для исследования широких возможностей их использования в качестве элементов функциональных электронных устройств микро- и наноразмерного масштаба.

Перспективным является направление разработки МДМ-катодов. Преимущественное использование таких устройств заключается в эмиссии горячих электронов. Ограничивается данное явление неравномерным разбросом острий по поверхности, что приводит к неоднородности электронной эмиссии по площади. Решить данную проблему можно путём создания упорядоченного микрорельефа с помощью фотолитографии.

Кроме этого создание упорядоченной структуры представляет практический интерес для различных устройств микромеханики. Поэтому на сегодня задача создания упорядоченного микрорельефа актуальна.

В связи с этим, целью данной работы является моделирование технологии формирования микрорельефной поверхности для МДМ-структуры.

МДМ-структура представляет собой сэндвич из двух слоёв металла, между которыми расположен диэлектрик (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Схематичное представление МДМ-структуры

Эффективность эмиссии таких структур будет определяться характером микрорельефа на нижнем электроде и, соответственно, распределением диэлектрика по толщине и распределением электрического в этом диэлектрике. Так как проведение реальных экспериментов отнимает достаточно большое количество времени и средств, для облегчения задачи были разработаны программы, которые позволяют моделировать процессы травления, осаждения и распределения электрического поля.

В данной работе для моделирования процессов травления была использована программа NEMO etching, а программа TCAD Silvaco использовалась для моделирования и травления и осаждения.

NEMO etching позволяет моделировать различные типы травления, такие как: изотропное (жидкостное), ионное, реактивно-ионное и BOSH травление. С помощью этой программы были смоделированы микрорельефы различной формы, в том числе и микроострийные структуры (рисунок 2).

Выбрав метод жидкостного травления и задав определённую маску, мы можем управлять конфигурацией микрорельефа, устанавливая различные значения таких параметров, как «скорость травления», «селективность маски» и коэффициент точности.

Программный пакет TCAD Silvaco, позволяет моделировать как процесс создания микрорельефа на нижнем электроде, так и осаждения диэлектрика на этот микрорельеф (рисунок 3).

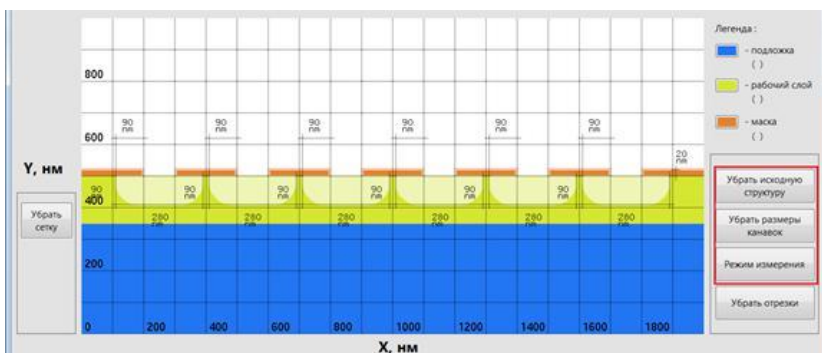


Рисунок 2 – Результат моделирования в программе NEMO etching

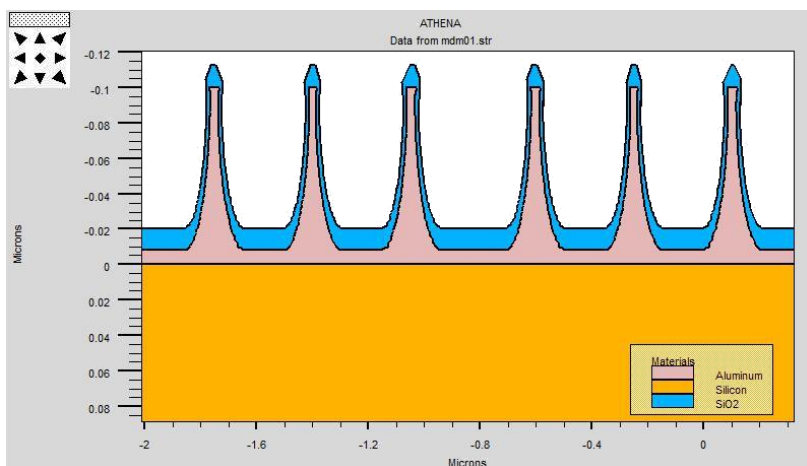


Рисунок 3 – Пример микроострийной структуры в TCAD Silvaco

При моделировании однонаправленного осаждения диэлектрика на острия было установлено, что диэлектрик осаждается неравномерно и имеет утонения на боковых поверхностях микроострий. Из этого можно сделать вывод, что распределение электрического поля в этом диэлектрике будет также неравномерным и иметь наивысшую напряжённость в местах с наименьшей толщиной диэлектрика, что будет способствовать повышению эмиссионных токов.

Дальнейшая работа будет направлена на оптимизацию конфигурации микрорельефа и процесса осаждения диэлектрика с целью повышения напряженности электрического поля в МДМ-структуре для увеличения эмиссионных токов.

Литература

1. Silvaco Inc. ATLAS User's Manual // 4701 Patrick Henry Drive, Bldg. 2 October 2, 2013 Santa Clara, CA 95054, 1576 P.
2. Мухамадеев Р.А. Руководство пользователя «NEMO etching». – 2013. – 10 с.
3. Моделирование микрорельефа и распределения электрического поля в МДМ-структурах / Т.И. Данилина, П.Е. Троян // Известия вузов. Сер. Электроника. – 2009. – № 1(75). – С. 22-26.

Секция 5. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ Si-ITO

Ширяев Б.В., Воронюк Е.Е., Жидик Ю.С., студенты каф. ФЭ

Научный руководитель: П.Е. Троян, д-р техн. наук, профессор каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, harger.net@mail.ru

Проект ФЭ-1301 «Расчет и технология формирования проводящего прозрачного покрытия для светодиодов»

Введение

Солнечная энергетика в настоящий момент является одним из перспективных направлений развития экологически чистых источников электроэнергии, поскольку солнечный свет является основным и общедоступным источником энергии на Земле для живых организмов. Стремясь обуздать эту энергию, можно снизить общее воздействие человека на окружающую среду: загрязнение воздуха продуктами сгорания топлива, нарушение течения рек перегораживанием их гидроэлектростанциями.

Основная проблема состоит в том, что вся основная энергонесущая волна света поглощается земной атмосферой, пропуская лишь малую долю от всего излучения. Поэтому требуется улучшить показатель преобразования падающего солнечного света в электроэнергию, т. е. увеличить коэффициент полезного действия (КПД) солнечных элементов.

В данной работе рассматривается один из способов повышения КПД солнечных элементов, а именно использование плёнки ИТО.

Описание структур

Плёнка ИТО (indium-tin-oxide) представляет собой проводящее прозрачное покрытие оксида индия, легированного оловом, донорного типа проводимости с шириной запрещённой зоны

3,6...4,3 эВ [1]. Плёнка ИТО обладает благоприятным спектром пропускания солнечного света (рис. 1), не влияющим на уменьшение КПД солнечного элемента с этой плёнкой.

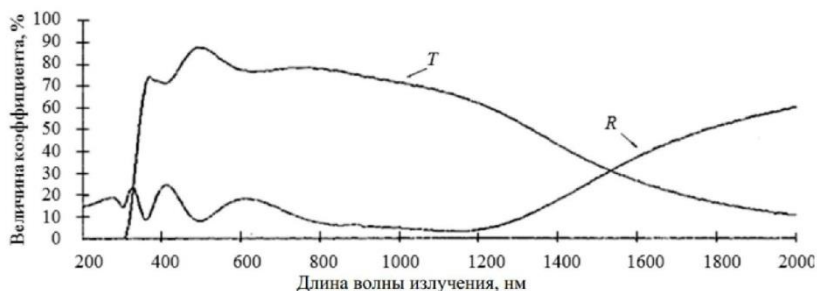


Рис. 1. Спектр пропускания (Т) и отражения (R) образца стекла с нанесённой пленкой ИТО сопротивлением $40 \text{ Ом}/\square$ [1]

Первый вариант использования плёнок ИТО в качестве просветляющего покрытия для кремниевого элемента. Сама плёнка не участвует в преобразовании солнечной энергии в электрическую, но может служить прозрачной обкладкой кремниевой структуры, для улучшения протекания тока от кремния. Причины, по которым пленки ИТО следует использовать в качестве просветляющего покрытия:

- Благодаря хорошей проводимости, плёнка ИТО является отличным токопроводящим слоем;
- Благодаря низкому показателю преломления, плёнку ИТО можно использовать как поверхность для уменьшения коэффициента отражения и снижения выхода непоглощенных фотонов света из кремния.

Для повышения эффективности просветляющего покрытия, с плёнкой ИТО рекомендуют применять плёнку оксида кремния (SiO_2) для плавного перехода между коэффициентами преломления сред [2]. Предлагаемая структура солнечного элемента приведена на рис. 2.

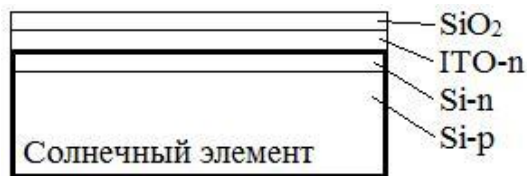


Рис. 2. Структура солнечного элемента с использованием просветляющего покрытия из плёнок ИТО и оксида кремния

Коэффициент преломления оксида кремния равен 1,46-1,52, коэффициент преломления кремния приблизительно - 3,4. Отсюда следует, что для повышения эффективности поглощения фотонов солнечным элементом следует разместить дополнительный просветляющий слой с показателем преломления, находящийся между 1,52 и 3,4. Показатель преломления ИТО колеблется в пределах 1,97-2,06, в зависимости от параметров получения плёнок магнетронным распылением [3]. Помещая плёнку ИТО между кремнием и оксидом кремния, мы запираем фотоны внутри просветляющих покрытий, используя эффект внутреннего отражения. Изменение показателя отражения солнечного элемента при использовании просветляющего покрытия показано на рис. 3.

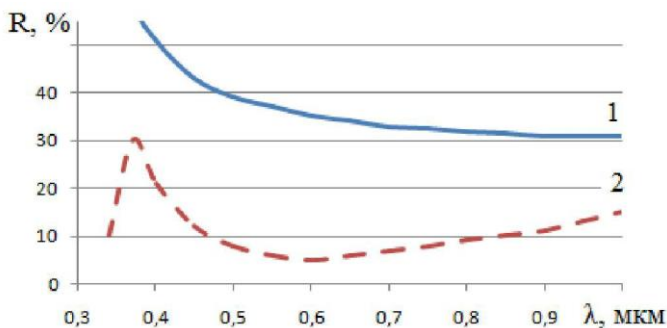


Рис. 3. Спектральная зависимость коэффициента отражения от поверхности кремниевых солнечных элементов (1— без просветляющего покрытия, 2 — просветляющее покрытие ИТО) [2]

Из графиков видно, что коэффициент отражения света видимого спектра с просветляющим покрытием ИТО меньше, за счет чего КПД на 40% выше, чем у структур без просветляющих покрытий [2].

Второй вариант использования плёнок ИТО. Данный метод используется для получения гетероструктур типа Si-ИТО. Таких типов может быть два: как с подслоем из оксида кремния, так и без него.

Рассмотрим гетероструктуру без подслоя оксида кремния. Структура представляет собой гетеропереход: ИТО-п/Si-р. Зонная структура такого перехода изображена на рис. 4.

Эту структуру можно уподобить структуре типа Шоттки, особенно если слой ИТО значительно вырожден. Диффузионный потенциал в значительной степени зависит от свойств исходного кремния и от уровней состояния у поверхности раздела между двумя полупроводниками, и, следовательно, условия получения гетеропереходов существенно влияют на получение максимального напряжения холостого хода.

Спектральная характеристика такого солнечного элемента (рис. 4) имеет в области коротких волн значения выше, чем для обычных кремниевых солнечных элементов с диффузионным р-п переходом [4]. КПД такого гетероперехода слишком низка по сравнению с обычными кремниевыми р-п элементами. Так как ИТО дополнительно выполняет роль просветляющего покрытия и изготовление этих прозрачных плёнок не составляет труда, эти структуры конкурируют с кремниевыми элементами. В настоящее время встречается много литературы, где вместо слоёв ИТО используют IFO (indium-fluorine-oxide) – плёнки оксида индия, легированные фтором. Принцип действия солнечных элементов с таким слоем такой же, как и с плёнкой ИТО, за исключением того, что плёнка IFO р-типа проводимости и, следовательно, кремний следует выбрать донорного типа проводимости (Si-n/IFO-p).

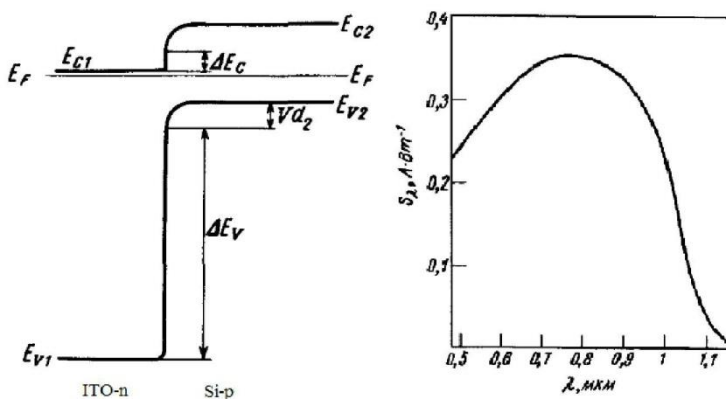


Рис. 4. Зонная структура и спектральная характеристика солнечного элемента с гетеропереходом ITO-n/Si-p [4]

Если между плёнкой ИТО и кремнием в предыдущей структуре добавить слой оксида кремния, то получится ещё одна разновидность солнечных гетероструктурных элементов, принцип работы которых похож на МДП-структуру [5]. Зонная диаграмма и спектральная чувствительность такой структуры представлена на рис. 5.

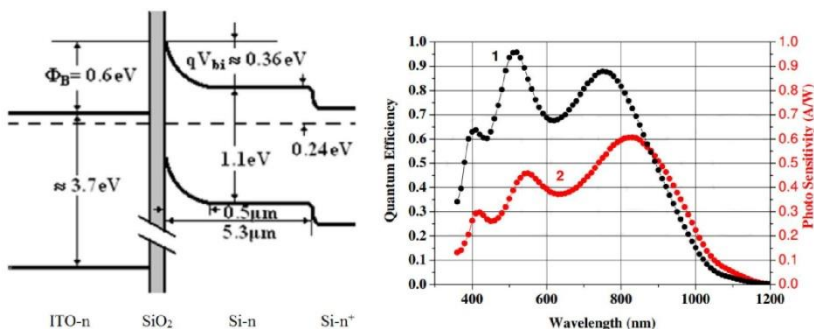


Рис. 5. Зонная структура, спектральная характеристика и квантовая эффективность солнечного элемента с гетеропереходом ITO-n/SiO2/Si-n [5]

Инверсия кремниевого слоя вблизи оксида кремния даёт р-п переход, в котором генерируются неравновесные носители солнечным светом. Важным условием является то, что слой оксида кремния должен быть достаточно тонким для возможности туннелирования сгенерированных носителей в проводящую плёнку ИТО. Из спектральной характеристики видно, что данная структура намного эффективнее структуры без слоя оксида. К тому же КПД таких фотоэлементов достигает 10-12% [5]. Изготовление подобных гетероструктур по сложности сопоставима с изготовлением ИТО-n/Si-p.

Заключение

Рассмотрены основные структуры кремниевых солнечных элементов с нанесёнными прозрачными проводящими покрытиями ИТО. Анализируя приблизительные значения КПД каждой из структуры, можно сделать следующее заключение: применение плёнки ИТО только в качестве просветляющего покрытия не раскрывает весь потенциал этой плёнки, а применение гетероструктуры ИТО-n/SiO₂/Si-p противоречит преимуществам просветляющего покрытия (повышенный коэффициент отражения света).

На текущий момент собирается подробная информация и идёт интенсивная подготовка материалов к экспериментам.

Литература

1. Троян П.Е. Прозрачные проводящие покрытия с контролируемыми значениями коэффициента пропускания и поверхностного сопротивления / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров, Ю.С. Жидик // Доклады ТУСУРа. – 2014. – № 1. – С. 99-102.
2. Колтун М.М. Оптика и метрология солнечных элементов / М.М. Колтун. – М.: Наука 1985. – С. 122-125.
3. Крылов П.Н. Оптические свойства пленок ИТО, полученных высокочастотным магнетронным напылением с сопутствующей ионной обработкой / П.Н. Крылов, Р.М. Закирова, И.В. Федотова // ФТП. – 2013. – Т. 47. Вып. 10. – С. 1421-1424.

4. Фабр Е. Солнечные элементы с гетеропереходом $\text{In}_2\text{O}(\text{n}^+) - \text{Si}(\text{p})$ / Е. Фабр, Р. Тижбург // Солнечная энергетика / пер. с англ. под ред. Ю.Н. Малевского, М.М. Колтуна. – М.: МИР, 1979. – С. 261-266.

5. Simaschevici A. Solar cells on the base of semiconductor-insulator-semiconductor structures / A. Simaschevici, D. Serban, L. Bruc [Электронный ресурс] // INTECH. 2011. Электрон. версия печат. публ. URL: <http://www.intechopen.com/books/solar-cells-silicon-wafer-based-technologies/solar-cells-on-the-base-of-semiconductor-insulator-semiconductor-structures> (Дата обращения: 16.10.2014).

МОДЕЛЬ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Загородников, С.В. Козлов, студенты каф. РЗИ

*Научный руководитель: А.П. Кшнянкин, доцент каф. РЗИ,
г. Томск, ТУСУР*

*Проект ГПО РЗИ-1101 «Нелинейно-оптические эффекты
в системах передачи и обработки информации»*

В соответствии с ГОСТ Р 50922-2006 «Защита информации. Основные термины и определения» **Защита информации; ЗИ:** Деятельность, направленная на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию [1].

Ясность формулировки определения термина позволяет предварительно представить модель защиты информации в следующем структурированном виде (рис.1).

Вместе с этим, более детальный анализ составляющих направлений (способов) защиты информации, а также содержания их определений ставит вопрос о некоторой неточности определения термина защиты информации. Так, определение термина ЗИ от несанкционированных воздействий (НСВ) не позволяет

корректно включить в него составляющим такой способ защиты как ЗИ от преднамеренных воздействий (ПДВ) и защиту информации от непреднамеренных воздействий (ЗИ от НПВ), выделяя последнее в отдельное направление защиты информации.



Рис. 1. Структура определения «защита информации»

В определенной степени это устраняется в проекте новой версии этого стандарта - ГОСТ Р 50922 – 20XX, где защита информации формулируется так [2]:

Защита информации; ЗИ: Деятельность, направленная на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированного доступа к ней и несанкционированных воздействий на защищаемую информацию.

При этом понятие несанкционированных воздействий на защищаемую информацию позволяет определить, как включающее и преднамеренное и непреднамеренное воздействия на защищаемую информацию. На первый взгляд возможно предположить, что неточности устранены. Однако в определении защиты информации от утечки включено понятие НСД к информации, что нивелирует ЗИ от НСД как отдельное направление, а термин «получение информации разведками» вводит еще большую неопределенность в понятие защиты информации.

В связи с этим представляется более внимательно проанализировать определения направлений защиты информации по ГОСТ Р 50922 с учетом проекта ГОСТ Р 50922 – 20XX. Анализ показывает, что ключевыми словами данных определений являются разглашение защищаемой информации (з_и), несанкционированный доступ к з_и, воздействия на з_и. Модель такого подхода возможно представить следующим образом (рис. 2):

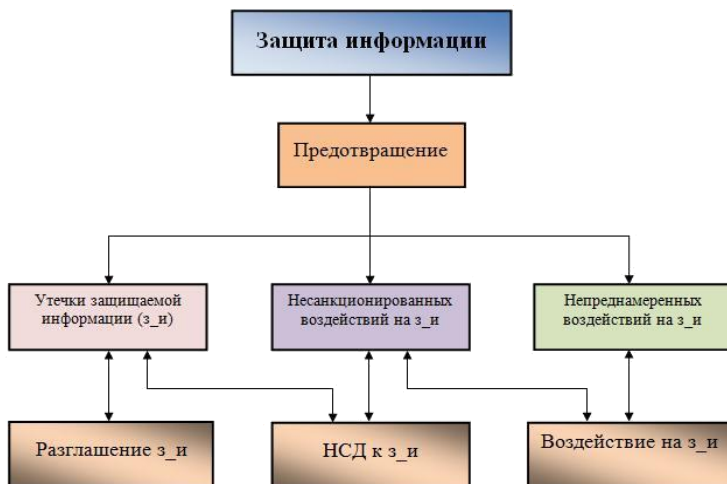


Рис. 2. Модель переопределения «защиты информации»

Принимая во внимание то, что ключевой характеристикой воздействия на з_и являются несанкционированные воздействия на з_и, в обобщенном варианте результаты проведенного анализа позволяют представить оптимальную модель ЗИ следующим образом (рис. 3).

Представленная модель защиты информации в общем то ясна, однако требует дополнительных уточнений, какими основными способами могут осуществляться НСД к информации, разглашение и несанкционированное воздействие на защищаемую информацию.

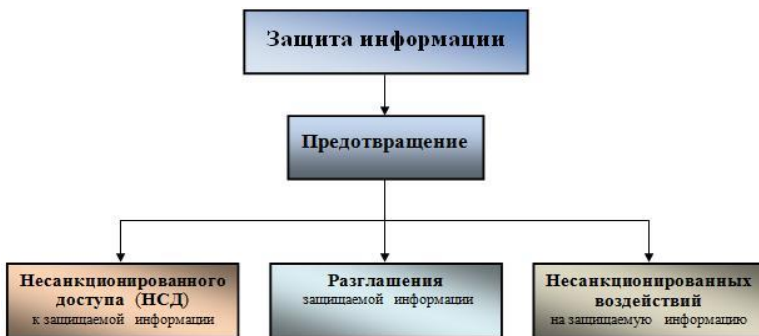


Рис. 3. Оптимальная модель определения «Защита информации»

Основные определения сформулированы в ГОСТ Р 50922:

Защита информации от несанкционированного доступа; ЗИ от НСД: Защита информации, направленная на предотвращение получения защищаемой информации заинтересованными субъектами с нарушением установленных нормативными и правовыми документами (актами) или обладателями информации прав или правил разграничения доступа к защищаемой информации.

Защита информации от разглашения: Защита информации, направленная на предотвращение несанкционированного доведения защищаемой информации до заинтересованных субъектов (потребителей), не имеющих права доступа к этой информации.

В проекте ГОСТ Р 50922 – 20XX:

Защита информации от несанкционированного воздействия; ЗИ от НСВ: Деятельность, направленная на предотвращение воздействия на защищаемую информацию с нарушением установленных прав и (или) правил изменения информации, приводящего к уничтожению, искажению, сбою в работе, блокированию доступа к информации, а также к утрате, уничтожению или сбою функционирования носителя информации.

Анализ содержания НСД к информации позволяет выделить следующие основные способы его осуществления: перехват информации по техническим каналам утечки информации;

НСД к информации в АС/ИС (автоматизированных/информационных системах);

утрату (хищение/утерю) носителя информации, понимая под хищением кражу, грабеж или разбой;

получение информации разведками.

В общем случае на основе известной открытой информации разведки используют все способы и методы получения информации. Поэтому «получение информации разведками» представляется целесообразным учитывать только при разработке модели угроз и нарушителя.

Разглашение защищаемой информации включает ее разглашение в устной, письменной, наглядно-демонстрационной форме, с использованием средств массовой информации, а также с использованием технических средств (в соответствии с комментариями к ст.ст. 147, 183, 283, 310, 311, уголовного кодекса РФ под редакцией д.ю.н., профессора А.И Чучаева) [3].

ЗИ от НСВ включает такие способы защиты информации как защита информации от преднамеренного воздействия и защита информации от непреднамеренного воздействия. Причем, непреднамеренное воздействие на защищаемую информацию включает в себя ошибки пользователя, сбои программных и технических средств, воздействие природных явлений и иных, не целенаправленных на изменение информации событий.

Таким образом, модель защиты информации может быть представлена в следующем виде (рис. 4).

На основании изложенного представляется возможным и целесообразным переформулировать определение термина «защита информации» следующим образом:

Защита информации; ЗИ: Деятельность, направленная на предотвращение несанкционированного доступа к защищаемой информации, разглашения защищаемой информации, а также несанкционированных воздействий на защищаемую информацию.

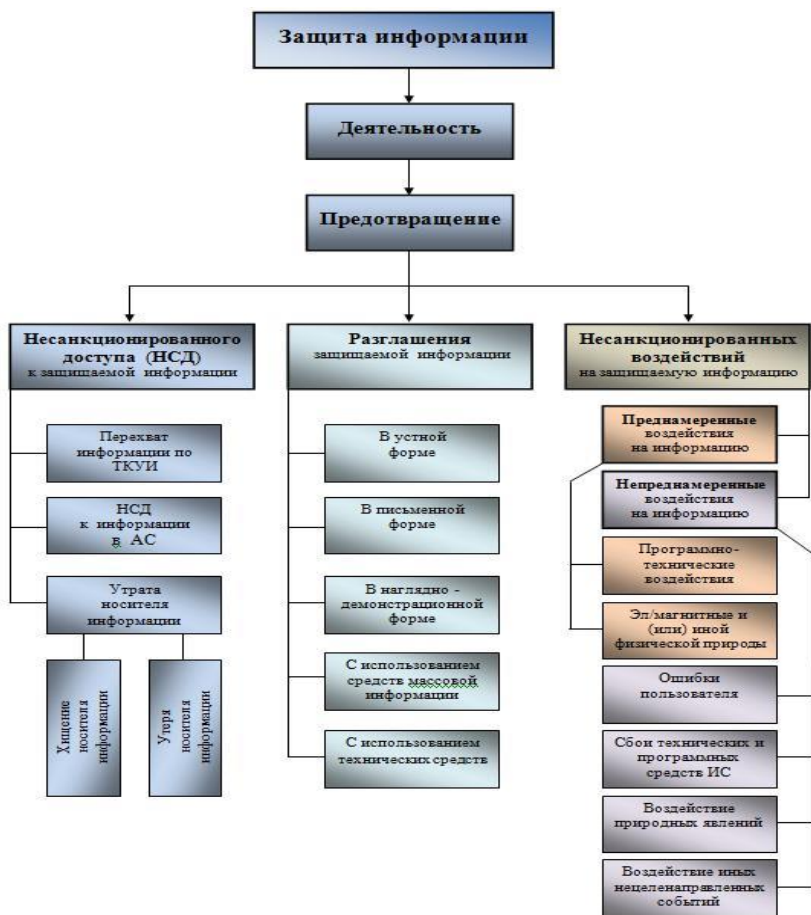


Рис. 4. Модель защиты информации

Заключение

Разработанная модель защиты информации устраняет неточности определения и понятия «защита информации», обеспечивает ясное и четкое понимание направлений защиты информации.

Разработанная модель ЗИ может быть использована для повышения эффективности разработки систем защиты информации объектов информатизации.

Литература

1. [Электронный ресурс] (дата обращения: 19.11.2014) ГОСТ Р 50922-2006 "Защита информации. Основные термины и определения" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://protect.gost.ru/default.aspx>, (дата обращения 19.11.2014);

2. ГОСТ Р 50922-20XX "Защита информации. Основные термины и определения". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tk.gost.ru/wps/portal/tk362?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/tk/tk362/main/activity/1334082346455, (дата обращения 19.11.2014);

3. Комментарий к уголовному кодексу Российской Федерации под редакцией А.И. Чучаева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alleng.ru/d/jur/jur437.htm>, (дата обращения 19.11.2014).

ЭЛЕКТРОХРОМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Е.Е. Воронюк, Б.В. Ширяев, Ю.С. Жидик, студенты каф. ФЭ

Научный руководитель: П.Е. Троян, д-р техн. наук, профессор каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, harger.net@mail.ru

Проект ФЭ-1301 «Расчет и технология формирования проводящего прозрачного покрытия для светодиодов»

Введение

Электрохромные материалы меняют свои оптические свойства от приложения к ним напряжения. Оптические свойства таких материалов должны быть обратимыми, т.е. начальное состояние возвращается при изменении полярности напряжения. Актуальность данной темы заключается в том, что электрохромные материалы привлекают все больше внимания для использования их в оптических устройствах различного типа: элементах отображения информации, световых жалюзи, умных окнах, зеркалах переменного отражения и тепловых радиаторах переменного излучения.

Электрохромизм встречается во многих органических и неорганических веществах. Наиболее интересными и изученными электрохромными материалами являются оксиды, по причине их легкого получения. Оптическая модуляция в оксидах связана с различными в них плотностями электронов, и, следовательно, электрические контакты, необходимые для напряжения, должны также предусматривать подачу тока и экстракцию электронов. Очевидно, что один из таких контактов должен быть прозрачным, или, по крайней мере, располагаться таким образом, чтобы не затенять оптически функциональный электрохромный материал. Менее используемыми электрохромными материалами являются виологены и берлинская лазурь, по причине сложности получения и неудобства их использования.

Основная часть

Оксиды металлов

Тонкие пленки оксидов металлов широко описываются в литературе благодаря их фотохимической стабильности; большинство органических электрохромных материалов могут быть восприимчивыми к фотохимическому распаду [1].

Электрохромами являются оксиды следующих переходных металлов: церий, хром, кобальт, медь, иридий, железо, марганец, молибден, никель, ниобий, палладий, празеодим, родий, рутений, тантал, титан, вольфрам и ванадий. Большинство электрохромных цветов являются следствием оптических межвалентных переносов заряда. Цвета большинства переходных оксидов-электрохромов находятся в диапазоне от синего до черного, реже наблюдаются другие цвета (таблица 1).

Таблица 1 – Некоторые электрохромные оксиды переходных металлов

Материал	Механизм окрашивания	Цвет	Метод нанесения
Оксид вольфрама	Катодный	Синий	Термическое испарение /
WO_3			Магнетронное распыление /
Оксид титана	Катодный	Голубой	Термическое испарение /
TiO_2			Магнетронное распыление
Оксид иридия	Анодный	Голубой/Серый	Магнетронное распыление /
IrO_2			Анодирование
Оксид ниобия	Катодный	Голубой	Золь-гель / Магнетронное распыление
Nb_2O_5			распыление
Оксид марганца	Анодный	Коричневый	Электролиз
MnO_2			
Оксид ванадия	Катодный/Анодный	Корич-вый/Желтый	Магнетронное распыление
V_2O_5			
Оксид молибдена	Катодный	Синий	Термическое испарение
MoO_3			

Оксиды вольфрама, молибдена, никеля и иридия показывают наиболее интенсивное изменение цвета. Другие оксиды металлов из-за меньшей окрашиваемости более пригодны в качестве оптически пассивного противоположного электрода.

По крайней мере, одно из окислительно-восстановительных состояний каждого из оксидов IrO_2 , MoO_3 , Nb_2O_5 , TiO_2 , NiO , RhO_2 и WO_3 , можно получить в виде тонкой пленки, что позволяет создать электрохромный переход бесцветный (прозрачный) $\leftrightarrow$ цветной (таблица 2) Это свойство находит применение в роли модуляции включения-выключения или интенсивности света. Некоторые из этих оксидов (WO_3 , MoO_3 , IrO_2 , NiO) могут демонстрировать электрохромизм иначе, то есть переключаясь между двумя цветами, причем один из цветов является более интенсивным, чем другой. Такие оксиды могут быть применены в дисплеях.

Таблица 2 – Процесс электрохромного окрашивания ряда оксидов переходных металлов

Материал	Реакция процесса окрашивания	Механизм
Оксид никеля	$\text{Ni}(\text{OH})_2[\text{прозрачный}] \leftrightarrow \text{NiOOH} + \text{H}^+ + \text{e}^-$ [серый]	анодный
Оксид ниобия	$\text{Nb}_2\text{O}_5 + x\text{M}^+ + x\text{e}^- [\text{прозрачный}] \leftrightarrow \text{MxNb}_2\text{O}_5 [\text{синий}]$	катодный
Оксид ванадия	$\text{V}_2\text{O}_5 + x\text{M}^+ + x\text{e}^- [\text{прозрачный}] \leftrightarrow \text{MxV}_2\text{O}_5 [\text{синий}]$	катодный
Оксид молибдена	$\text{MoO}_3 + x(\text{M}^+ + \text{e}^-) [\text{прозрачный}] \leftrightarrow \text{M}_x\text{Mo}^{\text{VI}}_{(1-x)}\text{Mo}^{\text{V}}\text{O}_3 [\text{синий}]$	катодный
Оксид иридия	$\text{Ir}(\text{OH})_3 [\text{прозрачный}] \leftrightarrow \text{IrO}_2\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ + \text{e}^-$ [темно-синий]	анодный
Оксид иридия	$\text{Ir}(\text{OH})_3 + (\text{OH})^- [\text{прозрачный}] \leftrightarrow \text{IrO}_2\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$ [темно-синий]	

К электрохромным оксидам металлов предъявляют следующие требования:

Соединения должны быть такими, где энергии электронов на орбитах позволяют поглотить или испустить электроны при инертном контакте, т.е. должна присутствовать окислительно-восстановительная коммутация;

Последующие электронные переходы, вызванные фотонами, с участием соединений, измененных окислительно-восстановительной реакцией, отвечают за окрашивание или изменение цвета.

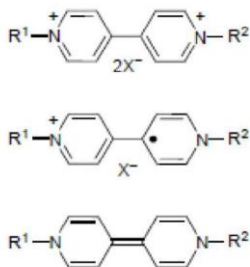
Электронный перескок иногда считается движением малого полярона. То, что энергии переходов включают разброс наиболее

вероятных значений, показывается в спектроскопии полосами поглощения, имеющих значительную ширину. Оптические переносы заряда могут или включать дискретные участки того же элемента в разных зарядовых состояниях (различных степенях окисления), в гомоядерных межвалентных переносах заряда, или между участками, занимаемых различными элементами в гетероядерных межвалентных переносах заряда. Первый из названных, как правило, имеет место в монооксидах металла, хотя оптический перенос заряда между металлом и ионом оксида также возможна. В диоксидах металлов возможны гомо- или гетероядерные переносы электронов между металлами или ионов оксида металла. Внутриатомные или межзонные переходы (в результате окислительно-восстановительных реакций) могут также придать цвет, однако при внутриатомных переходах цвет слабо интенсивен. Большинство вышеприведенных оксидов металлов являются d-элементами. Некоторые оксиды p-элементов – оксид висмута, оксид олова, или смешанных катионов – оксид индия олова (ИТО) – также окрашиваются при электро-восстановлении [2].

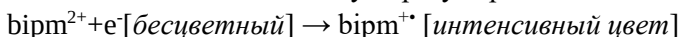
Виологены

Четвертичные соли 4,4'-дипиридила (виологены) широко применяются на практике в качестве светочувствительных материалов для отображения и хранения информации. Под действием УФ света или за счет приложенного к ячейке электрического поля виологены способны генерировать окрашенные катион – радикалы, спектр поглощения которых лежит в видимой области. Данные соединения, независимо от их окислительно-восстановительного состояния, обозначаются " bipm^n ", с указанием заряда. В литературе данные соединения чаще всего указываются как "виологены", поскольку при одноэлектронном восстановлении и формировании радикал-катиона, соединение окрашивается в фиолетовый цвет [3].

Существует три редокс состояния бипиридила (рисунок 1): дикатион (bipm^{2+}), радикал-катион ($\text{bipm}^{+\bullet}$), и дивосстановленное нейтральное соединение (bipm^0). Дикатионная соль наиболее ста-

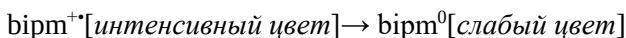


бильна из всех трех соединений, и это соединение широко используют в лабораториях. В чистом виде это бесцветное вещество до тех пор, пока не произойдет оптический перенос заряда с контр-анионом, или любым другим донором заряда. Восстановительный перенос электрона к дикатиону образует радикал-катион:



Катион-радикалы бипиридила являются одними из наиболее стойких органических радикалов, которые могут быть получены в виде воздухоустойчивой твердой соли. В растворе цвет радикала будет сохраняться практически до бесконечности в отсутствие окислителей, таких как йоднокислой соли или феррицианида; его реакции с молекулярным кислородом особенно быстрые.

Сравнительно мало известно о третьем редокс-состоянии бипиридила, так называемое ди-восстановление одним электроном радикал-катиона:



нелокализованный положительный заряд, цвет возникает из-за молекулярного электронного обмена. Подходящий выбор заместителей азота, (для достижения нужных орбитальных уровней энергии) может давать различные окраски радикал катиона. Простая алкильная группа, например, обеспечивает сине-фиолетовую окраску, в то время как ароматическая (арильная) группа придает зеленый оттенок радикал катиону. На рисунке 2 представлен спектр поглощения радикал-катиона в водном растворе.

Виологены не лучшие материалы для производства дисплеев, поскольку у электрохромных устройств, использующих короткую алкильную цепь виологенов в водном растворе, способность обесцвечиваться и закрашиваться была бы ниже, т.к. оба - и дикатионное, и радикальное состояния очень растворимы.

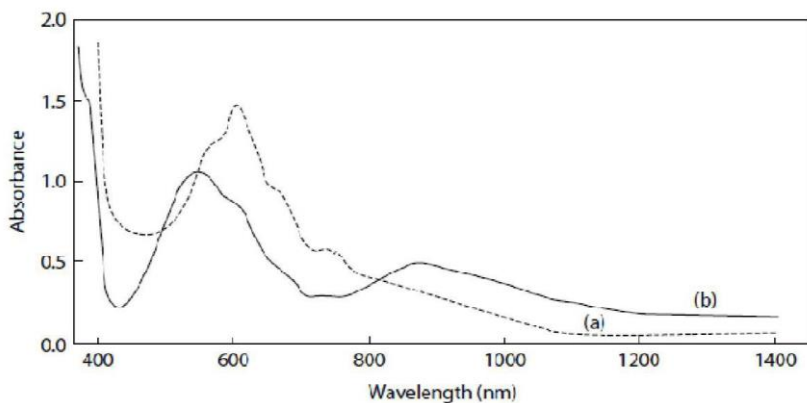
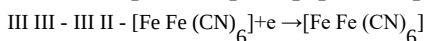


Рис. 2. Видимый спектр УФ-диапазона радикал-катиона в водном растворе: а) мономерный (синий) радикал-катион; б) красный димер радикал-катиона, имеющий признаки мономера [5]

Берлинская лазурь (БЛ)

Этот класс веществ имеет общую формулу $M'_k[M''(CN)_6]_l$, где M' и M'' - переходные металлы с различной степенью окисления. Первые отчеты об их свойствах вызвали бурные исследования в этом направлении. Для получения пленок берлинской лазури пользуются электрохимическим восстановлением растворов, содержащих железо и ионы гексаноферрата (Fe^{3+} и $[Fe^{III}(CN)_6]^{3-}$).

Восстановление желто-коричневого растворимого комплекса БЛ происходит за счет электронно-трансферного процесса [6]:



Электрохимически осажденные пленки БЛ содержат два сорта редокс-центров:

внешнесферные ионы железа Fe^{3+} в внутрисферные ионы $Fe(II)$ в низкоспиновой конфигурации. Эти редокс-центры могут участвовать в двух редокс- процессах. Восстановление ионов Fe^{3+} приводит к образованию соли Эверетта (прусской белой формы), а окисление ионов $Fe(II)$ – к образованию прусской желтой (через промежуточную форму берлинской зелени, которую можно рассматривать как сосуществование форм берлинской лазури и прусской желтой). Как окисленная, так и восстановленная формы БЛ

неустойчивы во времени и постепенно возвращаются в исходное состояние [7].

На рис. 3 приведены оптические спектры поглощения, соответствующие различным состояниям окисления. Видно, что при окислении БЛ, с увеличением потенциала, происходит постоянный сдвиг полосы поглощения 700 нм в длинноволновую область, а ее интенсивность постепенно уменьшается. Даже при потенциале +1,2 В часть железа находится в состоянии +2. В противоположность этому, переход в восстановленное состояние происходит очень резко.

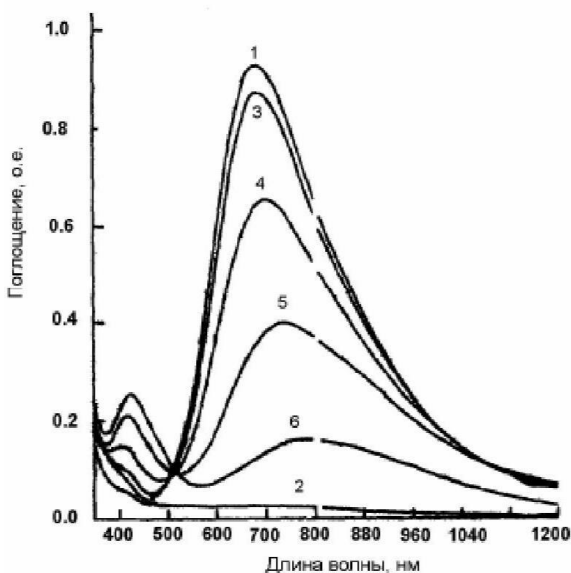


Рис. 3. Спектры поглощения БЛ при высокоспиновой конфигурации и потенциалах: +0,5 (1); -0,2 (2); +0,8 (3); +0,85 (4); +0,9 (5); +1,2 В (6) [20]

Заключение

Практически все вещества проявляют электрохромные свойства в той или иной степени. Но для практического применения электрохромные вещества должны обладать рядом свойств, основ-

ным из которых является эффективность окрашивания. Основными веществами, которые обладают электрохромизмом, являются: переходные оксиды металлов, материалы на основе берлинской лазури, виологены.

Электрохромизм может проявляться как в видимой области спектра излучения, так и в инфракрасной области. Электрохромные материалы могут быть использованы для создания «умных» стекол энергоэффективных зданий, которые могут позволить снизить затраты энергии на охлаждение, отопление, а также освещение помещений. Помимо этого, электрохромизм может быть использован для создания систем отображения информации с малым энергопотреблением, меньшим, чем у систем на жидких кристаллах, а также найти применение в других областях, где требуется модуляция электромагнитного излучения, например, очки, зеркала, одежда с изменяемой адаптивной окраской.

К преимуществам явления электрохромизма относятся низкое энергопотребление за счет эффекта сохранения окраски без приложения внешнего напряжения, низкая стоимость исходных материалов и возможность использования простых технологий печати для создания электрохромных устройств и интеграции с другими изделиями печатной электроники, большая палитра цветных электрохромных материалов, что может позволить упростить конструкцию цветных устройств за счет исключения цветowych фильтров. К недостаткам можно отнести сравнительно высокое время на переключение оптических состояний, а также возможную деградацию некоторых материалов. Исследования в данной области продолжаются. Электрохромные материалы являются перспективными для создания систем модуляции электромагнитного излучения с низким энергопотреблением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rest A. Polyene and linearly conjugated dyes. In Coyle, J.D., Hill, R.R. and Roberts, D. R. (eds.), *Light, Chemical Change and Life:*

A Source Book in Photochemistry, Milton Keynes, Open University, 1982.

2. Faughnan B.W. and Crandall R.S. Electrochromic devices based on WO₃. In Pankove J.L. (ed.), Display Devices, Berlin, Springer-Verlag, 1980, pp. 181–211.

3. L. Michaelis and E.S. Hill, J. Gen. Physiol., p.16 (1933) - 859.

4. Monk P.M.S., Mortimer R.J. and Rosseinsky D.R. Electrochromism: Fundamentals and Applications, Weinheim, VCH, 1995.

5. Monk P.M. S., Fairweather R.D., Duffy J.A. and Ingram M D. ‘Evidence for the product of viologen comproportionation being a spin-paired radical cation dimer’. J. Chem. Soc., Perkin Trans. II, 1992, 2039–41, by permission of The Royal Society of Chemistry

6. Robin M.B. The Color and Electronic Configuration of Prussian Blue // Inorg. Chem. 1962. – V.1, № 1. – P. 337 - 342.

7. Wertheim G.K., Rosencwaig A. Characterization of Inequivalent Iron Sites in Prussian Blue by Photoelectron Spectroscopy // J. Chem. Phys. – 1971. – V. 54, № 7. – P. 3235-3237.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКООМНЫХ КРИСТАЛЛОВ КТР ПО ПЕТЛЯМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГИСТЕРЕЗИСА

Е.В. Осиновская, Д.К. Кажкенов, студенты каф. СВЧиКР

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО – СВЧиКР-1105

Приведены результаты измерения коэрцитивного поля и полной поляризации высокоомных кристаллов калий-титанил фосфата (КТР).

Ключевые слова: кристалл КТР, петля гистерезиса, коэрцитивное поле, поляризация кристалла.

Кристаллы калий титанил-фосфата (КТР) обладают высокой нелинейно-оптической эффективностью, высокой оптической од-

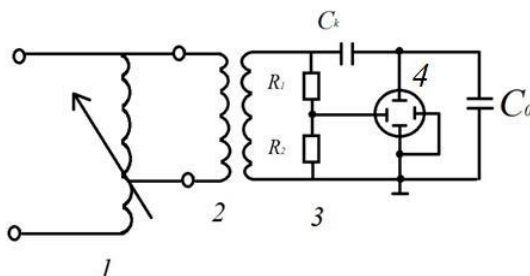
нородностью, относительно высоким порогом оптического разрушения и широко используются для создания нелинейно-оптических устройств [1, 2]. Кристаллы калий титанил-фосфата (КТР) с регулярной доменной структурой представляют значительный интерес для реализации эффектов квазисинхронного нелинейно-оптического взаимодействия [3] и устройств управления параметрами лазерного излучения [4-6].

В данной работе приведены результаты измерения коэрцитивного поля и полной поляризации высокоомных кристаллов КТР, ионная проводимость которых вдоль оси z составляла величину $2 \cdot 10^{-12} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ [7].

Простым и наиболее распространенным способом является определение величины коэрцитивного поля и поляризации кристалла по петлям диэлектрического гистерезиса. Схема экспериментальной установки, позволяющая получать на экране осциллографа петли гистерезиса, представлена на рис. 1. Низкочастотное напряжение сети частотой 50 Гц прикладывается к последовательно соединенным эталонному конденсатору C_0 и исследуемому монокристаллическому образцу C_k . При условии, что $C_0 > C_k$, практически все приложенное напряжение падает на образце. Напряжение с эталонного конденсатора подается на вертикальные пластины осциллографа. Горизонтальное отклонение луча осциллографа пропорционально величине приложенного напряжения. Таким образом, при непрерывном изменении электрического напряжения отклонение луча осциллографа по вертикали пропорционально поляризации кристалла, а по горизонтали – величине приложенного к нему напряжения, а, следовательно, и электрического поля. При изменении поля по синусоидальному закону на экране осциллографа выписывается зависимость поляризации кристалла P от электрического поля E , которая для сегнетоэлектриков имеет гистерезисный характер.

В экспериментах использовались два образца высокоомных кристаллов КТР, вырезанные из разных кристаллических буль. Образец № 1 имел размеры $12 \times 10 \times 1,1$ мм, образец № 2 – размеры

10×8×1,0 мм по осям X, Y, Z соответственно. На плоскостях кристаллов, перпендикулярных оси Z, наносились электроды из алю-



миния. Кристаллы закреплялись в специальном держателе. Держатель вместе с исследуемым кристаллом помещались в кювету, заполненную трансформаторным маслом.

Рисунок 1. Электрическая схема для наблюдения петли гистерезиса:

1 – автотрансформатор, 2 – высоковольтный трансформатор, 3 – делитель напряжения, 4 – осциллограф, C_x – исследуемый образец, C_0 – эталонный конденсатор, R_1 , R_2 – сопротивления высоковольтного делителя напряжения

В процессе проведения экспериментов подаваемое на кристалл напряжение изменялось от 0 до 2800 В. Через каждые 100 В регистрировались осциллограммы. Типичные осциллограммы, характеризующие зависимость поляризации P от электрического поля E для исследуемых образцов приведена на рис. 2.

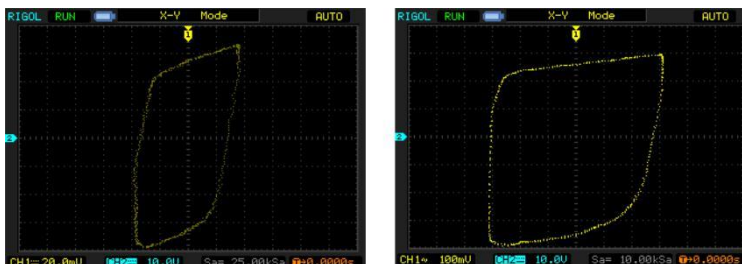


Рис. 2. Зависимость поляризации P от электрического поля для кристаллов КТР (слева – образец № 1, справа – образец № 2)

Измерения показали, что петли гистерезиса для исследуемых образцов асимметричны. Симметрия петли гистерезиса зависит от температуры выращивания кристаллов и отклонения атомов калия от стехиометрической структуры [4]. По полученным осциллограммам были определены значения коэрцитивного поля E_c и полной поляризации P для исследуемых образцов. Значения коэрцитивного поля для образца №1 составили $+E_c = 2,8$ кВ/мм, $-E_c = -3,5$ кВ/мм; для образца № 2: $+E_c = 2,3$ кВ/мм, $-E_c = -2,1$ кВ/мм. Полная поляризация P кристалла для образца № 1 составила $14,6$ мКл/см², для образца №2: $16,5$ мКл/см².

Таким образом по петлям диэлектрического гистерезиса получены основные характеристики высокоомного кристалла КТР, что позволяет использовать эти кристаллы в дальнейшем для разработки технологии формирования периодических доменных структур в таких кристаллах с помощью приложения внешних импульсных электрических полей.

Литература

1. M.N. Satyanarayan, A. Deepthy, H.L. Bhat // Critical Reviews in Solid State and Materials Siences. – 1999. – V. 24, № 2. – P. 103–191.
2. И.А. Паргачёв, Ю.В. Кулешов, В.А. Краковский, Л.Я. Серебренников, С.М. Шандаров, А.А. Тик, А.Е. Мандель, Г.И. Шварцман // Докл. ТУСУРа. – 2012. – № 2 (26), Ч. 2. – С. 94.
3. S. Moscovich, A. Arie, R. Urneski, A. Agronin, G. Rosenman, Y. Rosenwaks // Opt. Express – 2004. – V. 12. – N. 10. – P. 2236-2242.
4. G. Rosenman, P. Urenski, A. Arie, M. Roth, N. Angert, A. Skliar, M. Tseitlin // Appl. Phys. Lett. – 2000. – V. 76. – N 25. – P. 3798-3800.
5. В.А. Русов, В.А. Серебряков, А.Б. Каплун, А.В. Горчаков// Оптический журнал. – 2009. –Т. 76, № 6. – С. 6–7.
6. И.А. Паргачёв, Ю.В. Кулешов, В.А. Краковский, Л.Я. Серебренников, С.М. Шандаров, А.А. Тик, А.Е. Мандель,

Г.И. Шварцман // Докл. ТУСУРа. – 2011. – Т. 24, № 2. – Ч. 2 – С. 116–118.

7. И.А. Паргачёв, В.А. Краковский, Л.Я. Серебренников, А.Е. Мандель, С.М. Шандаров, А.В. Пуговкин, Ю.В. Кулешов, Г.И. Шварцман // Докл. ТУСУРа. – 2011. – № 2 (24), Ч. 2, декабрь.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ТОНКИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНОГО ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 1891-САГ

А. Турахун, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: В.С. Смирнов, профессор каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, plazva@mail.ru

Проект ГПО- ФЭ-1203

В связи с миниатюризацией электронных приборов нужны прецизионные методы измерения параметров и анализа тонких диэлектрических пленок. Даже небольшая ошибка при измерении, которая составляет одну десятую длины волны в материале, может заметно повлиять на его спектральные характеристики. Измерения оптических постоянных могут иметь как самостоятельное значение (например, при создании оптоэлектронных устройств), так и служить косвенной характеристикой физических, структурных и иных свойств. Например, показатель преломления диоксида кремния зависит от его плотности, наличия пор и содержания гидроксильных групп на поверхности. Показатель преломления нитрида кремния в значительной степени зависит от технологии его изготовления. Метод эллипсометрии наиболее удобен для измерений оптических характеристик и толщин тонких слоев и обладает рядом преимуществ: он является бесконтактным, экспрессным, высокочувствительным и технологичным.

Целью исследования является моделирование зависимостей оптических свойств материала от длины волны излучения, изучение влияния примеси на оптические свойства тонких диэлектрических пленок.

Объектом исследования являлись тонкие пленки SiO_2 на кремниевой подложки, полученные с помощью магнетронного распыления в лаборатории кафедры физической электроники.

Измерения проводились на спектральном эллипсометрическом комплексе «Эллипс 1891 САГ» работающий в диапазоне длин волн 350–1000 нм.

Преимущества:

1) универсальность в сочетании с высокой производительностью и точность; однозначностью вычисления эллипсометрических параметров:

2) они измеряются в полном диапазоне их значений (Ψ – от 0 до 90 градусов; Δ – от 0 до 360 градусов) с одинаковой точностью и чувствительностью, что обеспечивает однозначную интерпретацию результатов измерений.

Недостатками данного комплекса является слабая интенсивность излучения, и ограниченность выбора угла падения. Обработка данных производилась с помощью программы «Спектроскан» и «Эллипс».

Для образцов $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($d=257\text{nm}$) были получены зависимость оптических свойств от длины волны излучения, изображенные на рис. 2.1–2.2

Рисунок 2.1 – Зависимость Δ и Ψ от длины волны λ для пленки SiO_2 на подложке Si

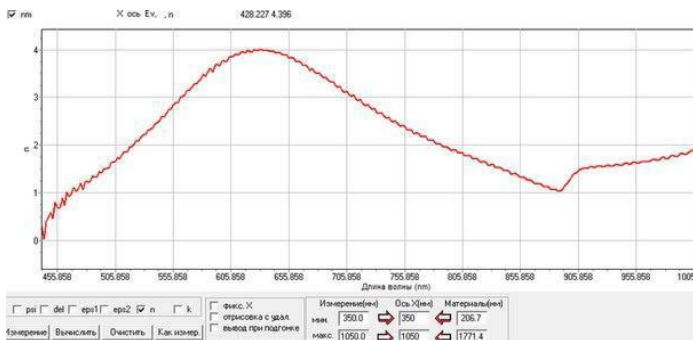
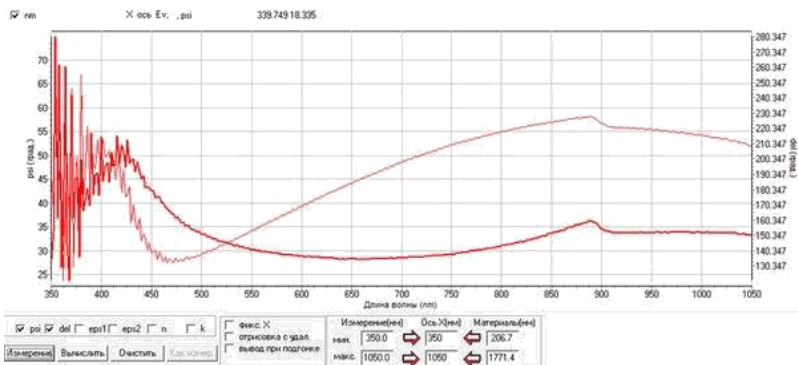


Рисунок 2.2 – Зависимость n от длины волны λ для пленки SiO_2 на подложке Si

Как видно из графиков, оптические значения для некоторых образцов меняются в зависимости от длины волны излучения. Данные изменения связаны с дисперсией света.



На рис. 2.3 приведен расчет толщины пленки в программе «Эллипс» при длине волны $\lambda=632,8\text{ nm}$.

Рисунок 2.3 – Расчет толщины пленки в программе Эллипс

На рис. 2.4 видно, что значение концентрации примеси равна 4%.

Рассчитанное значение толщины пленки в программе «Эллипс» входит в диапазон значений толщин, полученных при моделировании.

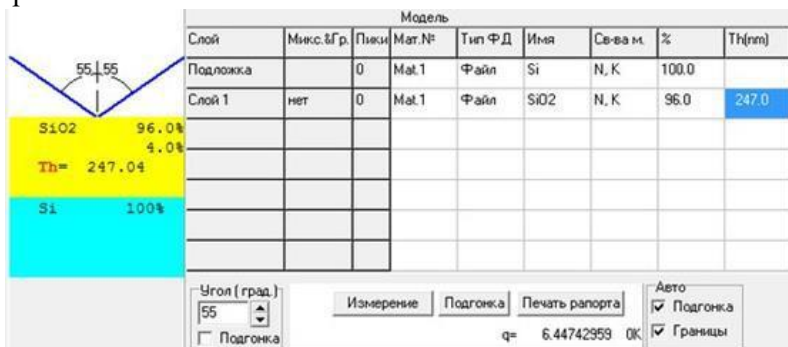
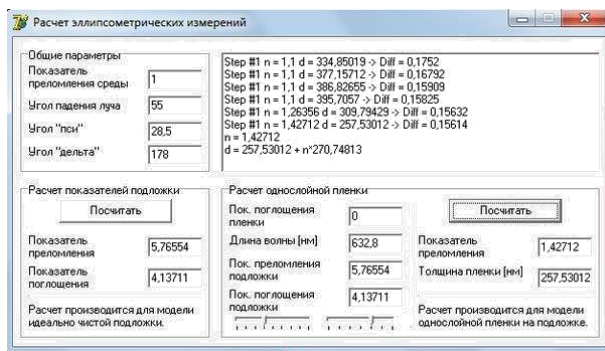


Рисунок 2.4 – Расчетные данные для моделирование зависимости $n=f(\lambda)$



для пленки SiO₂ на подложке Si

Выбрано	Нач.зн.	Мин.зн.	Мак.зн.	Результат
Слой 1, th.(nm)	247.04	197.63	296.45	247.04

Рисунок 2.5 – Погрешность при расчете толщины слоя пленки



Рисунок 2.6 – Смоделированная зависимость $n=f(\lambda)$ для пленки SiO_2 на подложке Si

Заключение в результате проведенных исследований установлено, что смоделированная и измеренная зависимости $n=f(\lambda)$ удовлетворительно согласуются между собой. Отклонение значения коэффициента преломления пленки возможно связано с погрешностью измерения, влиянием освещенности помещения, в котором проводились измерения и неоднородностью толщины пленки.

Литература

1. Скалецкая И.Е. Введение в прикладную эллипсометрию. – СПб., 2007. – 172 с.

2. Скалецкая И.Е. Введение в прикладную эллипсометрию / И.Е. Скалецкая. – СПб.: ИТМО, 2007. – 172 с.

3. Ржанов А.В. Основы эллипсометрии / А.В. Ржанов. – Новосибирск: Наука, 1979. – 424 с.

4. Швец В.А. Эллипсометрия / Е.В. Спесивцев, В.А. Швец. – Новосибирск, 2013. – 87 с.

5. Смирнов С.В. Методы исследования материалов и структур электроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 61 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТЫХ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

И.В. Пилипец, студент каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО – ФЭ-1302

Введение

Пористые диэлектрические пленки являются перспективным материалом микро-, нано- и оптоэлектроники. Эти материалы используются в светодиодах, фотодетекторах, катодах вакуумной микроэлектроники, биологических имплантатах, в датчиках газов, мембранах. На их основе возможно изготовление ненакаливаемых источников электронов, элементов энергонезависимой памяти. Одним из таких материалов является пористый диоксид кремния. Он имеет большие перспективы для создания датчиков влажности, газовых, химических и биологических сенсоров, а также для других применений.

Целью настоящей работы является исследование состава пористых пленок диоксида кремния, полученных методом магнетронного распыления составной мишени.

Экспериментальная часть

Пористые пленки диоксида кремния получались с помощью магнетронного распыления составной мишени из кремния и углерода (рис. 1). В результате добавления углерода в состав пленок, в

них происходят необратимые изменения структуры, приводящие к образованию пор.

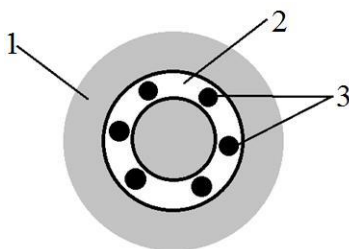


Рисунок 1. Схема составной мишени магнетрона:

1 – кремниевая мишень, 2 – зона распыления, 3 – графитовые диски

Количество пор в пленках зависит от площади, занимаемой графитом на кремниевой мишени магнетрона. Для количественной характеристики распыляемой составной мишени вводится параметр Sc , равный отношению площади, занимаемой графитовыми дисками к площади кремниевой мишени [1].

Напыление производилось в воздушной среде при давлении в вакуумной камере $(7 - 6) \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст., при значении разрядного тока 200 мА. Толщина полученных пленок пористого диоксида кремния составила 100–110 нм.

В результате работы были получены четыре МДМ структуры на стеклянных подложках с различным значением Sc и рассчитаны их диэлектрические проницаемости (рис. 2). В качестве нижнего и верхнего электродов использовались пленки алюминия толщиной 100 нм.

Зависимость на рисунке 2 показывает, что с ростом Sc уменьшается диэлектрическая проницаемость пленок SiO_2 . Это связано с появлением в диэлектрике пор и газовых включений [1].

Также были получены две пленки на подложках из высокоомного кремния и исследованы с помощью ИК-спектроскопии. Обе пленки одинаковой толщины, но с разным значением Sc . На рисунках 3 и 4 представлены ИК-спектры пропускания пленок диоксида кремния со значением Sc 0% и 80% соответственно.

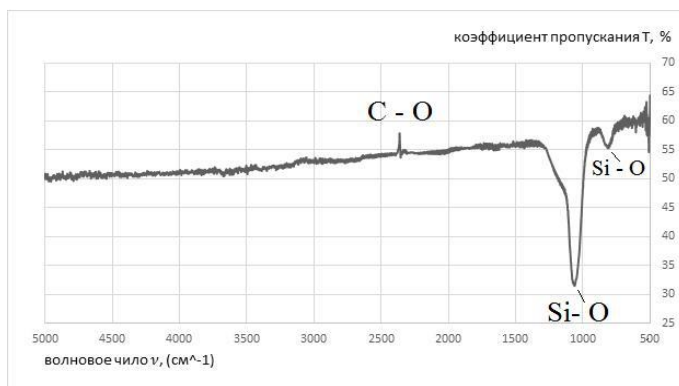


Рисунок 3. Спектр пропускания диоксида кремния, $Sc = 0\%$

Проведен качественный анализ спектров с использованием литературы [2-3], определены характеристические частоты, соответствующие связям Si – O, OH, C-O и подписаны на рисунках 3, 4. В зависимости от типа колебания, связи Si – O имеют разную частоту. Наиболее интенсивной является полоса при $\approx 1100 \text{ cm}^{-1}$ с асимметричными колебаниями, полоса $= 806 \text{ cm}^{-1}$ соответствует симметричным колебаниям. На частотах 1180-1280 cm^{-1} можно заметить более пологий склон пика Si – O, что указывает на наличие деструктурированных связей. Также в обеих пленках присутствуют связи C-O на частоте 2350 cm^{-1} , что указывает на наличие физически адсорбированного углерода.

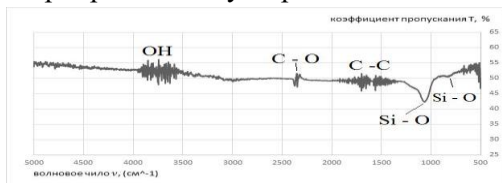


Рисунок 4. Спектр пропускания пористого диоксида кремния, $Sc = 80\%$

В пленке пористого диоксида кремния имеются полосы поглощения ОН группы в диапазоне частот $3560\text{--}3920\text{ см}^{-1}$. Этот диапазон частот соответствует адсорбированной в воде в порах пленки [4, 5]. Также в диапазоне частот $1350\text{--}1830\text{ см}^{-1}$ существуют полосы поглощения связей с углеродом: $\text{C} - \text{O}$, $\text{C} - \text{C}$, $\text{C} = \text{C}$.

Была рассчитана концентрация связей $\text{Si} - \text{O}$ по закону Бугера-Ламберта-Бера. [2] Концентрация связей $\text{Si} - \text{O}$ в пленке SiO_2 .

Из расчета, концентрация связей $\text{Si} - \text{O}$ в пористой пленке меньше, чем в непористой. Это следует из того, что часть объема пленки занимают поры и газовые включения, которые по теории могут занимать до 20% объема. Можно утверждать, что плотность пористой пленки ниже.

Выводы

В данной работе получены пористые пленки диоксида титана, исследована диэлектрическая проницаемость и состав пленок.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что добавление углерода на мишень магнетрона приводит к увеличению пористости получаемой пленки и появлению газовых включений. Это происходит из-за химической реакции между кислородом и углеродом, приводящей к образованию летучего соединения CO или CO_2 , которое покидает пленку диэлектрика, приводя к образованию сквозных пор и газовых включений. При этом уменьшается ее диэлектрическая проницаемость и плотность.

Литература

1. Сахаров Ю.В. Исследование пористых пленок диоксида кремния / Ю.В. Сахаров, П.Е. Троян // Доклады ТУСУРа. – 2011. – № 2 (24), Ч. 2. – С. 77-80.
2. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия: пер. с англ. / А. Смит. – М.: Мир, 1982. – 328 с.
3. Ковтонюк Н.Ф. Измерения параметров полупроводниковых материалов / Н.Ф. Ковтонюк, Ю.А. Концевой. – М.: Энергия, 1970. – 432 с.

4. Муранова Г.А. Микропористость тонких пленок / Г.А. Муранова // Оптический журнал. – 1993. – № 2. – С. 14-25.

5. Троян П.Е. Электронные процессы в тонкопленочных структурах металл-диэлектрик-металл в сильных электрических полях: дис. ... д-ра техн. наук: 01.04.04 / Троян Павел Ефимович – Томск, 2005. – 348 с.

ЭЛЕМЕНТ ПАМЯТИ МЕМРИСТОРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ

И.В. Пилипец, С.Г. Нагайчук, студенты каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО – ФЭ-1302

Введение

Резистивное переключение, то есть управление величиной электрического сопротивления структур металл-диэлектрик-металл (МДМ) с помощью кратковременного воздействия на них сильными электрическими полями является в последние годы объектом интенсивных исследований в связи с перспективами создания относительно простых и дешевых устройств энергонезависимой памяти с высокой плотностью записи информации, на порядки величин превышающей существующие виды памяти. Также такие устройства позволяют хранить информацию более длительное время.

Резистивное переключение возможно в формованных МДМ-структурах, помещенных в вакуум. К настоящему времени проведено много исследований формованных МДМ-структур с различными диэлектриками, но изучению эффекта памяти в формованных МДМ-структурах на основе диоксида титана (TiO_2) посвящено очень мало исследований.

Целью данной работы является получение тонких пленок диоксида титана и изучение эффекта памяти в формованных МДМ-структурах на основе диоксида титана.

Экспериментальная часть

В данной работе пленки диоксида титана получались магнетронным распылением, в котором титановая мишень распыляется бомбардировкой ионов газа (Ar) и испускает атомы, которые затем осаждаются в газовой смеси аргона и кислорода на подложке в виде тонкой оксидной пленки [1].

Напыление производилось в атмосфере аргона и кислорода (соотношение газов 1/1) при давлении 10^{-2} мм рт. ст., разрядный ток составлял 300 мА, время напыления 10 минут. Толщина полученных пленок ~60 нм.

Был проведен рентгеноструктурный микроанализ полученных пленок диоксида титана (рис. 1), нанесённых на кремниевую подложку.

Если исключить из результата кремний, который относится к подложке, тогда состав полученной пленки диоксида титана составляет 71,3% кислорода и 28,7% титана. Проведенный рентгеноструктурный микроанализ показал, что титан в полученных пленках полностью окислен, пленки имеют стехиометрический состав. Наличие излишнего кислорода можно объяснить адсорбцией воды на поверхности пленки и окислением подложки.

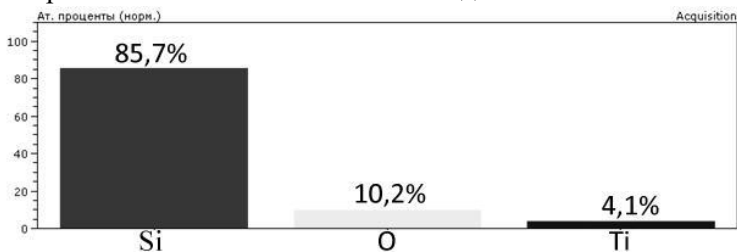
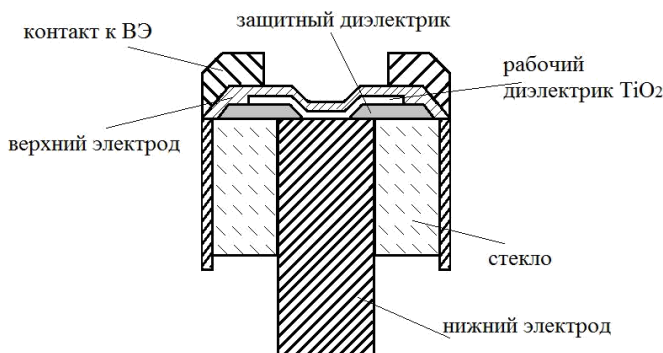


Рисунок 1. Процентный состав пленки диоксида титана на кремниевой подложке

Для исследования эффекта памяти были получены структуры $\text{Mo} - \text{TiO}_2 - \text{Cu}$, в качестве подложки использовались конструкции типа «кern» (рис. 2).

Рисунок 2. Схематическое изображение МДМ-структуры на подложке типа «кern» [2]

В качестве нижнего электрода использовался массивный металл молибден (Mo). Для выделения рабочей области площадью $0,1-0,2 \text{ мм}^2$ и для устранения возможных обрывов пленки диэлектрика на стыке между молибденовым стержнем и стеклом наносилась методом термического испарения в вакууме защитная пленка SiO толщиной 1 мкм. Рабочий диэлектрик наносился путем магнетронного распыления титановой мишени в атмосфере аргона и



кислорода при давлении $10-2 \text{ мм рт. ст.}$ на холодную подложку, толщина пленки составляла 60 нм. Пленки верхнего электрода наносились путем термического испарения Cu в вакууме при давлении $6 \cdot 10^{-5} \text{ мм рт. ст.}$ Толщина пленки верхнего электрода составляла 30 нм. Для лучшего контакта на верхний медный электрод напылялся толстый слой алюминия по краям керна, который не покрывает рабочую зону [2].

С готовых структур были сняты вольт-амперные характеристики до формовки при атмосферном давлении. Типичная вольт-амперная характеристика структуры $\text{Mo} - \text{TiO}_2 - \text{Cu}$ представлена на рис. 3а. До формовки ВАХ имеет монотонно возрастающий вид

без участка отрицательного дифференциального сопротивления. Участок резкого роста тока можно связать с частичным пробоем структуры.

Для проверки возможность формовки при атмосферном давлении, к образцам было приложено напряжение 7 В обратной полярности в течение 10 минут при атмосферном давлении (рис. 3б), затем при таком же напряжении в атмосфере паров углеводородов при атмосферном давлении (рис. 3в), поскольку известно, что наличие углеводородов в атмосфере способствует процессу формовки [3].

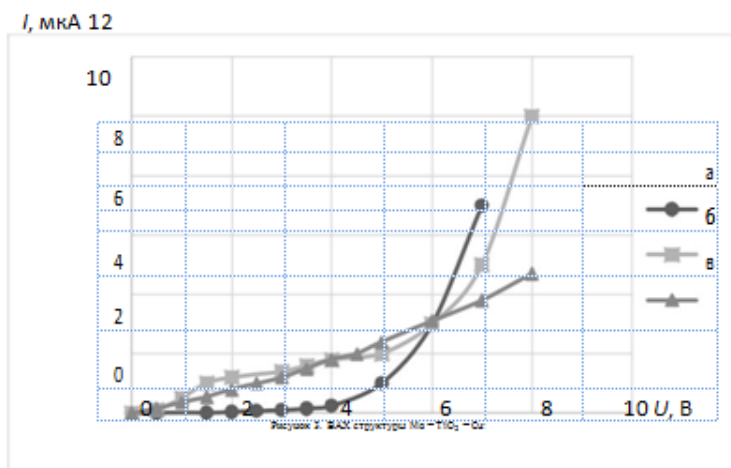


Рисунок 3. ВАХ структуры Mo – TiO₂ – Cu:
а – до формовки; б – после формовки в воздушной среде;
в – после формовки в среде паров углеводородов

Снятые вольт-амперные характеристики показали, что формовка МДМ-структуры на основе диоксида титана при атмосферном давлении невозможна, независимо от наличия углеводородов в атмосфере.

Образцы были помещены в вакуум при давлении 10^{-2} мм рт. ст. При первом же снятии ВАХ появился участок отрицательного дифференциального сопротивления. То есть время формовки невелико и во время нарастания напряжения происходит процесс формовки. Для чистоты эксперимента ко всем образцам было приложено напряжение 7 В обратной полярности в течении 10 минут. После этого были сняты вольт-амперные характеристики N-типа (рис. 4 а,б,в).

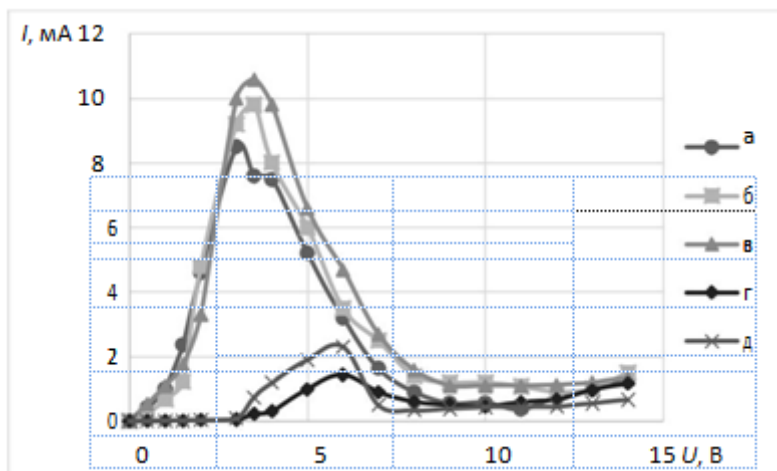


Рисунок 4. Вольт-амперные характеристики состояний с различной проводимостью: а, б, в – исходное низкоомное состояние; г, д – высокоомное состояние, полученное импульсом 14 В

Основные черты приведенной ВАХ совпадают с описанными в источниках [4, 5]. Это – линейный участок при напряжениях меньше 1,5 В, затем резкий рост тока до максимального значения, падающий участок до и медленное увеличение тока на последнем участке. Максимум сквозного тока в исследуемых образцах на основе диоксида титана наблюдается при 3-3,5 В.

Для наблюдения эффекта памяти к структуре прикладывалось напряжение 14 В и затем отключалось. После этого снималась

вольт-амперная характеристика, затем процесс переключения повторялся и опять снимались данные (рис. 4 г,д).

Эффект памяти наблюдается в вакууме при давлении 10^{-2} мм рт. ст. Вид характеристики (рис. 4) соответствует теоретическому. Максимум тока в высокоомном состоянии наблюдается при 3,5 В, после переключения пик максимума тока смещается до 6 В. Пороговое напряжение данного образца 3 В, ток в низкоомном и высокоомном состоянии различается на 2 порядка. Аналогичные вольт-амперные характеристики наблюдались и на других образцах, отличалось только значение тока в максимуме.

На всех образцах в вакууме наблюдалась электролюминисценция при напряжении, которое соответствует максимуму тока, а также при высоких напряжениях более 14 В.

После формовки были сняты ВАХ образцов при атмосферном давлении (рис. 5).

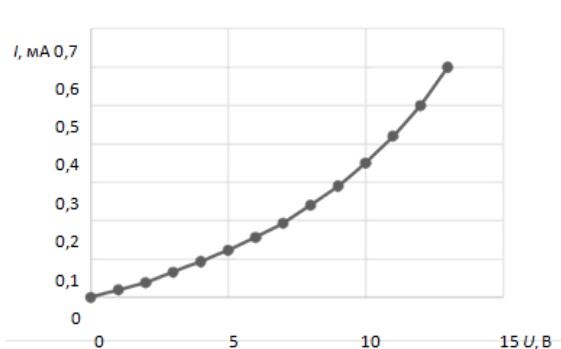


Рисунок 5. Вольт-амперная характеристика поле формовки, снятая при атмосферном давлении

Формованные структуры при атмосферном давлении имеют такой же вид вольт-амперной характеристики, как и до формовки. На них отсутствует участок отрицательного дифференциального сопротивления. Токи, протекающие через формованную структуру гораздо выше, чем до формовки.

Выводы

В данной работе реализован метод получения тонких пленок диоксида титана стехиометрического состава. Получены МДМ-структуры $\text{Mo} - \text{TiO}_2 - \text{Si}$ на подложках типа «кern».

Проведенные исследования показали, что МДМ-структуры $\text{Mo} - \text{TiO}_2 - \text{Si}$ хорошо формуются в вакууме, формовка происходит практически мгновенно при невысоком напряжении. При атмосферном давлении формовка не наблюдается. Исследованные структуры, помещенные в вакуум, обладают эффектом памяти, вольт-амперная характеристика имеет участок отрицательного дифференциального сопротивления (N-тип). Наблюдается эффект переключения (изменения проводимости), в высокоомном состоянии токи уменьшались на 2-3 порядка по сравнению с низкоомным.

В дальнейшем планируется получение мемристорных структур, обладающих эффектом памяти при атмосферном давлении.

Литература

1. Балагуров Л.А. Магнетронное осаждение слоев диоксида титана с диагностикой плазмы высокочастотного разряда методом оптической эмиссионной спектроскопии / Л.А. Балагуров, И.В. Кулеманов, А.Ф. Орлов, Е.А. Петрова // Материалы электронной техники. – 2011. – №1. – С. 4-7.

2. Троян П.Е. Электрическая формовка тонкопленочных структур металл-диэлектрик-металл в сильных электрических полях: моногр. / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2013. – 248 с.

3. Троян П.Е. Роль углерода в процессе электрической формовки МДМ-систем / П.Е. Троян, А.А. Жигальский, Ю.В. Сахаров // Изв. вузов. Физика. – 2003. – № 2. – С. 36-38.

4. Битнер Л.Р. Эффекты переключения и памяти в формованных МДМ (П)-структурах: дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.10 / Битнер Лилия Райнгольдвна. – Томск, 1987. – 175 с.

5. Дирнлей Д. Электрические явления в аморфных пленках окислов / Д. Дирнлей, А. Стоухэм, Д. Морган // УФН. – 1974. – Т. 112, № 1. – С. 83-128.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ПЕНТАОКСИДА ТАНТАЛА, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДОМ

И.О. Берков, В.С. Смирнов, студент каф. ФЭ

*Научный руководитель: Ю.В. Сахаров, канд. техн. наук,
доцент каф. ФЭ*

г. Томск, ТУСУР, elias1@inbox.ru

Проект ГПО ФЭ-1303 – Нанотехнология углеродных пленок

Введение

В работах [1-3] установлено, что при магнетронном распылении мишени кремния, модифицированной углеродом, наблюдается снижение тангенса угла диэлектрических потерь. Такой эффект позволяет улучшить электрические свойства диэлектрика и расширить его область применения в производстве ИМС.

В настоящей работе продолжены исследования влияния углерода на электрические характеристики на примере пентаоксида тантала. В эксперименте использовали структуры типа металл-диэлектрик-металл (МДМ), в которых диэлектрик был получен магнетронным распылением мишени тантала с добавлением графитовых дисков. Оценка качества напыленных пленок проводилась путем измерения электрических характеристик конденсаторных МДМ структур.

Методика эксперимента

Исследования проводились на тонкопленочных конденсаторных МДМ-структурах $\text{Al-Ta}_2\text{O}_5 + \text{C-Al}$. В качестве диэлектрика используются пленки Ta_2O_5 и $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{C}$ с различным содержанием углерода на мишени. Методом магнетронного распыления в атмосфере кислорода, наносится слой диэлектрика, состав которого будет меняться на составной мишени в зависимости от эксперимента. Составная мишень представляет собой танталовую мишень, на которую помещаются графитовые диски. Количество углерода меняется путем изменения площади, которую занимают графитовые диски на кремниевой мишени – Sc (рис.1).

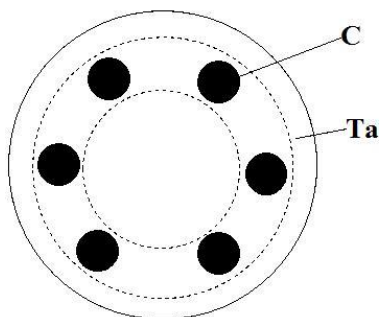


Рисунок 1 – Схематическое изображение составной мишени

Распыление диэлектрика осуществляется в атмосфере кислорода в течении 20 минут при давлении в вакуумной камере $4-6 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст. при напряжении 500 В и разряде 200 мА. Количество углерода, вводимого в пленку Ta , варьировалось путем изменения Sc . В качестве электродов использовались пленки Al , полученные термическим испарением в вакууме.

Измерение значений емкости (C) и тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) проводили с использованием измерителя иммитанса Е7-20.

Результаты эксперимента

Исследование электрических параметров тонкопленочных конденсаторных МДМ-структур, где в качестве диэлектрика используется $\text{SiO}_2 + \text{C}$ выявило снижение тангенса угла диэлектрических потерь примерно 7 раз: от 0,07 до значения 0,01. В работах

[1-3] был сделан вывод, что такое снижение $\tan \delta$ вызвано присутствием большого числа пор, которые появляются в результате химического взаимодействия углерода со слабой (нарушенной) связью Si-O.

Исследование электрических параметров пленок Ta_2O_5 и $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Sc}$ 20% показало снижение $\tan \delta$ в 4 раза: от 0,034 до значения 0,009. Следует отметить, что величина емкости уменьшилась на 15%, т.е. значение диэлектрической проницаемости (ϵ) уменьшается.

После увеличения величины Sc до 70% наблюдается снижение $\tan \delta$ в 2,5 раза: от 0,034 до значения 0,013, что аналогично поведению структур с Sc=20%. Однако в отличие от пленок, полученных распылением мишени $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Sc}$ 20%, конденсаторные структуры с Sc=70% имеют величину емкости 2900 пФ, когда у МДМ-структур с диэлектриком Ta_2O_5 емкость равняется ~2350 пФ. Это вполне очевидно, т.к. количество тантала, поступающего на подложку, уменьшается, а, следовательно, уменьшается толщина диэлектрика.

Обсуждение результатов эксперимента

Наиболее очевидно, что снижение диэлектрической проницаемости в данных МДМ-структурах может быть вызвано только присутствием большого числа пор, поскольку наличие углерода в пленке в любой модификации должно привести к обратному явлению.

Наиболее вероятная причина формирования пор и развитой поверхности может быть связана с протеканием химических реакций углерода с кислородом на подложке на стадии формирования диэлектрической пленки.

Таким образом, можно сделать вывод, что введение углерода в диэлектрик приводит к увеличению его пористости и появлению газовых включений. Причина появления такого рода дефектов состоит в сильном газовыделении со стороны диэлектрика при его нанесении, что вызвано протеканием химических реакций углерода с кислородом или с пентаоксидом тантала. В результате чего

образуется газообразное соединение СО или СО₂ которое покидает пленку диэлектрика, разрыхляя ее и формируя в ней сквозные поры и газовые включения.

Заключение

В результате проведенных исследований установлены режимы нанесения пленок пентаоксида тантала с мишени, модифицированной углеродом методом магнетронного распыления в вакууме, позволяющие получать пленки с уменьшенной величиной тангенса угла диэлектрических потерь. Анализ полученных результатов позволяет сделать следующий вывод: добавление определенного количества углерода в распыляемую мишень позволяет уменьшить тангенс угла диэлектрических потерь.

Предлагается использовать данную технологию, как метод управления электрическими и диэлектрическими характеристиками.

Литература

1. Троян П.Е. Исследование свойств пленок пористого диоксида кремния нанометровой толщины / Троян П.Е., Сахаров Ю.В., Усов С.П. // Доклады ТУСУР. – 2010. – №1 (21), Ч. 2. – С. 118-122.

2. Сахаров Ю.В. Электрофизические свойства пленок диоксида кремния, модифицированных углеродом / Сахаров Ю.В., И.О. Берков, Л.В. Щербинина, В.С. Смирнов // Материалы Всероссийской науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: В-Спектр, 2014. – Ч. 2. – С. 115-117.

3. Сахаров Ю.В. Влияние примеси углерода на формовку и электрофизические параметры МДМ-структур: дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2006. – 150 с.

МИКРОСТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ Mn-Zn-ФЕРРИТОВ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПУЧКОМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ

А.Ю. Комаров, Г.Е. Михайлов, студенты каф. ФЭ

*Научный руководитель: Е.В. Саврук, канд. техн. наук,
ст. преподаватель, г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО ФЭ-1402

Исследована микроструктура поверхности изделий из Mn-Zn-ферритов после обработки пучком низкоэнергетических электронов. Показано, что в зависимости от времени обработки на поверхности формируется микроструктура с различным фазовым составом, которая приводит к выравниванию рельефа поверхности, уменьшению межзеренных и внутризеренных пор и трещин, и тем самым к повышению качества и стойкости к разрушению ферритовых изделий.

Введение

В настоящее время в устройствах микроэлектроники радиочастотного и СВЧ-диапазона широко используются различные поликристаллические ферритовые материалы со структурой шпинели. Наибольшее распространение получили марганец-цинковые ферриты (Mn-Zn-ферриты) стехиометричного состава, магнитные, электрические и механические свойства которых тесно связаны с их микро- и наноструктурой. В связи с этим особую роль играет не только объемная микроструктура материала, но и поверхностная. На данный момент интенсивно исследуется возможность управления микро- и наноструктурой путем обработки поверхности материалов лазерным излучением и сильноточным пучком низкоэнергетических электронов [1].

В данной работе с помощью растровой электронной микроскопии исследована микроструктура поверхности Mn-Zn-ферритов после обработки пучком низкоэнергетических электронов.

Эксперимент

В работе исследовались образцы поликристаллического Mn-Zn-феррита марки НМ2000 с химическим составом $\text{Mn}_{0,6}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Обработка поверхности образцов пучком низкоэнергетических электронов с энергией 12...14 кэВ проводилась на экспериментальной установке с плазменным источником электронов ленточной конфигурации (без сканирования луча) при давлении в рабочей камере 5...15 Па, токе пучка 60...70 мА и времени воздействия 1, 3, 5, 10 с.

Исследования образовавшейся на поверхности Mn-Zn-феррита микроструктуры проводились на растровом электронном микроскопе ТМ-1000 (Hitachi, Япония) и микроанализаторе с разрешающей способностью 30 нм, оснащенный системой энергодисперсионного микроанализатора SwiftED (Bruker, Германия).

Результаты эксперимента

На рис. 1, а представлена исходная микроструктура поверхности Mn-Zn-феррита с размером зерна 10...40 мкм. Поверхность характеризуется наличием большого количества межзеренных границ и пор, а также наличием внутризеренной пористости. Подобная морфология поверхности оказывает отрицательное воздействие как на структуру и свойства наносимой на поверхность изделия металлизации, так и на свойства ферритовых изделий: поверхностное сопротивление, добротность и импульсные параметры [2].

На рис. 1, б представлена микроструктура поверхности Mn-Zn-феррита после обработки в течение 1 с. Из рис. 1, б видно, что на этой стадии происходит частичное оплавление поверхности зерен.

На рис. 1, в представлена структура поверхности после обработки в течение 3 с. Наряду с выравниванием рельефа и уменьшением пористости происходит дефферритизация поверхностного слоя, связанная с испарением ZnO и кристаллизацией Fe_2O_3 в виде пирамидальных и пластинчатых кристаллов.

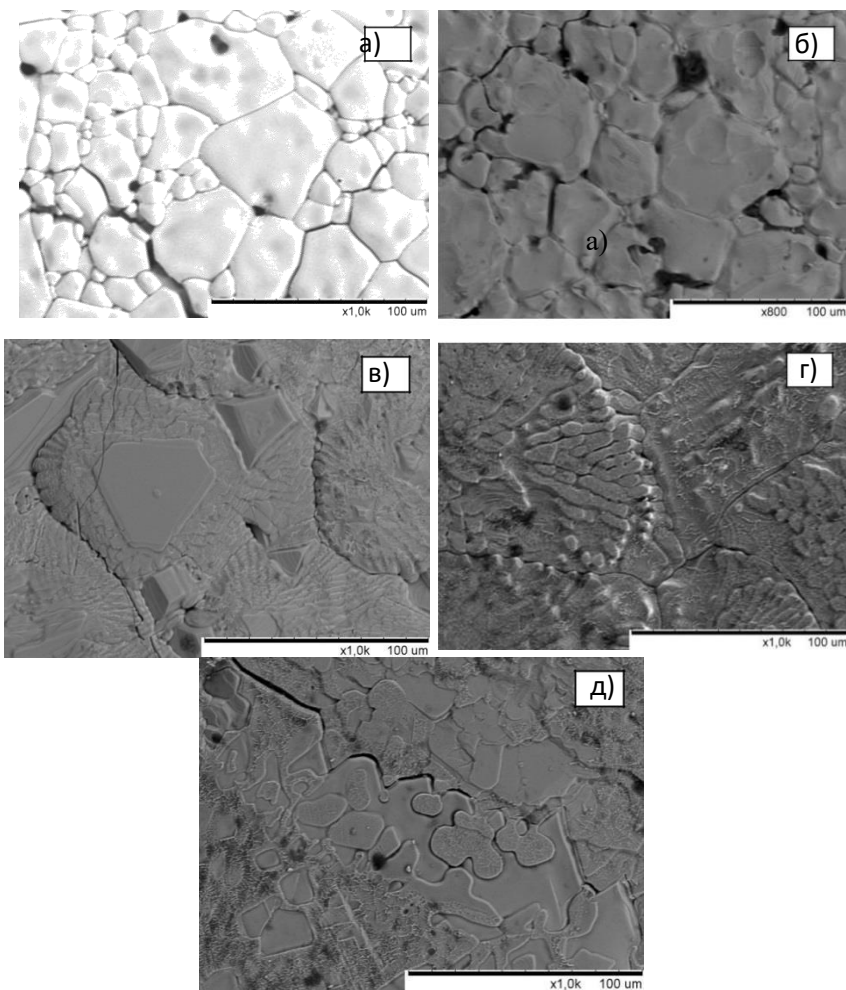


Рисунок 1 – Фотографии микроструктуры поверхности Mn-Zn-феррита:
а – до обработки; *б, в, г* – после обработки электронным пучком
в течение 1, 3, 5, 10 с соответственно

Для образца, показанном на рис. 1, г, время обработки составляло 5 с. При этом времени происходит плавление поверхности зерен с течением расплава и образованием на границах зерен дендритной структуры.

При времени обработки порядка 10 с (рис. 1, д) происходит полное оплавление поверхности с исчезновением исходных межзеренных границ.

На рис. 2 показан полученный на косом шлифе методом энергодисперсионного микроанализа профиль распределения химических элементов в приповерхностном слое Mn-Zn-феррита после обработки пучком низкоэнергетических электронов.

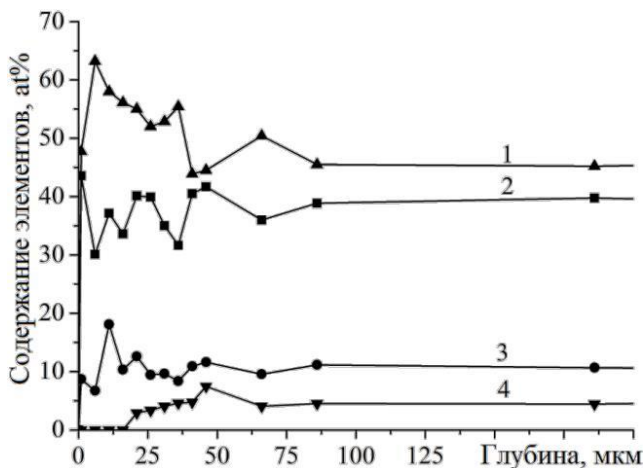


Рисунок 2 – Распределение элементов по глубине образца (1 – O, 2 – Fe, 3 – Mn, 4 – Zn)

Из распределения следует, что цинк полностью испаряется в слое толщиной до 18 мкм, в то время как концентрация кислорода и железа увеличивается к поверхности образца, а концентрация марганца остается без существенных изменений. В то же время содержание кислорода в приповерхностной области увеличивается за счет его диффузии из объема образца [2].

Вывод

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

– Обработка поверхности изделий из Mn-Zn-феррита потоком низкоэнергетических электронов (10–20 эВ) в кислородсодержа-

щей среде приводит к выравниванию рельефа поверхности, уменьшению межзеренных и внутризеренных пор и трещин и тем самым к повышению качества и стойкости к разрушению ферритовых изделий.

– Данный метод электронной обработки с соответствующей модификацией может быть перспективен для управления микро- и наноструктурой поверхности ферритовых подложек изделий микро- и нанoeлектроники.

Литература

1. Саврук Е.В., Смирнов С.В., Климов А.С. Модификация поверхности Mn-Zn-феррита пучком низкоэнергетических электронов // Доклады ТУСУРа, 2012. – № 2-2. – С. 172-174.

2. Savruk E.V., Smirnov S.V. Modification of Surface Structure of Mn-Zn-ferrite Products by Plasma Source Electron Treatment // International Siberian Conference on Control and Communications (SIB-CON). – 2013. – PP. 1 – 2 (Digital Object Identifier: 10.1109/SIB-CON.2013.669358).

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА CERTUS OPTIC U

Т.Х. Фам, Ч.А. Кужугет, М.С. Головки, студенты каф. ФЭ

*Научный руководитель: Е.В. Саврук, канд. техн. наук,
ст. преподаватель каф. ФЭ*

г. Томск, ТУСУР, phamandre@mail.ru

Проект ГПО- ФЭ -1404

Атомно-силовая микроскопия – вид зондовой микроскопии, в основе которого лежит силовое взаимодействие атомов (а именно обменное взаимодействие атомов зонда и исследуемого образца).

Атомно-силовой микроскоп Certus Optic U позволяет получать информацию о структуре и микрорельефе наноструктур. На

рисунке 1 изображен внешний вид и схема микроскопа, в состав которого входят СЗМ головка Certus; сканирующее основание Ratis; оптический микроскоп; программное обеспечение NSpec.

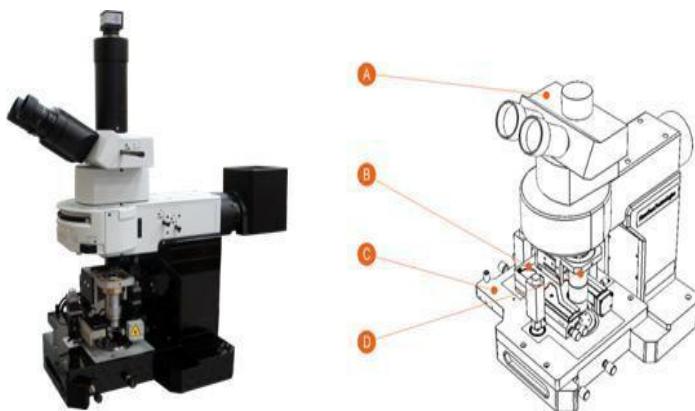
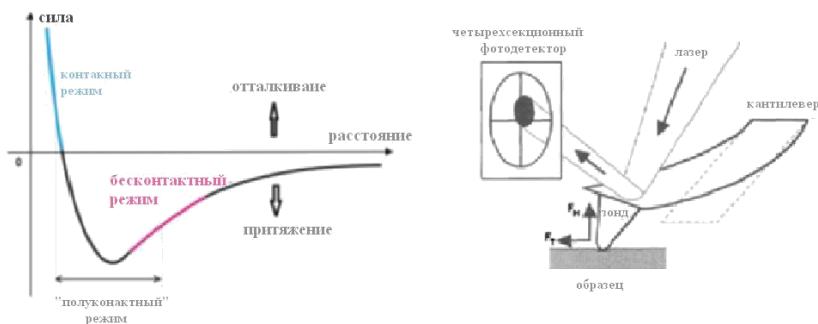


Рисунок 1 – а) Внешний вид атомно-силового микроскопа;
б) Описание основных узлов Certus Optic U: А – оптический микроскоп;
В – сканирующая головка Certus; С – сканирующее основание
и подвижка для образца; D – однокоординатная подвижка для объектива

Принцип работы атомно-силового (зондового) микроскопа основан на регистрации силового взаимодействия между поверхностью исследуемого образца и зондом, что показано на рисунке 2. В качестве зонда используется наноразмерное остриё, располагающееся на конце упругой консоли, называемой кантилевером. Сила, действующая на зонд со стороны поверхности, приводит к изгибу консоли. Появление возвышенностей или впадин под остриём приводит к изменению силы, действующей на зонд, а значит, и изменению величины изгиба кантилевера. Таким образом, регистрируя величину изгиба, можно сделать вывод о рельефе поверхности.

При приближении иглы к поверхности, начинает расти влияние сил между молекулами иглы и наноструктуры (см. рис. 2). Формально приблизиться на нулевое расстояние к исследуемой

поверхности невозможно, т.к. возникнет огромная сила отталкивания при ограниченной прочности иглы. Поэтому, понятие



контакта является условным.

а)

б)

Рисунок 2 – а) Вид зависимости сил взаимодействия от расстояния между зондом и исследуемой поверхностью;

б) Взаимодействие исследуемой поверхности с зондом

Кантилевер представляет собой массивное прямоугольное основание с выступающей из него балкой, шириной порядка 0,03 мм и длиной от 0,1 до 0,5 мм. Радиус острия иглы кантилеверов находится в пределах 5-90 нм. Наиболее распространенные материалы зонда кремний и нитрид кремния (Si_3N_4). Перепад высот исследуемого образца не должен превышать 5 мкм, в противном случае последует поломка зонда. Изображение можно получить с разрешением от десятков ангстрем вплоть до атомарного. Минимальный шаг сканирования составляет 1 мкм, а максимальное поле сканирования составляет около 150×150 микрон.

С использованием атомно-силового микроскопа было проведено сканирование поверхности керамики. Данный образец был обработан с помощью лазера. На рисунке 3 показан полученный рельеф поверхности с параметрами сканирования 60×60 мкм и высотой 2 мкм.

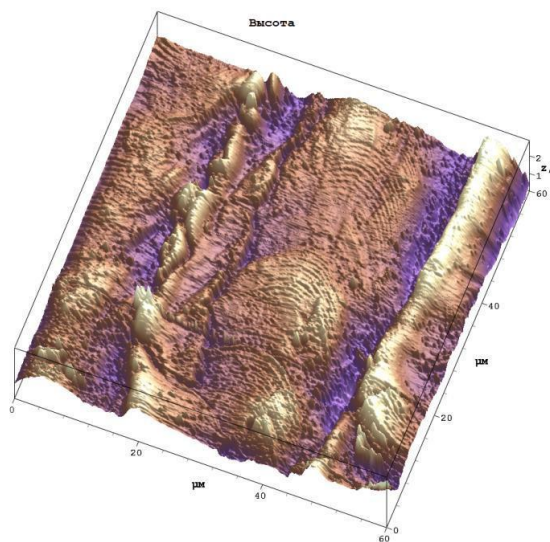


Рисунок 1.3 – Поверхность керамики

Главным достоинством атомно-силовой микроскопии по сравнению с другими видами микроскопии состоит в возможности получения трехмерного изображения. Образец необязательно должен быть проводящим материалом, также не требуется нанесение проводящего металлического покрытия, которое часто приводит к заметной деформации поверхности. Недостатком АСМ является отсутствие одновременной информации о всей поверхности, – в каждый момент времени мы имеем информацию только от участка, непосредственно регистрируемого зондом. Качество изображения определяется радиусом кривизны кончика зонда, что при неправильном выборе зонда приводит к появлению артефактов на получаемом изображении.

В отличие от сканирующих туннельных микроскопов, при использовании атомно-силового микроскопа измерения можно проводить не только в вакууме, но и на воздухе, в атмосфере любого газа и даже в капле жидкости. В связи с этим область применения

АСМ обширна и включает в себя: биологию и медицину, материаловедение, исследование различных покрытий и тонких пленок (в частности для исследования деформации тонких пленок), полимерных и наноструктурированных материалов, использование в химии, физике химической промышленности.

Литература

1. ООО «Нано Скан Технологии», Сканирующий зондовый микроскоп, совмещенный с оптическим микроскопом Certus Optic. Руководство пользователя. – Долгопрудный, 2011 г. – 176 с.

2. ООО «Нано Скан Технологии», Программное обеспечение для работы со сканирующими зондовыми и конфокальными микроскопами NSpec. Руководство пользователя. – Долгопрудный, 2011. – 176 с.

ПЕРЕНОСНОЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

В.С. Котяшев, Р.В. Терновский, студенты каф. ЭП

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО – ЭП-1104

Постановка задачи

Разработать мобильный лабораторный комплекс для исследования электрооптического эффекта и измерения оптических свойств кристаллов с помощью приложенного электрического поля.

Результаты работы

Был разработан и сконструирован переносной комплекс для исследования электрооптического эффекта на базе лабораторного стенда по физике. В настоящее время ведутся работы по завершению сборки стенда для дальнейшего проведения экспериментов.

Введение

Существует проблема размещения лабораторных комплексов в учебных аудиториях. Зачастую это связано с недостатком помещений или необходимого рабочего пространства. Поэтому имеется потребность в изготовлении компактных переносных лабораторных комплексов, не требующих много места для работы и специализированного помещения. Такой мобильный комплекс может использоваться для демонстраций опытов на выставках, лекционных и практических занятиях в рамках учебных задач.

Электрооптический эффект

Электрооптический (ЭО) эффект – это изменение показателя преломления среды под действием приложенного постоянного или переменного электрического поля. В некоторых, не имеющих центра симметрии, величина изменения показателя преломления Δn пропорциональна напряженности электрического поля E ($\Delta n \sim E$). Если показатель преломления изменяется линейно с изменением напряженности электрического поля, то такой эффект носит название линейного электрооптического эффекта, или эффекта Поккельса. В случае квадратичной зависимости показателя преломления от напряженности приложенного электрического поля эффект называется эффектом Керра. Эффект Поккельса наблюдается только в кристаллах, у которых отсутствует центр симметрии и он принципиально анизотропен, т.е. зависит от направления распространения света, его поляризации и электрического поля относительно кристаллографических осей. Квадратичный электрооптический эффект наблюдается во всех материалах и может быть как анизотропным (кристаллы), так и изотропным (жидкости). Эффект Поккельса, как правило, больший по сравнению с квадратичным электрооптическим эффектом, широко используется при конструировании модуляторов света. Качественно механизм ЭО эффекта может быть объяснен следующим образом. Под действием электрического поля световой волны «центры тяжести» положительного и отрицательного зарядов в нейтральных атомах смещаются, превращая эти атомы в электрические диполи,

осциллирующие с частотой поля. Величина наведенной в среде поляризации определяется дипольным моментом единицы объема и характеризует величину диэлектрической проницаемости (или показателя преломления) среды [1].

Возможно несколько различных вариантов применения электрооптического эффекта для управления оптическим лучом:

Фазовая и амплитудная модуляция с применением поляризационно-оптических систем.

Использование наведенного изменения показателя преломления для изменения направления луча в пространстве (создание дефлекторов).

Использование управляемой дифракции света на электрических неоднородностях (доменах) в сегнетоэлектриках для создания оптических модуляторов и затворов[2].

Высоковольтные источники питания

Источник (блок) электропитания представляет собой устройство, которое преобразует напряжение одного вида (обычно переменное напряжение осветительной сети) в другое, более подходящее по своим параметрам для снабжения электроэнергией какого-то конкретного блока или части устройства.

Существует два принципиальных подхода к проектированию схем источников питания, в соответствии с которыми их можно разделить на два основных класса: линейные (непрерывные) и импульсные (рисунок 1).

В импульсном источнике питания переменное напряжение сети, прежде всего, выпрямляется, затем преобразуется в высокочастотное напряжение, имеющее частоту, как правило, превышающую 50 кГц, после этого оно повышается или понижается до необходимого значения с использованием трансформаторов, потом оно выпрямляется и сглаживается. Стабилизация значения напряжения является существенной частью любой схемы импульсного преобразования. Импульсные блоки питания характеризуются небольшими габаритами (поскольку трансформация напряжения происходит на высоких частотах, а не на 50 Гц), малым весом и

высоким КПД. Их разработка является очень специфичной, ранние модели импульсных источников питания характеризовались очень высоким значением высокочастотных шумов. Однако последние разработки, удовлетворяющие требованиям современных стандартов по уровню электромагнитных радиопомех, ЕМИ, характеризуются на удивление низким уровнем шумов и могут быть с успехом использованы в блоках питания, применяемых даже в цепях подогревателей ламп.



Рисунок 1 – Виды источников питания

В противоположность импульсным источникам питания в линейных блоках сетевое напряжение промышленной частоты, чаще всего 50 Гц, с использованием массивного силового трансформатора, прежде всего, понижается или повышается до необходимого значения. Затем включается ламповый или полупроводниковый выпрямитель, совместно с которым используются сглаживающие конденсаторы большой емкости, либо еще большие по габаритам дроссели, сглаживающие пульсации. Наконец, выпрямленное и сглаженное напряжение поступает на необходимые схемы стабилизаторов. Линейные блоки питания очень массивные, у них очень маленький КПД, но при проектировании они требуют выполнения очень несложных расчетов и отличаются очень низким уровнем шумов. В ламповых усилителях используется громадное количество таких блоков питания, поэтому необходимо представлять основные проблемы и нюансы, возникающие при их проектировании [3].

Устройство установки

За основу был взят стенд, используемый в лабораторных практикумах по физике.



Рисунок 2 – Лабораторный стенд

Для наблюдения электрооптического эффекта необходима установка, состоящая из следующего оборудования: лазер с плоско поляризованным излучением, источник напряжения, исследуемый кристалл, четвертьволновая пластинка, фотодиод, амперметр. Схема экспериментальной установки показана на рисунке 3.

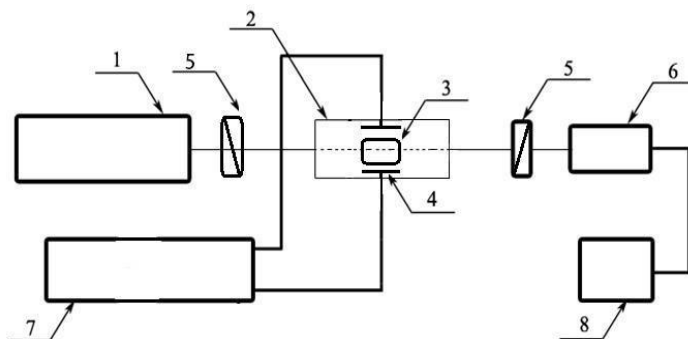


Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки:

- 1 – Лазер, 2 – Блок, в котором установлены кристаллы, 3 – Кристаллы,
- 4 – Обкладки кристаллов, 5 – Четвертьволновые пластинки,
- 6 – Фотоприемное устройство, 7 – Регулируемый источник напряжения, 8 – Амперметр

Луч лазера проходит через четвертьволновую пластинку, затем через блок, в котором установлен кристалл. Пройдя через кристалл, луч лазера проходит четвертьволновую пластинку и попадает на фотоприемник. Сигнал с фотоприемника регистрируется на амперметре. С регулируемого низковольтного источника питания напряжение увеличивается на умножителе, после чего подается на обкладки кристалла.

На рисунке 4 изображена схема оптической скамьи.

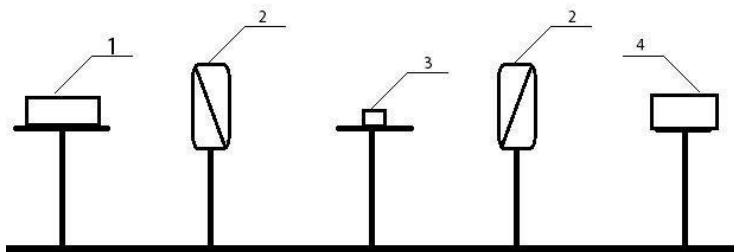


Рисунок 4 – Схема оптической скамьи:

- 1 – Лазер, 2 – Четвертьволновые пластинки, 3 – Кристаллы,
4 – Фотоприемное устройство

Все элементы закреплены на оптической скамье с помощью стандартных креплений. Все крепления регулируются по высоте для более удобной настройки. Фотоприемное устройство выполнено на базе фотодиода. В схему фотодиод включен встречно, для определения тока только основными носителями за счет света. Регистрация фототока производится с помощью амперметра. Поляризаторы установлены таким образом, чтобы на выходе был минимум. Подавая напряжение на кристалл, мы обеспечиваем поворот плоскости поляризации до тех пор, пока на выходе не будет наблюдаться максимум. Напряжение, которое подается для получения максимума, называется полуволновым. Зная полуволновое напряжение можно определить электрооптический коэффициент. Для некоторых электрооптических элементов более важным является полуволновое напряжение.

Важная задача заключается в обеспечении безопасности использования мобильного комплекса. Для этого вся высоковольтная часть изолирована от пользователя диэлектриком. Регулировка подаваемого на кристалл напряжения осуществляется в низковольтной части, что обеспечивает безопасное использование установки.

Заключение

Мы разработали переносной комплекс для исследования электрооптического эффекта кристаллов на базе лабораторного стенда по физике. Реализовали все разработки, касающиеся данной установки. На данный момент стенд находится на завершающей стадии сборки. В дальнейшем планируется провести эксперименты по данной работе.

Литература

1. Электрооптический эффект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://megabook.ru/article> , свободный (дата обращения: 29.06.2014).
2. Блистанов А.А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учеб. пособие для вузов. – М.: МИСИС, 2000. – 432 с.
3. Основные виды источников питания [Электронный ресурс] // Ее величество лампа. Физика и схемотехника. – URL: <http://tubeamplifier.narod.ru/mess118.htm> (дата обращения: 03.07.2014).

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИПРОПИЛЕНА ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В ФОРВАКУУМНОМ ДИАПАЗОНЕ ДАВЛЕНИЙ

А.С. Смаилов, студент каф. ЭП

г. Томск, ТУСУР, postulatkh@mail.ru

Проект ГПО ЭП-1201

Представлены экспериментальные исследования по модификации поверхности полипропилена импульсным электронным пучком в форвакуумном диапазоне давлений. Установлено, что под действием пучка электронов на поверхности образцов образуются одинаково ориентированные холмы и впадины. Степень изменения поверхности и ее структуры зависят от вводимой в образец энергии. Измерения смачиваемости поверхности продемонстрировали, что капля жидкости растекается преимущественно вдоль холмов и впадин.

Ключевые слова: плазменный источник электронов, форвакуумный диапазон давлений, облучение полимеров, полипропилен.

Введение

Электронные пучки с энергией в несколько мегаэлектронвольт успешно применяются для улучшения прочностных характеристик полиэтилена и полипропилена [1]. Длина свободного пробега электронов с такими энергиями составляет несколько миллиметров, что позволяет модифицировать объемные свойства труб, листовых материалов, оболочек кабелей. Не менее привлекательной представляется модификация приповерхностных слоев, что может быть обеспечено использованием пучков с энергией в единицы и десятки килоэлектронвольт. При этом, однако, возникает проблема неконтролируемого накопления заряда на поверхности диэлектрика. К сожалению, в существующих работах по электронной модификации полимеров [2] эта проблема не обсуждается. В то же время, в наших работах показано, что при облуче-

нии диэлектрика в высоком вакууме его потенциал достигает значений, сравнимых с ускоряющим напряжением электронного источника. Это не может не сказаться на характере взаимодействия электронов с полимером. Проблема зарядки поверхности диэлектрика успешно решается применением, так называемых форвакуумных электронных источников [3], способных формировать электронный пучок при давлениях в единицы и десятки паскалей [4]. В этом случае плазма, образуемая электронным пучком на пути распространения, обеспечивает стекание заряда на заземленные стенки вакуумной камеры. Цель настоящей работы состояла в исследовании возможности применения форвакуумного электронного источника для поверхностной модификации полимеров на примере полипропилена.

Описание экспериментальной установки и методики эксперимента

Эксперименты по облучению полипропилена электронным пучком проводились на установке, схема которой представлена на рис. 1. Более подробно устройство и принцип работы плазменного источника электронов описаны в [5]. Конструкция плазменного источника электронов на основе дугового разряда включает в себя стержневой катод 1, полый анод 2, в основании которого выполнено эмиссионное окно, экстрактор 3. Электрическая изоляция катода осуществляется с помощью керамического изолятора 4, а капслоновый изолятор 5 обеспечивает разделение электродов ускоряющего промежутка (анода и экстрактора). Зажигание дуги осуществлялось вспомогательным разрядом по поверхности керамики между катодом 1 и поджигающим электродом 6. Источник работал при постоянном напряжении на ускоряющем промежутке, подача которого обеспечивалась блоком питания 7. Для зажигания в разрядной области дуги с катодным пятном использовался импульсный генератор 8, вырабатывающий одиночные импульсы тока амплитудой до 60 А. Длительность импульса тока изменялась в диапазоне от 100 до 350 мкс. Ток эмиссии, амплитуда которого достигала 30 А, оценивался по сигналу с импульсного трансформатора тока в цепи питания ускоряющего промежутка.

Ускоряющее напряжение во всех экспериментах составляло 8 кВ. Облучаемый материал был приготовлен в виде пластин ориентированного полипропилена марки ПП 21030-16N толщиной 1 мм и размером 10×15 мм². Образцы полимера 9 размещались на держателе 10, прикрываемом заслонкой, которая была необходима для предотвращения попадания электронного пучка 11 в процессе «тренировки» и выхода источника на необходимую мощность. Облучение образцов проводилось одиночными импульсами. Морфология поверхности изучалась методами растровой электронной микроскопии на приборе Hitachi ТМ-1000 и атомно-силовой микроскопии на приборе «Solver HV». Гидрофобные свойства поверхности оценивались по измерению краевого угла методом растекающейся капли.

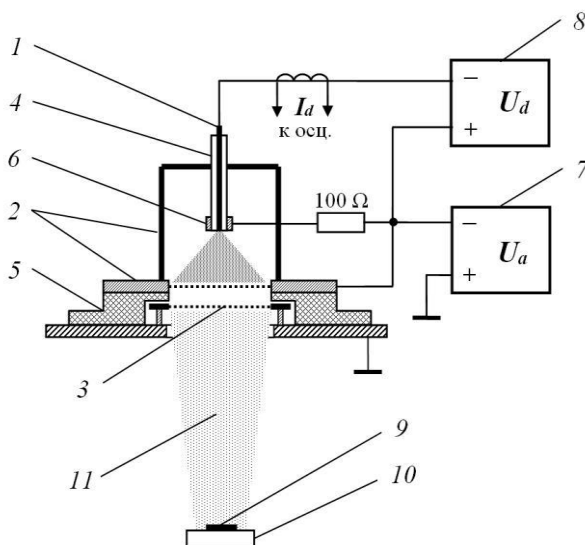


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – катода, 2 – анод, 3 – экстрактор, 4 – керамический изолятор, 5 – капролоновый изолятор, 6 – поджигающий электрод, 7 – блок питания ускоряющего напряжения, 8 – блок питания разряда, 9 – образец, 10 – держатель, 11 – электронный пучок

Результаты

Экспериментально установлено, что существует порог энергии импульса тока, ниже которого поверхность не испытывает заметных изменений. По мере увеличения вводимой энергии поверхность полипропилена все более преобразуется, и при достижении $2,0 \text{ Дж/см}^2$ на ней проявляются одинаково ориентированные протяженные холмы, разделенные впадинами (рис.2.а). Изображения, полученные с помощью атомно-силового микроскопа (рис. 2.б), позволили оценить перепад высот между холмами и впадинами. Перепад возрастает от 1-2 мкм при плотности энергии пучка $2,0 \text{ Дж/см}^2$ до 5 и более мкм при энергии импульса свыше $4,8 \text{ Дж/см}^2$. Кроме того, энергия импульса влияет на изменение расстояния между соседними холмами. При увеличении плотности энергии пучка с $4,8$ до $7,0 \text{ Дж/см}^2$ расстояние изменяется с 10-12 мкм (рис. 2.а) до 25-30 мкм (рис. 3.а) соответственно. В тоже время уноса вещества в пределах точности измерений (1 мг) обнаружено не было.

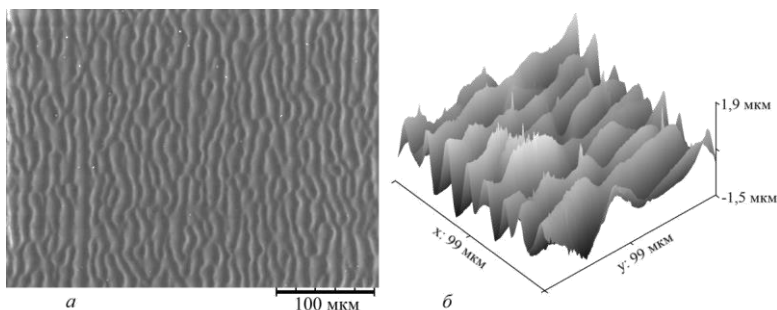


Рис. 2. Микрофотография (а) и трехмерный вид (б) поверхности облученного полимера ($4,8 \text{ Дж/см}^2$)

Качественный эксперимент по сравнению воздействия электронного пучка на металл (алюминий) и полимер показал, что формируемые под действием пучка структуры на поверхностях данных материалов имеют существенные отличия (рис. 3). Так предварительно отполированная до зеркального состояния по-

верхность алюминия после воздействия пучка приобретает «чешуйчатую» структуру, а на поверхности полимера, как уже говорилось ранее, проявляются одинаково ориентированные протяженные холмы и впадины. Наиболее вероятным представляется следующий механизм модификации поверхности полимера. Под воздействием импульсного электронного пучка происходит оплавление тонкого приповерхностного слоя. После прекращения импульса этот слой затвердевает, причем силы поверхностного натяжения оказываются больше сил взаимодействия жидкость - твердое тело. Это приводит к формированию капель, ориентация и форма которых повторяет ориентацию молекул полимера в приповерхностном слое.

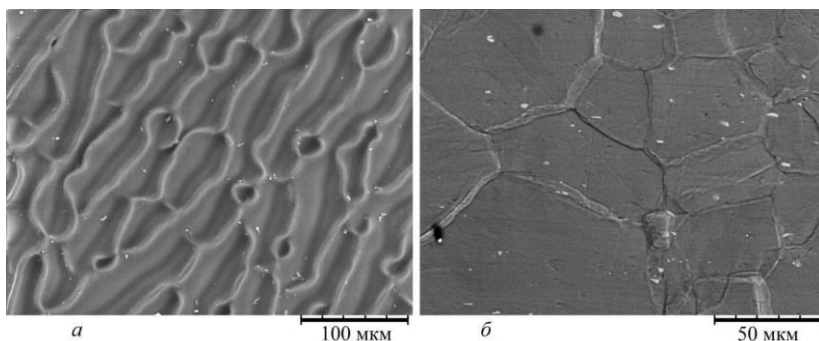


Рис. 3. Микрофотографии облученных поверхностей полимера ($7,0 \text{ Дж/см}^2$) (а) и алюминия (б)

Измерение краевых углов смачивания поверхности θ методом растекающейся капли показало, что динамика изменения угла зависит от ориентации холмов и впадин на поверхности полимера. В таблице 1 представлена динамика изменения ширины d и высоты h капли воды, а также изменение краевых углов θ в течение 5 минут. Было выявлено, что капля воды преимущественно растекалась вдоль ориентации впадин, о чем свидетельствует увеличение основания (ширины) вдоль впадин с течением времени, в то время как, ширина капли поперек впадин оставалась практически неиз-

менной. Вдоль холмов и впадин краевые углы заметно уменьшаются в среднем в 1,2 раза, в тоже время поперек холмов угол также уменьшается, однако данное изменение главным образом связано с уменьшением высоты капли h за счет продольного растекания при неизменной ширине.

Таблица Динамика изменения параметров капли (Плотность энергии импульса 6,0 Дж/см²)

t , мин	Вдоль холмов и впадин			Поперек холмов и впадин		
	d , усл.ед.	h , усл.ед.	θ , град.	d , усл.ед.	h , усл.ед.	θ , град.
0	6,1	2,5	78,68	5,0	2,5	90,00
1	6,2	2,5	77,77	5,0	2,5	90,00
3	6,4	2,3	71,41	5,0	2,3	85,23
5	6,8	2,2	65,81	5,0	2,2	82,70

Заключение

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что облучение полипропилена импульсным электронным пучком в форвакуумном диапазоне давлений позволяет изменять структуру его поверхности. Под действием электронного пучка на поверхности образуются холмы и впадины, направленность которых, по-видимому, определяется ориентацией молекул полимера в приповерхностном слое. Установлено, что смачиваемость поверхности зависит от направления холмов и впадин, и капля жидкости преимущественно растекается вдоль впадин.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-08-98087 и гранта Президента РФ МК-2253.2014.8.

Литература

1. Гордиенко В.П. Радиационное модифицирование композиционных материалов на основе полиолефинов. – Киев.: Наук. думка, 1986. – 176 с.

2. XPS and AFM surface study of PMMA irradiated by electron beam / R. Nathawat, A. Kumar, N.K. Acharya, Y.K. Vijay // *Surface & Coatings Technology*. – 2009. – Vol. 203, no. 17. – P. 2600–2604.

3. Потенциал диэлектрической мишени при ее облучении импульсным электронным пучком в форвакуумном диапазоне давлений / В.А. Бурдовицин, А.В. Медовник, Е.М. Окс, Е.В. Скробов, Ю.Г. Юшков // *Журнал технической физики*. – 2012. – Т. 82, Вып. 10. – С. 103–108.

4. Климов А.С. Особенности функционирования плазменного электронного источника при повышенных давлениях / А.С. Климов, А.С. Жигалкина, В.А. Бурдовицин // *Доклады ТУСУРа*. – 2011. – № 2 (24). Ч. 2. – С. 157–160.

5. Форвакуумный импульсный плазменный источник электронов на основе дугового разряда / А.В. Казаков, В.А. Бурдовицин, А.В. Медовник, Е.М. Окс // *Приборы и техника эксперимента*. – 2013. – Вып. 6. – С. 50–53.

Секция 6. РАДИОСВЯЗЬ И СВЧ

РОБОТ «ЭЛЕКТРОГИТАРА»

О.Д. Головаха, К. Оралтай, студенты каф. КИПР

*Научный руководитель: Д.В. Озеркин, доцент каф. КИПР,
г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО КИПР-1304

Наборы LEGO от датской компании LEGO Group очень популярны в наше время. Сейчас любому современному школьнику по силам собрать большого игрушечного робота. Например, с помощью конструктора LEGO Mindstorms второго поколения любой свирепый монстр и миролюбивый робот оживают.

Игровой способ обучения программированию и конструированию технических объектов легче воспринимается детьми и увлекает их сильнее. Этот способ обучения активно внедряет в образовательное пространство города Томска Дворец Творчества Детей и Молодежи. Дворец Творчества, будучи стратегическим партнером ТУСУР, уже второй год проводит занятия по робототехнике для учеников томских школ, причем в качестве преподавателей выступают студенты РКФ ТУСУР, которые увлечены этим проектом не меньше. Такой вид обучения стал инновационным в своем роде. Совместная работа «студент-школьник» помогает ученикам школ не только конструировать роботов в качестве хобби, но и настраиваться на будущую профессиональную ориентацию, делать осознанный и мотивированный выбор направления подготовки при поступлении в вуз. Цель настоящего проекта группового проектного обучения – профориентационная деятельность, то есть привлечение способных школьников в ТУСУР на направления подготовки, связанные с конструированием и робототехникой.

Одним из наших частных совместных проектов является создание робота «Электрогитара». Робот не нацелен на участие в соревнованиях, зато вполне может быть заявлен на выставках. Он интересен и прост как в исполнении, так и в использовании.

Конструкция

Опорная конструкция составляется из деталей LEGO в форме гитары, далее к нему подсоединяются датчики касания, апрограмированные для включения и отключения «перегруза», служащего для имитации настоящей электрогитары. Далее крепится датчик цвета, благодаря которому можно запускать заложенные внутри программы звуковые модуляции гитары. Ультразвуковой сенсор используется для ручной игры. К грифу гитары крепится сделанный из деталей LEGO каподастр, положение которого можно изменять. Ультразвуковой сенсор считывает расстояние до каподастра и определяет ноту, которую необходимо сыграть.

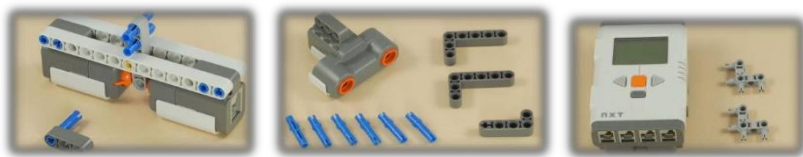


Рисунок 1 – Элементы набора LEGO, использованные в работе «Электрогитара»

В готовом виде мы получаем вот такого вот робота – гитару. Просто и красиво.

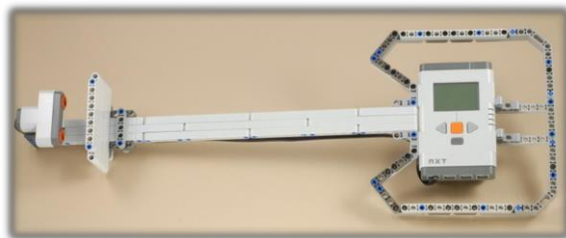


Рисунок 2 – Вид собранного робота «Электрогитара»

Но это только конструкторская часть. Далее нужно составить программу, для того чтобы вдохнуть жизнь в робота.

Программирование робота в среде LEGO Mindstorm NXT

Работа программы разделена на 3 модуля (рисунок 3а, рисунок 3б1, рисунок 3б2, рисунок 3в). Каждый модуль отвечает за отдельные функции и одновременно связывает друг друга.

Модуль Аудиосистемы (рисунок 3а) отвечает за воспроизведение ноты, которая будет проигрываться в момент работы программы.

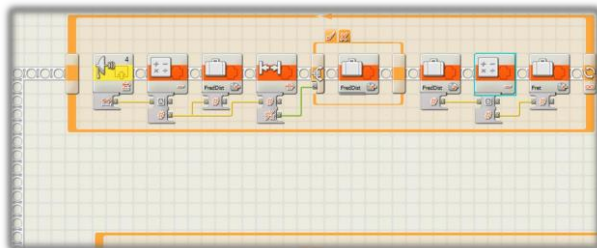


Рисунок 3а – Модуль Аудиосистемы

Модуль Тональности (рисунок 3б1, рисунок 3б2) является основным и самым сложным. Он отвечает за работу гитары и всех датчиков. Через него работают датчики касания, ультразвуковой сенсор и датчик цвета, каждый из них программируется отдельно и связывается в сеть. Ультразвуковой сенсор настроен на прием расстояния до каподастра, в NXT заложены 7 отрезков на грифе гитары, отвечающие за ноты. Датчик цвета отвечает за тональность, в каждый цвет программируется определенная тональность. Датчики касания отвечают за включение и отключение «перегрузки» для создания звука электрогитары.

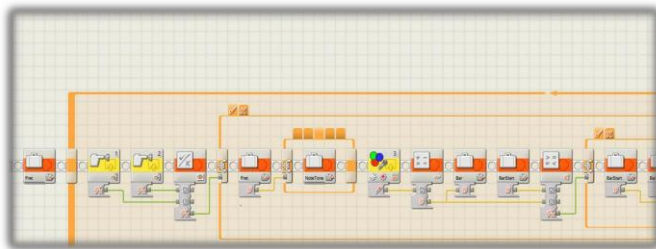


Рисунок 3б1 – Модуль Тональности

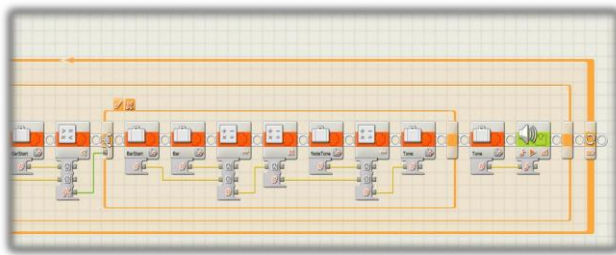


Рисунок 362 – Модуль Тональности

Третий модуль отвечает за информативность дисплея (рисунок 3в). Дисплей показывает тональность, в которой работает гитара и определяет ноту, которая в данный момент воспроизводится.

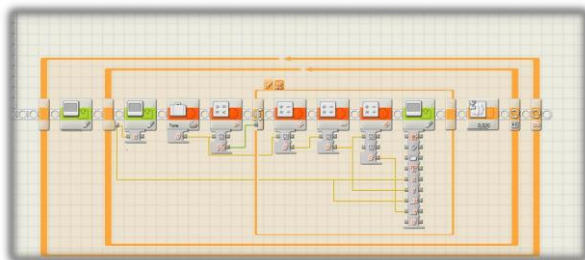


Рисунок 3в – Модуль отвечающий за информативность дисплея

Тестирование

На тестировании робот «Гитара» показал себя наилучшим образом. Были проведены ряд испытаний и проверка всех режимов работы робота.

Во время тестирования были выявлены ошибки в исходном коде, такие как медлительность в определенных режимах и неправильное определение ноты «ля». Все недостатки были исправлены и в данный момент робот работает стабильно и без нареканий.

Итоги

Робот «Гитара» готовится как обучающая модель для проекта ГПО совместно с Дворцом Творчества Детей и Молодежи г. Томска на будущий учебный год. Имея некоторый опыт работы со

школьниками в обучении конструированию и робототехнике, было установлено, что робот «Гитара» идеально подходит к рабочему процессу. Сама идея создания нестандартного робота привлекает внимание школьников и выявляет у них интерес к конструированию. В целом хотелось бы отметить, что работать с конструкторами LEGO чрезвычайно легко. Это одна из причин, по которой ребята из Дворца Творчества были увлечены процессом и предлагали свои идеи для дальнейших работ.

Сотрудничество Дворца Творчества Детей и Молодежи г. Томска и ТУСУР благотворно влияет на мотивированность выбора будущей профессии у современных томских школьников.

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЙ РАДИОЛОКАТОР

Е.С. Семенов, студент каф. КУДР

*Научный руководитель: А.Г. Лоцилов, канд. техн. наук,
ст. науч. сотрудник СКБ «Смена», г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО КУДР-1302

Введение

Сверхширокополосный (СШП) радиолокатор – устройство обнаружения и определения дальности до объектов посредством излучения короткоимпульсных сигналов и приема откликов, отраженных от объектов. Определение дальности до объекта происходит в результате оценки задержки времени между излученным и принятым сигналами.

СШП радиолокаторы имеют множество отличительных характеристик, по которым превосходят радиолокаторы, использующие узкополосные сигналы [1,2], среди них:

- широкая полоса, которая обеспечивает более высокую разрешающую способность по дальности и точность измерения расстояния до цели;

– благодаря малой спектральной плотности мощности СШП радиолокатора на каждой из отдельных частот диапазона, их применение не вносит искажений в работу систем, использующих узкополосные сигналы;

– уменьшение влияния пассивных помех (дождя, тумана, снега, аэрозолей);

– малая вероятность перехвата сигнала.

Постановка задачи

Для экспериментального исследования характеристик систем сверхширокополосной радиолокации, оценки возможности практического использования сверхкоротких импульсов для задач диагностики состояния конструкций шахтных сооружений [3], поиска нелинейных объектов [4] была поставлена задача – разработать специализированное программное обеспечение СШП радиолокатора.

В основным функциям программного обеспечения относится: управление работой радиолокатора, сбор данных, отображение результатов измерений, а также экспорт измеренных данных в программные пакеты математического моделирования MATLAB и MathCAD.

Основная часть

В качестве объекта управления использовался опытный образец СШП радиолокатора, построенный на микросхеме NVA6100 [5], на рисунке 1 его внешний вид.

Применяемый СШП радиолокатор имеет следующие основные параметры:

- форма сигнала – 1-я производная импульса Гаусса;
- длительность фронта тестового сигнала: от 30 пс;
- амплитуда сигнала: до 0,5 В.
- интервалы дискретизации: 26, 52 и 280 пс;
- размер буфера – 512 отсчетов;
- разрядность данных – 13 бит.

На рисунке 2 приведен интерфейс разработанного программного обеспечения.

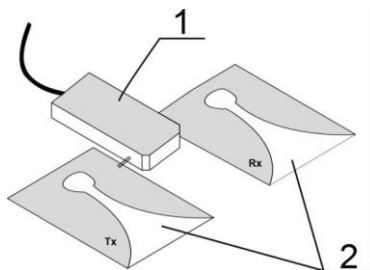


Рис. 1 – Внешний вид СШП радиолокатора: 1 – СШП радиолокатор; 2 – приемная (Rx) и передающая (Tx) антенны Вивальди

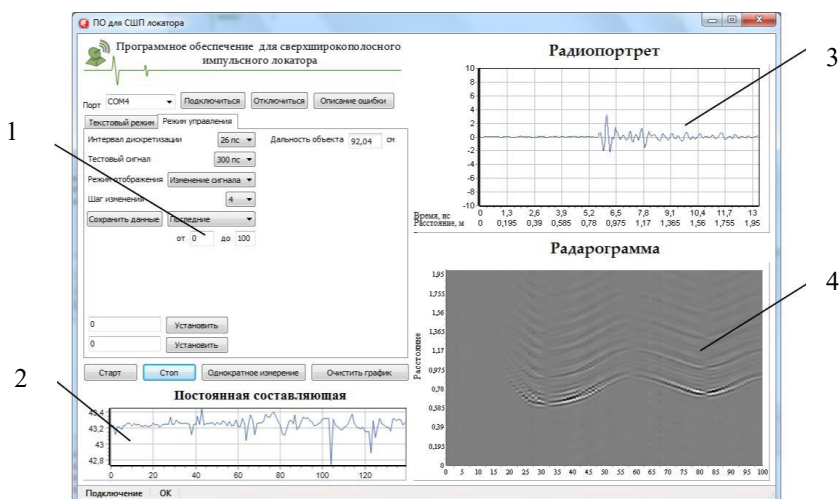


Рис. 2 – Интерфейс программного обеспечения

В ходе экспериментальных исследований программного обеспечения было установлено, что на результаты измерений значительно влияет аддитивная помеха, представляющая собой случайное смещение “нулевого уровня” от реализации к реализации. Для устранения ошибки в программном обеспечении реализован метод калибровки «нулевого уровня», заключающийся в ликвидации постоянной составляющей. Для каждой реализации рассчитывалось

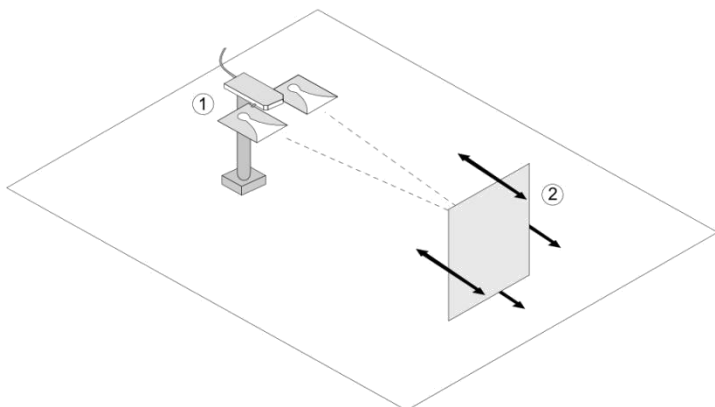
среднее значение постоянной составляющей во временном интервале, предшествующем тестовому воздействию. Затем полученное среднее значение вычиталось из каждой точки реализации.

На рисунке 2 обозначены основные рабочие области интерфейса программного обеспечения:

- 1 – область настройки режима работы радиолокатора;
- 2 – график отображения аддитивной помехи, устраняемой в процессе измерений;
- 3 – график отображения отклика среды на короткоимпульсное воздействие (радиопортрет);
- 4 – радарограмма – изображение, полученное в результате обработки группы радиопортретов, измеренных последовательно.

Экспериментальные исследования

В целях подтверждения работоспособности устройства и разработанного программного обеспечения были проведены эксперименты по определению дальности до объекта радиолокационным способом. В качестве исследуемого объекта использовалась алю-



миниевая пластина размерами $200 \times 300 \times 2$ мм.

Рис. 3 – Схема эксперимента

Эксперимент выполнялся в следующей последовательности:

- запускалось программное обеспечение;

– выполнялось подключение программного обеспечения к прибору;

– устанавливался режим «Изменение сигнала», позволяющий устранить наводку с приемной на передающую антенну, а также паразитные отклики от окружающих стационарных объектов;

– выполнялся запуск измерений, путем нажатием кнопки «Старт»;

– в область излучения радиолокатора помещался исследуемый объект (алюминиевая пластина);

– осуществлялось перемещение пластины в продольной оси радиолокатора;

– результаты измерений наблюдались в виде изменения графиков радиопортрета и радарограммы;

– измерения останавливались, нажатием кнопку «Стоп»

– результаты измерений сохранялись в файл.

– осуществлялся выход из программного обеспечения.

На рисунке 4 приведено изображение фрагмента интерфейса программного обеспечения, полученного в ходе эксперимента.

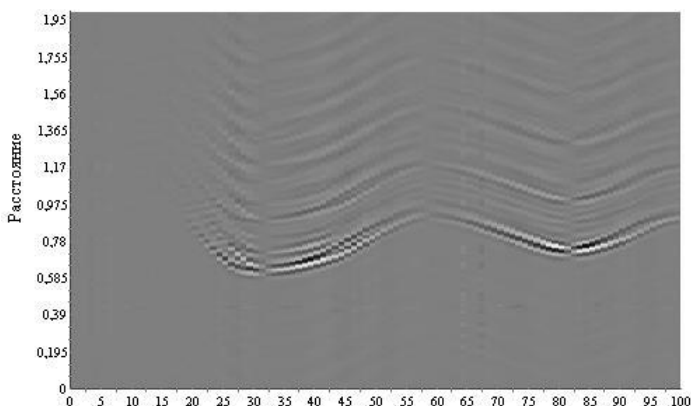


Рис. 4 – Показания радарограммы

Как видно из рисунка, полученные результаты достаточно хорошо описывают изменение положения объекта в пространстве в ходе эксперимента.

Для подробного анализа результатов радиолокационных исследований в программном обеспечении реализована возможность сохранения полученных данных в табличный текстовый файл. Это позволяет экспортировать результаты измерений в такие программные пакеты математических расчетов как MathCAD, MATLAB и др.

На рисунке 5 представлены графики отображения полученных результатов эксперимента в среде MathCAD в режиме 3D поверхности и контурного графика.

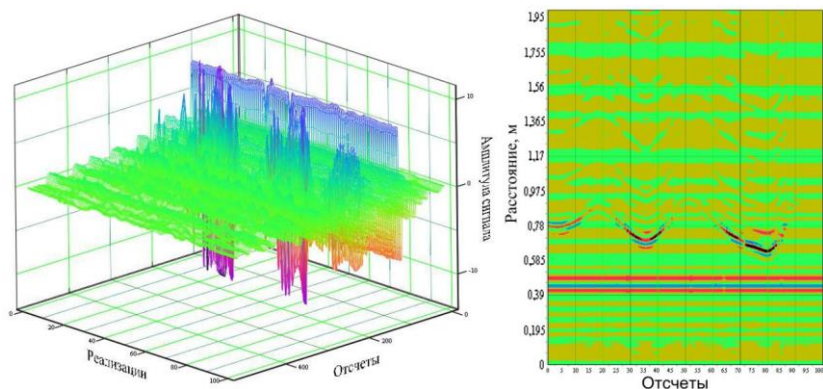


Рис. 5 – Графики отображения полученных результатов эксперимента в среде MathCAD

Заключение

Разработано программное обеспечение для экспериментального исследования характеристик сверхширокополосного радиолокатора на базе микросхемы NVA6100. Проведено предварительное тестирование СШП радиолокатора под управлением разработанного программного обеспечения.

В планы дальнейшей работы входит разработка и внедрение в программное обеспечение алгоритмов обработки сигналов позволяющих автоматизировать анализ полученной информации и уменьшить трудоемкость диагностики объектов радиолокационными методами.

Литература

1. Финкельштейн М.И. Основы радиолокации. – М.: Радио и связь, 1983. – 536 с.
2. Щербак Н. Сверхширокополосная радиолокация [Электронный ресурс] / Н. Щербак // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. – 2001. – № 4. – Режим доступа: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/1/article_1332_929.pdf.
3. Бомбизов А. А., Беспалько А.А., Лоцилов А.Г., Филатов А.В. Разработка прибора для мониторинга напряженно-деформированного состояния горных пород по косвенным признакам электромагнитного и акустического излучения // Доклады ТУСУР. Ч. 1. Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. – 2012. – № 2(26). – С. 141-143.
4. Лоцилов А. Г. Разработка принципов нелинейной сверхширокополосной радиолокации // Доклады ТУСУР. Ч. 1. Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. – 2013. – № 4 (30). – С. 31-38.
5. Novelda Nanoscale Impulse Radar [Электронный ресурс] // Электроника. – 2013. – Режим доступа: <https://www.novelda.no/content/nva6100>. Дата обращения: 20.01.2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ТИПОВОМ МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ

В.Д. Фисюк, студент каф. КУДР

*Научный руководитель: А.Г. Лоцилов, канд. техн. наук,
ст. науч. сотрудник СКБ «Смена», г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО КУДР-1302

Введение

В ходе реализации проекта "Разработка гетерогенной автоматизированной системы мониторинга потребляемых энергоресурсов, программного обеспечения, а также разработка и реализация

проектно-сметной документации на развертывание и проведение натуральных испытаний системы на объектах" была поставлена задача оценки характеристик беспроводной передачи данных в ISM диапазоне 433,075-434,775 МГц в типовом многоквартирном доме.

Для проведения экспериментальных исследований были разработаны модули связи на основе ГИС Simcom SIM20-A [3]. В настоящей работе описано программное обеспечение, разработанное для проведения автоматизированного тестирования, а также результаты проведенных исследований на примере многоквартирного жилого дома серии 111-75.

Алгоритм программы тестирования беспроводной связи

Алгоритм тестирования включает в себя следующие шаги:

- пользователь задает идентификатор (ID) тестируемого приемника, скорость передачи данных и количество тестовых пакетов;

- на приемнике активируется функция эхо-ответа;
- происходит передача тестовых пакетов данным приемнику;
- фиксируется количество доставленных, ошибочных (либо недошедших) и не отправленных по какой-то причине пакетов;
- подсчитывается и выводится количество ошибок.

Блок схема алгоритма приведена на рисунке 1.

На рисунке 2 приведен интерфейс разработанной программы.

Интерфейс программы состоит из пяти блоков: «Настройка и открытие порта», «АТ-команды», «Обмен данными», «Тест скорости обмена данными» и Окно «TextVox».

В блоке «Настройка и открытие порта» производится выбор и открытие СОМ-порта. Блок «АТ-команды» предназначен для взаимодействия с устройством напрямую, Блок «Обмен данными» предназначен для отправки данных другому устройству. В блоке «Тест скорости обмена данными» все инструменты для проведения тестов скорости. В нем пользователь выбирает ID приемника, скорость обмена данными и количество повторений отправки тестового сообщения. Здесь также имеется окно «Тайминг», которое задает задержку между отправкой сообщений в миллисекундах.

Все отклики устройства регистрируются в окне TextBox, а прогресс операции тестирования отображается в окне ProgressBar.

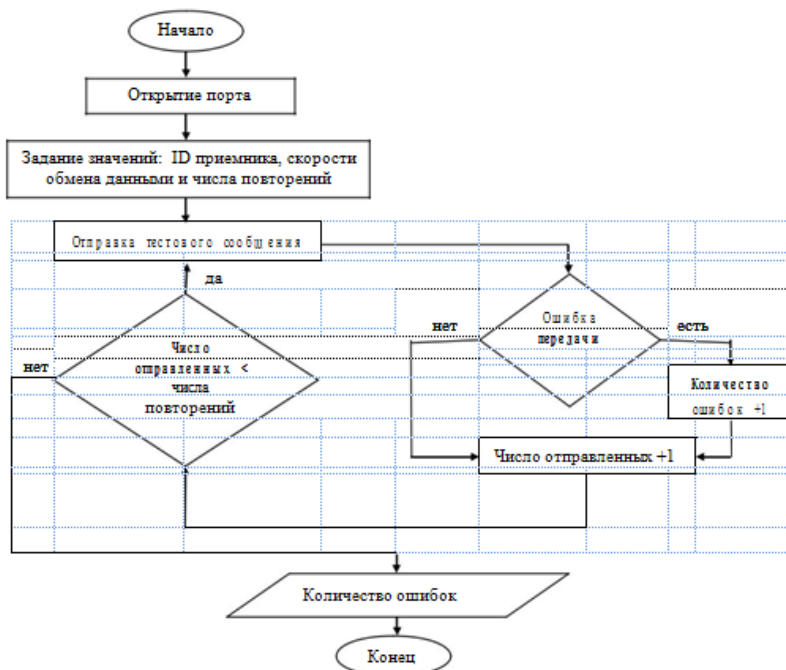


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма программы Wireless Test

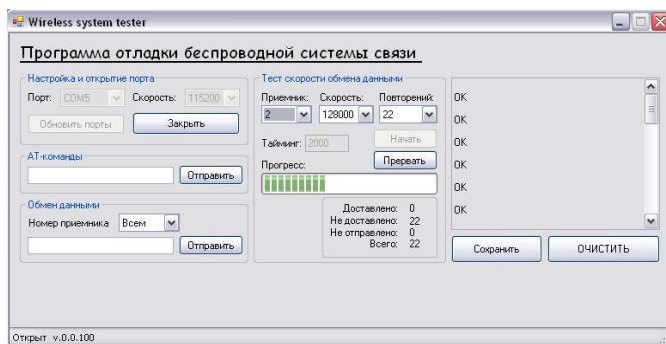


Рисунок 2 – Интерфейс программы Wireless Test
Методика и результаты экспериментальных исследований

В ходе исследований проводилась оценка следующих характеристик беспроводного канала связи: максимальная дальность передачи данных (с этажа на этаж), зависимость достоверности передачи данных от скорости (на максимальной дальности), характеристики передачи данных между приборами расположенными в соседних подъездах.

Определение максимальной дальности передачи данных

Измерения выполнялись в следующей последовательности:

а) первый (тестирующий) модуль и ноутбук с программным обеспечением размещались на площадке 9-го этажа;

б) на втором (тестируемом) модуле была активирована функция эхо-ответа и установлена максимальная скорость передачи данных 128000 б/с;

в) тестируемый модуль последовательно перемещался вниз с этажа на этаж, во время нахождения тестируемого модуля на каждом из этажей на него трижды отправлялось по 100 тестовых сообщений;

г) выполнялся подсчет корректно переданных тестовых сообщений и сообщений, переданных с ошибками.

В результате измерений было установлено:

– на скорости передачи данных 128000 б/с обеспечивается уверенный прием сигнала через четыре этажа;

– при увеличении расстояния между приемо-передатчиками до шести этажей доля ошибочно переданных сообщений достигает 10% от общего числа сообщений.

Измерение зависимости достоверности передачи данных от скорости передачи. Оценка зависимости достоверности передачи данных от скорости передачи на максимальной дальности выполнялась в следующей последовательности:

а) первый (тестирующий) модуль и ноутбук с программным обеспечением размещались на площадке 9-го этажа;

б) второй (тестируемый) модуль был размещен на площадке 1-го этажа;

в) на скоростях 2400, 9600, 50000 и 128000 бит/с устанавливались сеансы связи и трижды передавалось по 100 тестовых сообщений с первого на второй модуль связи;

г) выполнялся подсчет корректно переданных тестовых сообщений и сообщений, переданных с ошибками.

Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Передача данных с 1 на 9 этаж

Скорость, б/с	Количество искаженных сообщений
2400	10
	26
	31
9600	18
	37
	71
50000	72
	85
	77
128000	100
	100
	100

На рисунке 2 приведены рассчитанные зависимости процента ошибочно переданных сообщений от скорости передачи данных.

Анализ возможности передачи данных между приборами расположенными в соседних подъездах. Анализ выполнялся следующим образом:

а) первый (тестирующий) модуль и ноутбук с программным обеспечением размещались на площадке 5-го этажа 3-го подъезда многоквартирного дома;

б) второй (тестируемый) модуль был размещен на площадке 5-го этажа 2-го подъезда того же дома (расстояние по прямой между приборами составляло около 20 м);

в) выполнялась попытки установки сеансов связи на скоростях 2400, 9600, 50000 и 128000 бит/с и передачи тестовых сообщений с первого на второй модуль связи;

г) выполнялся подсчет корректно переданных тестовых сообщений и сообщений, переданных с ошибками.

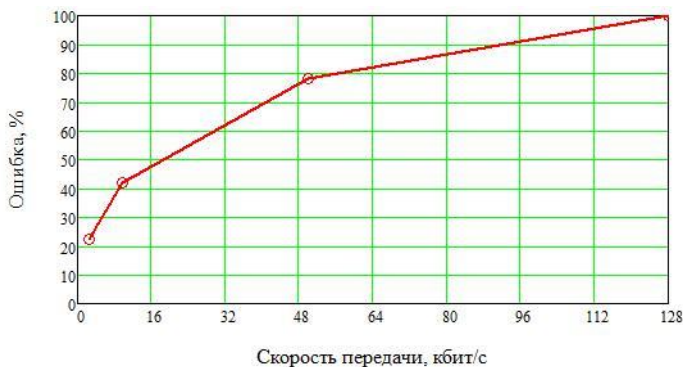


Рисунок 2 – Процентное отношение ошибочно переданных сообщений от скорости передачи данных

Заключение

Проведены экспериментальные исследования характеристик беспроводной передачи данных в типовом многоквартирном панельном доме серии 111-75, с использованием приемо-передатчиков на базе ГИС Simcom SIM20-A (см. Приложение А), бюджет канала связи которых составлял 128 дБ (10 дБм мощность передатчика, -118 дБм чувствительность приемника).

Получены следующие основные результаты:

а) обеспечивается уверенная связь между абонентами, находящимися один под другим, через четыре этажа на скоростях передачи данных до 128000 бит/с;

б) при увеличении расстояния между абонентами до шести этажей доля ошибочно переданных сообщений на максимальной скорости 128000 бит/с достигает 10%;

в) получена зависимость ошибочно переданных сообщений от скорости передачи данных при размещении модулей связи на

первом и девятом этажах многоквартирного дома; г) при этом на при минимальной скорости передачи данных (2,4 кбит/с) доля ошибочных сообщений достигает 31%;

д) связь между абонентами, находящимися на одном этаже, но в смежных подъездах обеспечивается на при минимальной скорости передачи данных (2,4 кбит/с), при этом доля ошибочных сообщений достигает 63%.

Литература

1. Технологии и средства связи [Электронный ресурс]. – Электронный журнал. – Режим доступа: http://www.tssonline.ru/articles2/fix-op/mesh_seti_tech_n_prilozh_oborud.

2. SIMCOM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://simcom.ee/modules/short-range/sim20/>.

РАЗРАБОТКА СОНАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

П.В. Мельников, студент каф. РТС

*Научный руководитель: А.М. Голиков, доцент каф. РТС,
г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО РТС-1405

В работе производится цифровая обработка сигналов акустического лоатора СОНАРа в атмосфере с использованием вейвлет преобразований. Приемник СОНАРа – направленный микрофон на основе параболического зеркала. Метод обработки принимаемых сигналов на основе вейвлет преобразования сигнала для увеличения отношения сигнал / шум и качества распознавания полезного сигнала. Использовался пакет ПО MATLAB Wavelet Toolbox – пакет инструментов, работающий с вейвлет преобразованиями, в котором в свою очередь использовалось приложение SWT Denoising 1D.

В работе для проведения исследований распространения звука в приземном слое атмосферы используется сигнал с параболическим направленным микрофоном. Направленный микрофон изготовлен на основе параболического зеркала диаметром 30 см, и прикрепленной к нему ручки, внутри которой расположена электронная часть микрофона. Также на корпусе имеются разъемы для подключения головного телефона, или соединительного кабеля с линейным входом в компьютер. Основные характеристики микрофона приведены в статье [1].



Рис. 1. Направленный микрофон с параболическим зеркалом

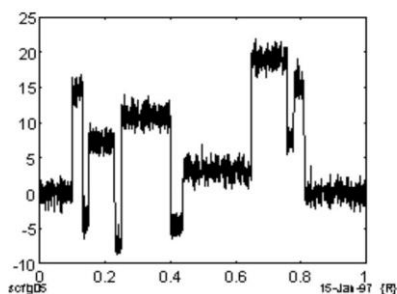
Вейвлет-анализ представляет собой особый тип линейного преобразования функций из некоторого достаточно широкого класса. Базис собственных функций, по которому проводится разложение, обладает многими специальными свойствами. На протяжении многих десятилетий основным средством анализа реальных физических процессов, в том числе случайных, являлся гармонический анализ. Математической основой гармонического анализа является преобразование Фурье (ряды Фурье для конечных отрезков времен и интегралы Фурье для процессов, не ограниченных по времени). Гармонический Фурье-анализ позволяет наглядно выявить быстрые и медленные изменения в исследуемом процессе и исследовать их по отдельности. Вейвлет-преобразование имеет много общего с преобразованием Фурье.

В то же время имеется ряд существенных отличий. Восстановление зашумленных сигналов может следующими преобразованиями.

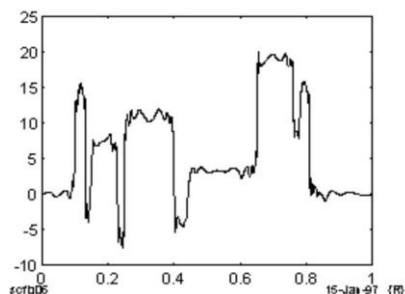
Для очистки сигнала от шума применяется последовательно:

- прямое вейвлет-преобразование;
- зануление незначимых коэффициентов преобразования с порогом, пропорциональным амплитуде шума;
- обратное вейвлет-преобразование.

Ниже на рисунке 2 приведены результаты подавления шума в модельном ступенчатом сигнале на основе вейвлет-преобразования. Такие ступенчатые сигналы характерны, например, для геофизических задач акустического анализа слоистой среды. Видно, что с использованием вейвлет-преобразования достигается более глубокое подавление шума при сохранении структуры сигнала [2].



Зашумленный ступенчатый
сигнал



Сигнал, очищенный при помощи
W-преобразования

Рис. 2. Восстановление ступенчатого сигнала

Для MATLAB имеется возможность создавать специальные наборы инструментов (toolbox), расширяющие его функциональность. Наборы инструментов представляют собой коллекции функций, написанных на языке MATLAB для решения определённого класса задач. Компания Mathworks поставляет наборы инструментов, которые используются в цифровой обработке сигналов, изображений и данных. Это, например, DSP Toolbox,

Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Communication Toolbox, Filter Design Toolbox – наборы функций, позволяющих решать широкий спектр задач обработки сигналов, изображений, проектирования цифровых фильтров и систем связи [2]. В ходе выполнения данного курсового проекта использовался Wavelet Toolbox – пакет инструментов, работающий с вейвлет-преобразованиями, в котором в свою очередь использовалось приложение SWT De-noising 1D.

Для запуска приложения нужно набрать wavemenu в командном окне и выбрать раздел SWT Denoising 1D. Запускается графическая среда, удобная для вейвлет анализа стационарного сигнала и удаления шума. Окно графического интерфейса содержит обычное меню сверху, специальные кнопки меню справа и внизу, а также основное поле для визуализации результатов анализа.

Загрузим аудио сигнал. Для этого жмем File → Load и выбираем путь к звуковому файлу. Стоит отметить, что выбираемый файл должен иметь формат WAW. После загрузки в левом верхнем окне появится график сигнала, и в правом меню в верхнем поле будет указана длина выборки. Далее выбираем вейвлет (Wavelet), в примере выбран вейвлет Хаара, его порядок и уровень (Level) вейвлет разложения. После этого нужно нажать на кнопку Decompose Signal, для того чтобы произвести вейвлет разложение. Результаты разложения, недецимированные аппроксимирующие и детализирующие вейвлет коэффициенты разложения, отображаются на основном поле графического окна слева. После этого активизируется все правое меню.

В меню справа можно выбрать различные методы выбора порога для удаления шума. По умолчанию принимается вариант Fixed form threshold с мягким (soft) способом пороговой обработки. Далее в меню Select noise structure нужно определиться с типом шума. По умолчанию берется немасштабированный белый шум (unscaled white noise). Слайдеры, расположенные на правой части окна, управляют порогами на каждом уровне. После выбора всех параметров нажимаем Denoise и получаем следующее.

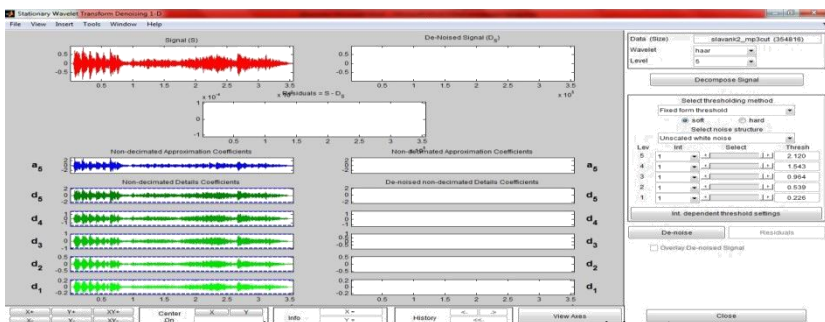


Рис. 3. Интерфейс приложения SWT Denoising 1D с загруженным сигналом

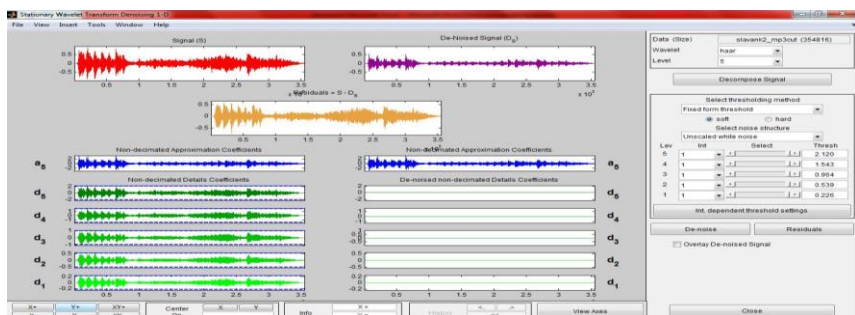


Рис. 4. Очищенный сигнал

Справа сверху изображается график очищенного от шума сигнала. Внизу – графики вейвлет коэффициентов и компоненты сигнала, соответствующие оставленным коэффициентам каждого уровня. В центре – график шумовой компоненты (разность между исходным сигналом и очищенным). Для исследования статистических свойств этой компоненты можно вызвать специальное окно, нажав кнопку Residuals. Как обычно, есть возможность увеличить каждый график, выбрать фрагмент сигнала и провести пороговую обработку коэффициентов с разными порогами на разных интервалах (Int. dependent threshold settings).

Select thresholding method

Fixed form threshold

☒ soft ☐ hard

Select noise structure

Unscaled white noise

Lev	Int	Select	Thresh
5	1		2.120
4	1		1.543
3	1		0.964
2	1		0.539
1	1		0.226

Int. dependent threshold settings

Рис. 5. Выбор порогов

Используя кнопку View Axes, можно рассмотреть результат обработки в большем масштабе. Мы видим, что даже при значениях параметров по умолчанию мы получаем очень хороший результат. Возможно, что это является следствием обработки недецимированных коэффициентов. Статистический анализ разности (Residuals) подтверждает ее шумовой характер (вид автокорреляционной функции).

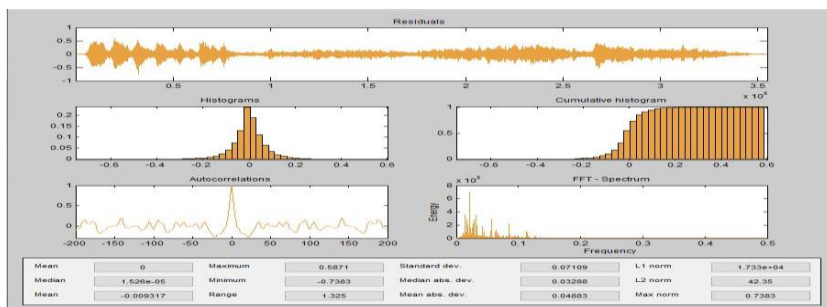


Рис. 6. Статистические характеристики удаленного шума

Для более подробного изучения данного комплекса рекомендуется повторить выше описанный материал, используя 2-3 раз-

личных вейвлета изменяется уровень вейвлетов, выбираются различные методы для удаления шума. В итоге, можно сравнить полученные результаты и сделать вывод о наиболее оптимальных условиях обработки звуковых сигналов. В конце работы можно сохранить сигнал, очищенный от шума в виде mat файла.

Литература

1. Красненко Н.П., Раков Д.С. Дальность действия направленных микрофонов // Методы и устройства передачи и обработки информации: межвуз. сб. науч. тр. «Радиотехника». – 2008. – Вып. 10. – С. 29-39.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
3. Нефедов В.И., Егорова Е.В., Пугачев О.И., Герасимов А.В. Применение цифровой обработки для фильтрации шума в звуковых сигналах // Нелинейный мир. – 2009. – Т. 7, № 11. – С. 869-871
4. Технологии и средства обработки звуковой информации: учеб. пособие для студентов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-374548.html?page=14>.

ИМИТАТОР НАВИГАЦИОННЫХ СООБЩЕНИЙ СНС «ГЛОНАСС»

А.С Водянов, С.А. Подлиннов, студенты каф. СВЧиКР

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО СВЧиКР-1202

Введение

Глобальная спутниковая навигационная система «ГЛОНАСС» предоставляет огромный потенциал для развития промышленности по разработке устройств различного направления и применения. Такими устройствами могут быть как гаджеты для поддержания здорового образа жизни, так и масштабные проекты по

созданию приборов для обеспечения безопасности при поездке на автомобиле (ЭРА-ГЛОНАСС). В любом случае, разработка прибора, оснащенного приемником сигналов навигационных спутников, не обходится без стадии тестирования. Для этого применяются системы, имитирующие сигналы навигационных сообщений. В докладе представлена разработка имитатора навигационных сообщений.

Целью данной работы являются изучение принципов формирования навигационного сообщения и разработка имитатора на основе программируемой логической интегральной схеме. Основными особенностями такого имитатора будут его компактность и возможность его программирования.

Формирование навигационного сообщения. Одной из основных задач была разработка алгоритма формирования навигационного сообщения. Реализация решения данной задачи состояла из следующих этапов.

На основе информации, приведенной в интерфейсном документе, сформировать «кадр», а затем «суперкадр» навигационного сообщения.

Реализовать алгоритм формирования навигационного сообщения на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС).

Суперкадр состоит из пяти кадров, которые в свою очередь состоят из пятнадцати строк оперативной и неоперативной информации. Данные оперативной и неоперативной информации описаны в интерфейсном документе [1]. Длительность суперкадра строго нормирована и равно 2.5 минуты, таким образом длительность кадра равна 30 секунд, а длительность одной строчки 2 секунды. Структура суперкадра приведена на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, строка в кадре состоит из информационных символов (оперативной и неоперативной информации), проверочных символов (кода Хемминга) и метки времени (МВ). Каждая из этих частей имеет строго определенную длительность и размерность, которые также приведены на рисунке 1.

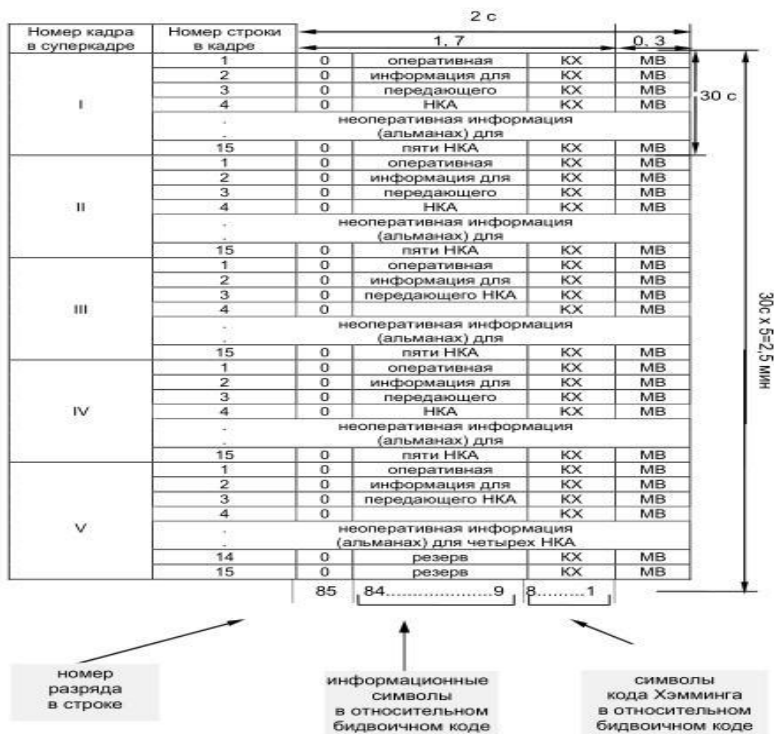


Рисунок 1 – Структура кадров в составе суперкадра [1]

Перейдем к функциональной схеме формирования модулирующей последовательности (рисунок 2).

Ниже приведены описание и принципы работы отдельных узлов:

Кодер. Биты данных оперативной и неоперативной информации поступают на кодер, который на их основе формирует проверочные символы. Такое кодирование предназначено для проверки и исправления одиночных ошибок и обнаружения двойных ошибок в строках навигационного сообщения, которое основано на проверке контрольных сумм.

Преобразование в относительный код. Еще одним немаловажным блоком для формирования модулирующей последовательности является преобразование в относительный код, который основан на побитовом циклическом суммировании по модулю два

с задержкой на один бит. При таком преобразовании единица кодируется изменением предыдущего состояния, а ноль - сохранением состояния.

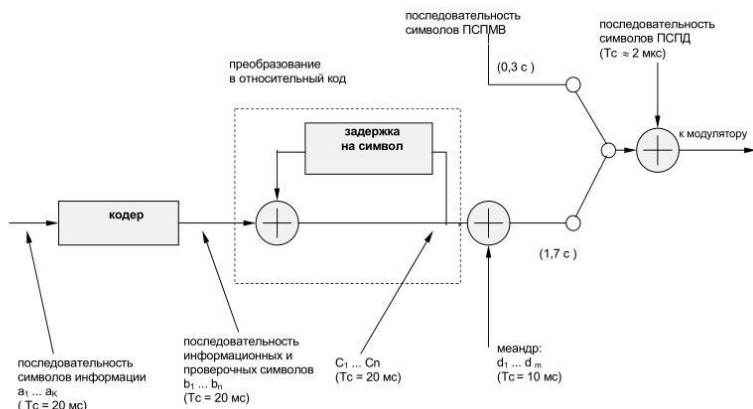


Рисунок 2 – Схема формирования модулирующей последовательности

Меандр. Биты информации после преобразования в относительный код суммируются по модулю два с меандровым колебанием, представляющим собой последовательность нулей и единиц. Меандровое колебание является вспомогательными и предназначено для формирования модулирующей последовательности.

Метка времени. Метка времени представляет собой псевдослучайную последовательность длиной 30 бит.

Метка времени служит для разделения строк в кадре и имеет вид: 111110001101110101000010010110

Дальномерный код стандартной точности. Дальномерный код представляет собой псевдослучайную последовательность, предназначенную для образования шумоподобного сигнала путем суммирования по модулю два с последовательностью информационных бит.

Период повторения дальномерного кода составляет 511 символов. Реализация формирования навигационного сообщения по

схеме, приведенной на рисунке 2, была проведена в программе Matlab.

Выбор структурной схемы имитатора навигационных сообщений. Другая решаемая задача заключалась в выборе структурной схемы, реализующей имитатор навигационных сообщений.

В последнее время набирает популярность системы передачи и приема радиосигнала, построенные по принципу программно-определяемых радиосистем (Software-defined radio, ПОР). Особенность таких систем проявляется в возможности изменения радиочастотных параметров устройства при помощи программного обеспечения, например, изменение рабочего частотного диапазона, типа модуляции, выходной мощности. Приведем структурную схему передающего устройства построенного по принципу ПОР (рисунок 3) и опишем его принцип действия.

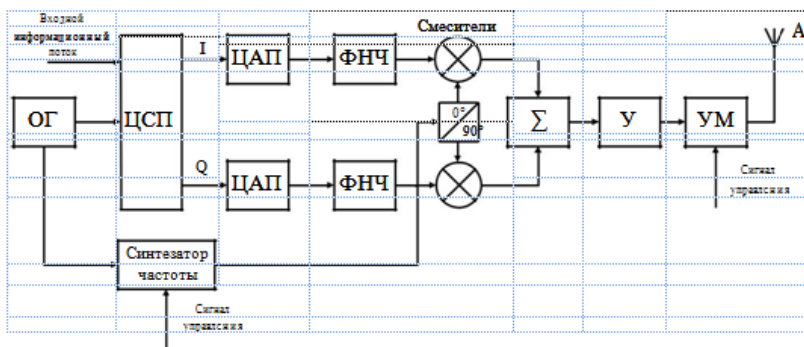


Рисунок 3 – Структурная схема передатчика с ПОР:

ОГ – опорный генератор; ЦСП – цифровой сигнальный процессор;
 ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь; ФНЧ – фильтр нижних частот; У – усилитель; УМ – устройство управление мощностью;
 А – антенна

Работа передатчика (рисунок 1) базируется на том, что модуляция входного информационного потока и его разделение на I/Q

каналы происходит в ЦСП. Далее по этим каналам информационный поток преобразуется в аналоговый сигнал при помощи ЦАП. С помощью ФНЧ этот сигнал фильтруется и поступает на смесители, где происходит перенос спектра на частоту несущего сигнала (частоты передачи радиосигнала). После усилителя и блока управления выходной мощностью сигнал поступает на антенну. Стоит отметить, что блок управления выходной мощностью, управляется программно, таким образом можно задавать необходимую мощность выходному сигналу.

Структурная схема разрабатываемого имитатора будет базироваться на этой же основе. Структурная схема имитатора в виде элементарных блоков, приведена на рисунке 4.

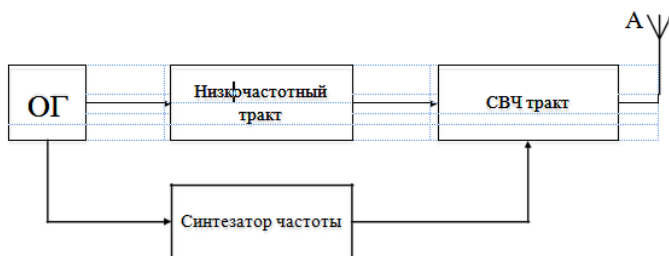


Рисунок 4 – Блок схема имитатора навигационного сообщения

Произведем краткое функциональное описание каждого блока:

1. Опорный генератор используется в качестве источника высокостабильного колебания, предназначенного для работы и синхронизации функциональных блоков устройства;

2. В низкочастотном тракте происходит модуляция информационного сигнала и разложение на синфазную и квадратурную составляющие радиосигналов;

3. Синтезатор частот формирует частоту несущего сигнала в диапазоне L1;

4. В СВЧ тракте происходит перенос модулированного информационного сигнала на частоту несущей, сигнал через цепь автоматической регулировки мощности (АРМ) подается на антенну.

Модулирующий каскад (низкочастотный тракт)

Формирователь навигационного сообщения

Синтезатор частоты

СВЧ тракт

Y

Заключение

Литература

- 322

РАЗРАБОТКА МАЛОШУМЯЩЕГО ШИРОКОПОЛОСНОГО УСИЛИТЕЛЯ ДИАПАЗОНА 6-12 ГГц

И.М. Троцкий, студент

г. Томск, ТУСУР, trotskiy_ivan@mail.ru

СРС-0802

Проведено моделирование малошумящего широкополосного усилителя диапазона 6–12 ГГц с коэффициентом 2 дБ и выходной мощностью 13 дБм. Коэффициент усиления по мощности не менее 30 дБ при неравномерности АЧХ не более 3 дБ во всём диапазоне частот.

Ключевые слова: усилитель, моделирование, технические характеристики, коэффициент усиления по мощности, коэффициент шума.

Задача моделирования СВЧ-усилителя по комплексу требований к его характеристикам в широкой полосе частот требовала определения предельно возможных значений рабочих характеристик усилителя.

Требовалось разработать малошумящий широкополосный усилитель, согласно техническими параметрами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры.

Наименование режимов и параметров	Номинальное значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 6 до 12
Коэффициент шума (при 25 °С), дБ, не более	2
Коэффициент усиления по мощности, дБ, не менее	30
Неравномерность коэффициента усиления в рабочем диапазоне частот, дБ, не более	3
Выходная мощность по сжатию на 1 дБ, дБм, не менее	13
КСВН по входу, раз, не более	2,0
КСВН по выходу, раз, не более	2,0

Выбор транзисторов и числа каскадов осуществлялся согласно основным техническим требованиям. Для реализации требуемых параметров усилитель выполнен по трехкаскадной схеме с использованием двух малошумящих транзисторов фирмы Avago Technologies VMMK-1218 [1] и микросхемы-усилителя фирмы United Monolithic Semiconductors CHA3666-QAG [2]. Для обеспечения заданного коэффициента шума усилителя входной каскад выполнен на полевом транзисторе VMMK-1218. Выходной каскад, обеспечивающий выходную мощность по сжатию на 1 дБ, выполнен с использованием микросхемы-усилителя CHA3666-QAG. Промежуточный каскад, предназначен для обеспечения необходимого усиления по мощности заданного в ТЗ, выполнен на полевом транзисторе VMMK-1218.

В качестве материала для печатной платы выбран высокочастотный стабильный материал R04350, фирмы Rogers, со следующими параметрами: толщина диэлектрика 0.5мм, диэлектрическая проницаемость диэлектрика 3.66, тангенс угла потерь 0.0034.

Исходя из режима работы активных элементов, выбраны S параметры транзистора VMMK-1218 и микросхемы усилителя CHA3666-QAG приведенные производителем.

Моделирование производится для получения оптимальных результатов заданных параметров. Одними из основных параметров широкополосного усилителя согласование по входу и выходу, коэффициенту шума. В моделируемом усилителе согласование выполнено с помощью трансформирующих линий и корректирующих цепей.

Топология усилителя представлена на рисунке 1.

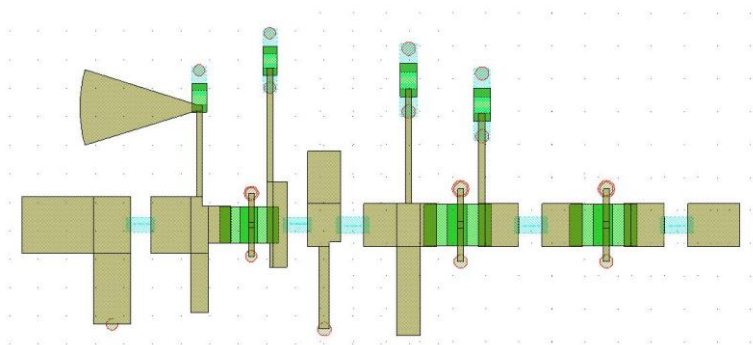


Рисунок 1 – Топология усилителя

Частотная характеристика S -параметров модели усилителя приведена на рисунке 2.

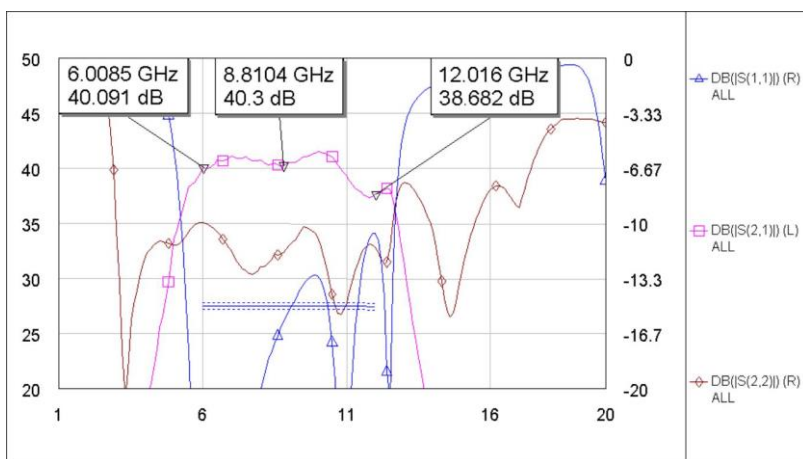


Рисунок 2 – Частотные характеристики усилителя

Коэффициент шума усилителя приведен на рисунке 3.

Основные технические данные, полученные в результате моделирования усилителя, приведены в таблице 2.

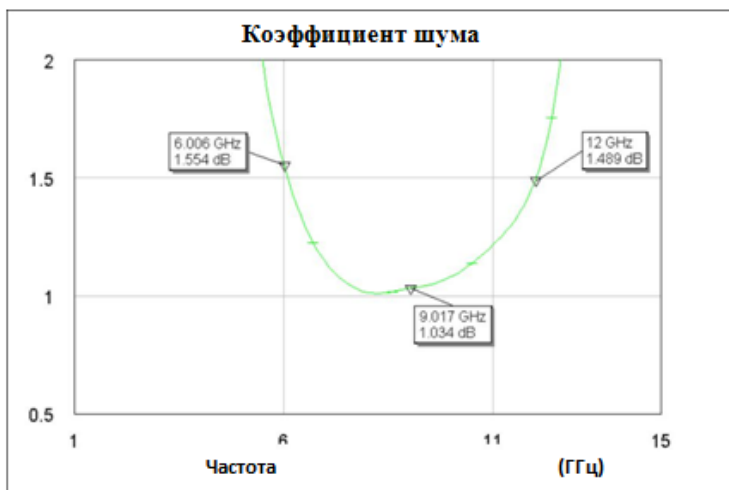


Рисунок 3 – Коэффициент шума

Таблица 2 – Результирующие параметры

Наименование режимов и параметров	Технические требования	Фактическое значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 6 до 12	от 6 до 12
Коэффициент шума (при 25° С), дБ, не более	2	1,5
Коэффициент усиления по мощности, дБ, не менее	30	38,6
Неравномерность коэффициента усиления в рабочем диапазоне частот, дБ, не более	3	2,2
КСВН по входу, раз, не более	2,0	1,6
КСВН по выходу, раз, не более	2,0	1,7

В результате моделирования достигнуты наилучшие характеристики, удовлетворяющие всеми параметрами технического задания.

Литература

1. Описание полевого транзистора фирмы Avago Technologies VMMK-1218 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.avagotech.com/pages/en/rf_microwave/transistors/fet/vmmk-1218/.
2. Описание микросхемы-усилителя фирмы United Monolithic Semiconductors CHA3666-QAG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ums-gaas.com/low-noise-amplifier.php>.

Секция 7. РАДИОТЕХНИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МОДУЛЬ «ФОРМИРОВАНИЕ OFDM»

П.Я. Ширяев, И.А Черкасов, студенты каф. РТС

Научный руководитель: А.С. Бернгардт, доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, 777petruh@mail.ru

Проект ГПО РТС-1302 – Исследование и разработка перспективных систем передачи информации

Опыт показывает, что очень часто процессы формирования и обработки сигналов для студентов очень тяжелы в понимании, хотя в основе лежит простейшая математика и элементарные законы. Многие на сегодняшний день новейшие технологии были придуманы еще полвека назад, а реализованы только сейчас. Это происходит в следствии того, что появились микропроцессоры которые способны быстро проводить вычисления. Мы ставим своей целью, очень просто доступно показать новейшие технологии, потому что в основе их нет ничего сложного. Так же очень важно при этом вызвать интерес к работе, а это возможно это только случае, если обучаемый может видеть *процесс* формирования сигнала в реальном времени [1].

На кафедре РТС создается цикл лабораторных работ для изучения процессов формирования, обработки сигналов в системах передачи информации, включающий стандартные лабораторные работы и демонстрационные модули. Одним из них является демонстрационный модуль «Формирования OFDM» [3].

При создании данного модуля была поставлена задача максимально доступно показать как формируется OFDM сигнал. Модуль можно использовать при проведении лабораторных работ, лекций и практических занятий. Он будет полезен при организации самостоятельной работы студентов [2].

Модуль выполнен в среде программирования Delphi и представляет собой исполняемый файл **OFDM**, предназначенный для запуска в операционных системах **Windows** начиная с версии XP.

Изначально считается, что OFDM работает с высокоскоростным потоком данных, который разбивается на N уже менее скоростных потоков. Мы решили опустить данный этап, и считаем что у нас на входе уже N низкоскоростных потоков. Наша программа формирует N потоков со случайными двоичными символами. Возможен выбора числа используемых цифровых потоков. Количество потоков является степенью числа 2. Дело в том, что для модуляции и демодуляции используется алгоритм быстрого дискретного преобразования Фурье (БДПФ), эффективность которого при таком выборе максимальна. Далее каждый поток обрабатывается с помощью квадратурной (амплитудной) модуляции (сокращенно QAM). QAM-М разновидность амплитудной модуляции сигнала, которая представляет собой сумму двух несущих колебаний одной частоты, но сдвинутых по фазе относительно друг друга на 90° .

На следующем шаге, все потоки подаются уже на Обратное Быстрое Преобразование Фурье, на выходе мы получаем N временных отсчетов, являющихся уже OFDM символами. Весь этот процесс можно показать помощью структурной схемы.

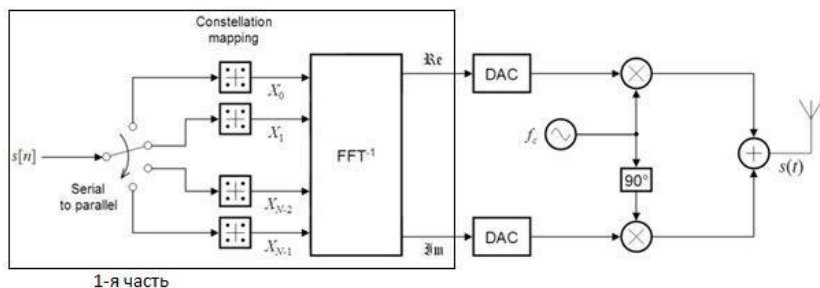


Рисунок 1. Структурная схема OFDM модулятора

Сейчас в программе реализована первая часть данной схемы, в планах реализовать ее всю.

Первая часть программы находится в доработке, тестировании и верифицировании получаемых результатов. При нажатии

кнопки, программа запускает генератор значений, и по этим значениям в таблицу выводятся значений созвездий QAM. На графиках показывается огибающая и фаза. Самая сложная часть программы реализована осталось только доделать ее внешний вид и некоторые функции, что будет реализовано в самое ближайшее время.

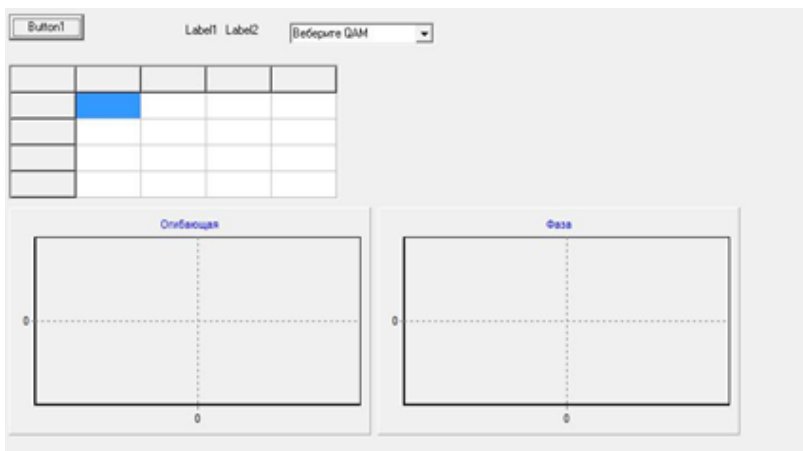


Рисунок 2. Рабочая область программы

Литература

1. Бернгардт А.С. Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки / А.С. Бернгардт, П.Я. Ширяев // Материалы междунар. науч.-метод. конф., 30-31 января 2014 г. – Томск. – 2014. – С. 61-62.
2. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. Ч. 1. – 260 с.
3. Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С. Теория и техника передачи информации: учебю пособие. – Томск: Эль Контент, 2012. – 210 с.

4. В.А. Балашов, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецкий. Технологии широкополосного доступа xDSL. Инженерно-технический справочник. – М.: Эко-Трендз, 2009.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МОДУЛИ «КВАДРАТУРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ»

П.Я. Ширяев, студент каф. РТС

Научный руководитель А.С. Бернгардт, доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, 777petruh@mail.ru

Проект ГПО РТС-1302 – Исследование и разработка перспективных систем передачи информации

Опыт показывает, что очень часто процессы формирования и обработки сигналов в радиотехнических системах остаются для студентов формальными математическими преобразованиями. В этих условиях представляется целесообразной разработка *демонстрационных модулей* по отдельным разделам дисциплины, позволяющих на разных этапах ознакомиться с интересующими деталями процесса преобразования сигналов. Очень важно при этом вызвать интерес к работе, возможно это только случае, если обучаемый может видеть *процесс* формирования сигнала в реальном времени отслеживать результаты этих изменений [1].

На кафедре РТС создается цикл лабораторных работ для изучения процессов обработки сигналов в системах передачи информации, включающий стандартные лабораторные работы и демонстрационные модули. Одним из них является демонстрационный модуль «Квадратурное представление сигналов» [3].

При создании данного модуля была поставлена задача максимально доступно показать как формируется сигнал и его квадратурные составляющие. Модуль можно использовать при проведении лабораторных работ, лекций и практических занятий. Он будет полезен при организации самостоятельной работы студентов [2].

Модуль выполнен в среде программирования Delphi и представляет собой исполняемый файл **КВАДРАТУРЫ**, предназначенный для запуска в операционных системах **Windows** начиная с версии XP.

Как известно, в настоящее время для передачи сигналов на большие расстояния используется перенос этих сигналов по частоте. В результате образуются высокочастотные сигналы. Эти сигналы являются узкополосными сигналами в широком смысле. Это означает, что в узкополосных сигналах отношение верхней частоты к нижней частоте близко к единице. Подобный сигнал можно представить в виде синусоиды, модулированной низкочастотным сигналом. Узкополосный сигнал можно записать в виде следующей формулы

$$S(t) = A(t) \sin(2\pi ft + \varphi(t))$$

где A – амплитуда сигнала; f – частота; φ – фаза. Математически синусоидальный сигнал с произвольной фазой можно представить в виде комплексной экспоненты. Этот же сигнал по формуле Эйлера можно представить в декартовой системе координат. Узкополосный сигнал в комплексной форме и разложение его на квадратурные компоненты описывается следующей формулой:

$$S(t) = A(t)e^{j2\pi ft + \varphi(t)} = I(t)\cos(2\pi ft) + jQ(t)\sin(2\pi ft)$$

Отображение комплексного экспоненциального сигнала на реальную и мнимую ось получили название квадратур I и Q. Квадратурный сигнал I представляет собой проекцию на реальную (косинусоидальную) ось. Графическое изображение сигнала в координатах I и Q приведено на рисунке 1.

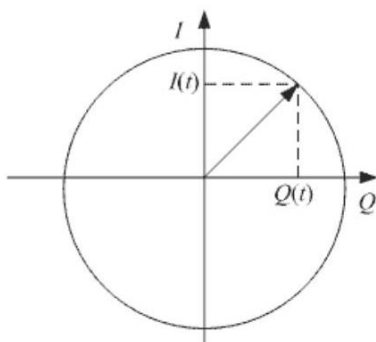


Рисунок 1. Графическое отображение сигнала

Отображение комплексного экспоненциального сигнала на реальную и мнимую ось получили название квадратур I и Q. Квадратурный сигнал представляет собой проекцию на реальную (косинусоидальную) ось. Графическое изображение сигнала в координатах I и Q приведено на рисунке 1.

Синусоидальный сигнал можно модулировать полезным низкочастотным сигналом по амплитуде, частоте и фазе. На протяжении двадцатого века было разработано огромное количество амплитудных, частотных и фазовых модуляторов, отличающихся друг от друга схемами и качественными характеристиками. Это разнообразие не позволяет сравнивать данные модуляторы между собой, не позволяет улучшать характеристики всех модуляторов одновременно, и что самое важное, трудно реализуется в цифровой форме. Представление сигнала в виде двух квадратурных сигналов позволяет легко реализовать универсальный модулятор, который может быть одновременно и амплитудным и частотным и фазовым модулятором в зависимости от взаимного соотношения низкочастотных квадратурных сигналов I и Q.

Используя теорию, была создана очень простая программа показывающая процесс формирования квадратур.

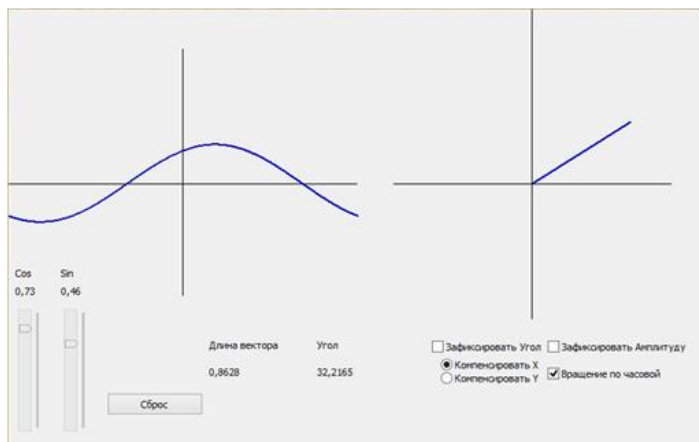


Рисунок 2. Рабочее поле программы

Целью работы было минимизировать количество информации в рабочем окне, чтоб программа не отпугивала ее пользователей. Программа состоит из двух движков и нескольких настроек, которые позволяют пронаблюдать тот или иной вид изменения квадратур.

При изменении синфазной или квадратурной составляющей графики динамически изменяются. Также показывается длина вектора и угол, на который он отклонился. При нажатии настройки фиксации угла, программа будет подстраивать одну из составляющих (по выбору пользователя), таким образом, чтоб угол остался неизменным. При выборе "зафиксировать амплитуду", программа будет менять другую составляющую, так, чтобы амплитуда оставалась неизменной, что соответствует фазовой. При этом будет наблюдаться вращение вектора по кругу. Имеется возможность выбрать в какую сторону будет вращаться: по часовой или же против часовой стрелки. Программа, в зависимости от выбора, будет перебрасывать вас с первого квадранта в четвертый

или же со второго на третий, там самым задавая вращение по нужному направлению.

Литература

1. Бернгардт А.С. Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки / А.С. Бернгардт, П.Я. Ширяев // Материалы междунар. науч.-метод. конф., 30-31 января 2014 г. – Томск. – 2014. – С. 61-62.
2. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. – Ч. 1. – 260 с.
3. Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С. Теория и техника передачи информации: учеб. пособие. – Томск: Эль Контент, 2012. – 210 с.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигнал.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

В.А. Чистяков, студент каф. РТС

Научный руководитель: В.Ю. Куприц, доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР

Введение

Процесс обнаружения объектов, определение их координат и параметров движения радиотехническими методами называется радиолокационным наблюдением. Специальные радиотехнические устройства, выполняющие эти задачи, называются радиолокационными станциями (РЛС) или радиолокаторами. Объекты радиолокационного наблюдения носят название радиолокационных целей. Такими целями могут быть, например, самолеты, ракеты и их боевые головки, искусственные спутники земли, корабли, а также любые наземные объекты.

Основные узлы РЛС – передающее и приемное устройства, расположенные в одном пункте или нескольких пунктах, удаленных друг от друга на некоторое расстояние

Одной из основных направлений развития современной РЛС является ее помехозащита, а именно выделение полезного сигнала, при его отражении от объекта, на фоне различных шумов, будь то отраженный сигнал от поверхности земли или преднамеренная постановка помех специальными устройствами.

Методы защиты от радиопомех были разработаны еще в середине 20 века. Применение различных методов помехозащиты определяется техническими возможностями их реализации.

Методы обеспечения помехозащиты

В самом общем виде, исходя из принципов реализации, можно выделить временные, частотные и пространственные методы защиты от радиопомех.

Идея временного метода заключается в вырезе из смеси полезного сигнала с шумом, участка, который превышает по амплитуде заранее заданный уровень порога. Обычно порог выбирается равным максимальному значению сигнала в отсутствии шумов. Такой метод осуществляется лишь приемным устройством [1].

Частотный метод использует различие сигналов и помех по их спектральным свойствам. Спектры могут различаться несущими частотами и шириной полосы частот. За счет разницы в ширине спектров можно режектировать узкополосные помехи в приемниках широкополосных сигналов и фильтровать узкополосные сигналы от широкополосных помех [1].

Пространственный метод заключается в формировании «нулей» в диаграмме направленности (ДН) приемной антенны используя различные алгоритмы.

Ниже рассмотрим пространственный метод помехозащиты.

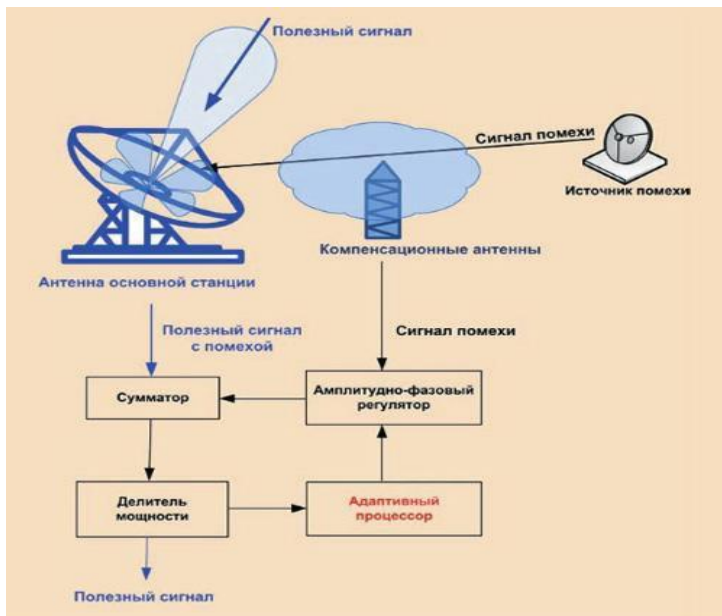
Пространственная режекция помех

Метод пространственной режекции помех используется для одиночных антенн, основан на воспроизведении копии мешающего сигнала, подлежащего подавлению. Его эффективность зависит от точности воспроизведения копии сигнала.

Совершенствование электронной компонентной базы, а также применение принципиально нового математического аппарата и функционального программного обеспечения на его основе позволяют существенно улучшить полученные результаты.

В настоящее время создаются системы режекции помех на основе пространственного или пространственно-временного формирования минимумов в диаграмме направленности антенн в направлении действия мешающих сигналов с обработкой входных сигналов на рабочих или промежуточных частотах. Моделирование воздействия помех от различных источников на наземные станции спутниковой связи демонстрирует, что воздействие помехи на основной лепесток ДН маловероятно. Наиболее вероятно воздействие помехи на боковые лепестки. Сигнал помехи, принятый компенсационной антенной, усиливается и поступает на один из входов амплитудно-фазового регулятора, где амплитуда и фаза

комплексного напряжения мешающего сигнала изменяются в соответствии с выбранным алгоритмом адаптации. Схема простран-



ственной режекции, представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Схема пространственной режекции

Полученная таким образом копия помехи подается на компенсационный вход синфазного сумматора мощности, на другой вход которого поступает аддитивная смесь полезного сигнала и помехи. С выхода сумматора мощности, сигнал передается в аппаратуру защищаемой станции и через адаптивный процессор на второй вход амплитудно-фазового регулятора, где происходит очередное изменение амплитуды и фазы мешающего сигнала. Вследствие итерационных процессов на компенсационном входе синфазного сумматора появляется напряжение помехи, равное по амплитуде и противоположное по фазе напряжению помехи, поступающему на основной вход сумматора от приемного канала защищаемой стан-

ции. В результате на выходе сумматора мощности имеются полезный сигнал и незначительный остаточный сигнал помехи. На рисунке 1.2 показано изменение диаграммы направленности антенной земной станции спутниковой связи в результате режекции помехи и формирования «нуля» диаграммы в направлении помехи [2].

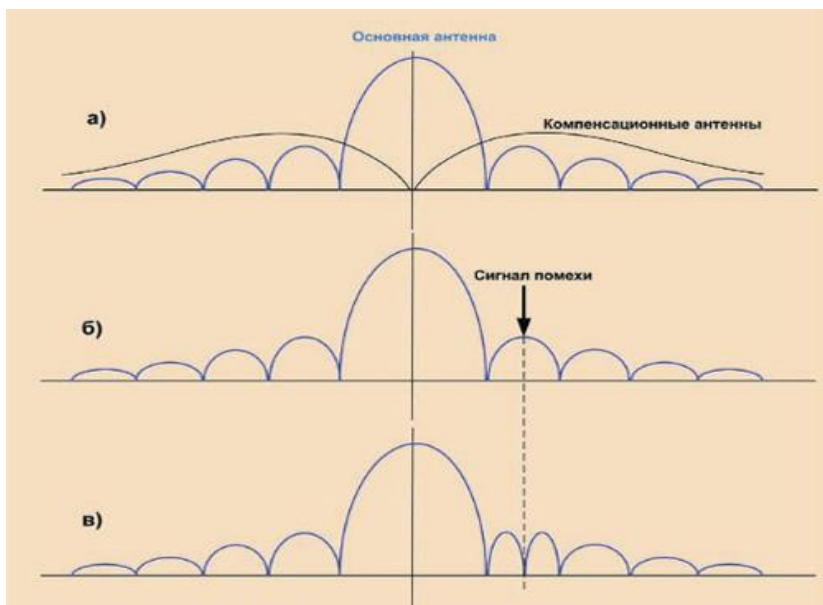


Рисунок 2 – Формирования нуля в ДН основной антенны в направлении помехи

Развитие современной цифровой и СВЧ техники, позволило широко использовать цифровые антенные решетки (ЦАР) с цифровой обработкой сигналов. Основным преимуществом ЦАР, перед антеннами других типов, является многоэлементная структура, позволяющая разделять сигнал на несколько каналов без потери его мощности. На рисунке 3 изображена структурная схема ЦАР.

Наиболее перспективным в настоящее время признаются методы борьбы с помехами на основе пространственной селекции,

обеспечиваемой при помощи многоэлементных фазированных антенных решеток.

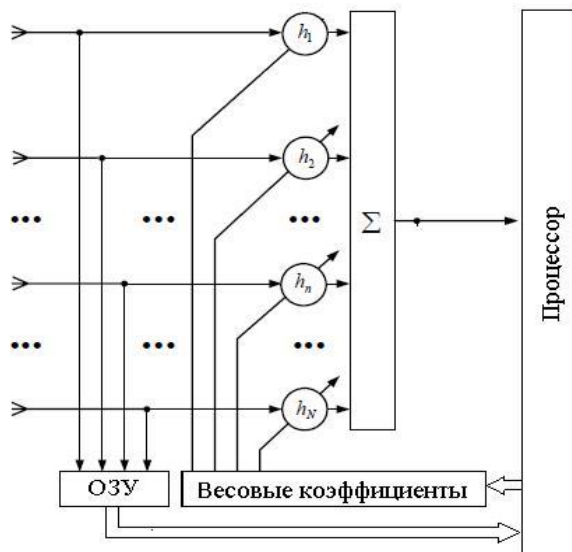


Рисунок 3 – Схема ЦАР

Если расстояние между элементами равно d и фронт волны распространяется под углом α , при длине волны λ , рисунок 2.4.

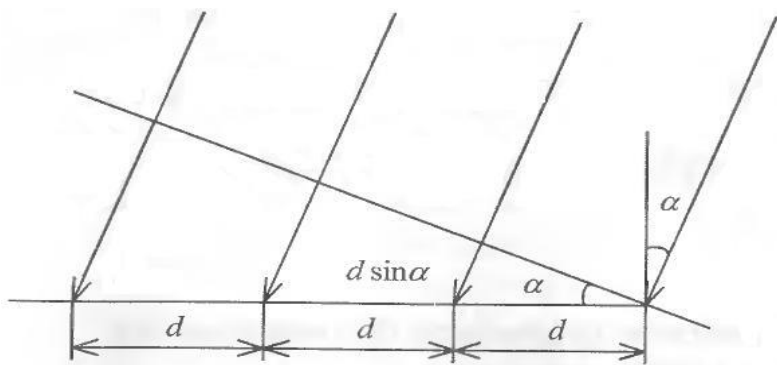


Рисунок 4 – Волна падающая под углом α на ЦАР

Вычисляя в процессоре цифровой антенной решетки, весовые коэффициенты W_n , и подставляя их в выражение (2.2), можно добиться формирования «нулей» в диаграмме направленности антенной решетки, рисунок 5.

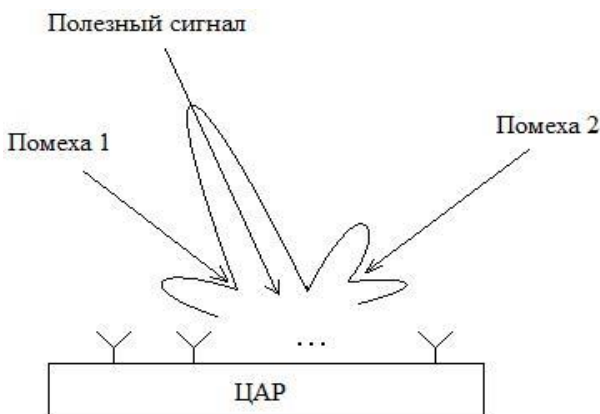


Рисунок 5 – Сформированная ДН с учетом действия помех

Заключение

Итак, пространственная селекция сигналов и активных помех основана на использовании отличий в угловых направлениях их воздействия на приемную аппаратуру, с последующим подбором весовых коэффициентов, в результате чего происходит формирование «нулей» в ДН решетки [3].

В результате пространственной селекции обеспечивается защита от активных помех, действующих по боковым лепесткам диаграммы направленности. Такой результат достигается за счет правильного подбора весовых коэффициентов антенной решетки.

Литература

1. Куприянов А.И. Теоретические основы радиоэлектрической борьбы. – М.: Вузовская книга, 2007. – 356 с.
2. Защита от радиопомех, Технологии и средства связи – журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www>.

tssonline.ru/zaschita-ot-radiopomeh свободный (дата обращения: 06.03.2014).

3. Григорьев Л.Н. Цифровое формирование диаграммы направленности в фазированных антенных решетках. – М.: Радио-техника, 2010. – 144 с.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «КВАДРАТУРНЫЙ МОДУЛЯТОР»

П.Я. Ширяев, И.А. Черкасов, студент каф. РТС

Научный руководитель: А.С. Бернгардт, доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, 777petruh@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1302 – Исследование и разработка
перспективных систем передачи информации*

Опыт показывает, что очень часто процессы формирования и обработки сигналов в радиотехнических системах остаются для студентов формальными математическими преобразованиями. Иногда они даже пишут формулы, но не понимают при этом физический смысл производимых преобразований и получаемых результатов, поэтому не могут понять и освоить изучаемый материал.

В этих условиях представляется целесообразной разработка *демонстрационных модулей* по отдельным разделам дисциплины, позволяющих на разных этапах ознакомиться с интересующими деталями процесса преобразования сигналов. Очень важно при этом вызвать интерес к работе, создать положительный эмоциональный настрой и поддерживать его во время выполнения всей работы. Это возможно только в том случае, если на каждом этапе обучаемый может проследить и понять *процесс* формирования или преобразования сигнала, изменять исходные данные и в реальном времени отслеживать результаты этих изменений. Только рассмотрение множества графических примеров и активное участие в их получении позволяет уяснить существо вопроса, обеспечить

понимание и прочное запоминание основных принципов в их взаимосвязи [1].

На кафедре РТС создается цикл лабораторных работ для изучения процессов обработки сигналов в системах передачи информации, включающий стандартные лабораторные работы и демонстрационные модули. Одним из них является демонстрационный модуль «Квадратурный модулятор»[3].

При создании данного модуля была поставлена задача максимально доступно продемонстрировать каким образом происходит формирование квадратурно модулированного сигнала и наглядно показать его достоинства. Модуль можно использовать при проведении лабораторных работ, лекций и практических занятий. Он будет полезен при организации самостоятельной работы студентов [2].

Модуль выполнен в среде программирования Delphi и представляет собой исполняемый файл **MODUL**, предназначенный для запуска в операционных системах **Windows** начиная с версии XP.

К программе прилагаются методические указания, содержащие краткое изложение необходимых теоретических сведений и задание. Задание содержит набор функций, которые наиболее часто будут встречаться при изучении последующих дисциплин, и рекомендации, какие из зависимостей необходимо исследовать.

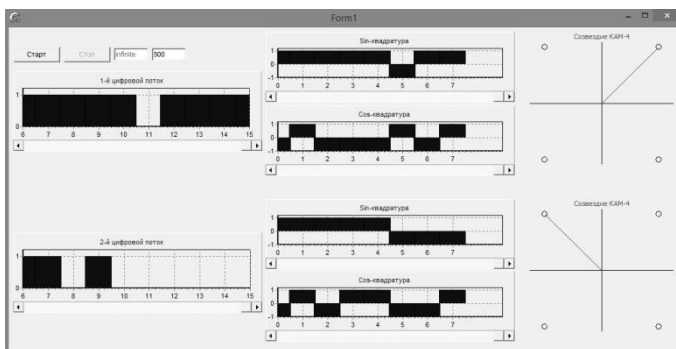


Рис. 1. Окно Программы MODUL

В окне программы на рисунке 1 приведен пример формирования 4-х позиционного КАМ сигнала (домножение на несущие частоты здесь не происходит). Так же в программе было предусмотрено изменение частоты следования импульсов цифровых потоков.

Из начального цифрового потока берутся два первых импульса. Вариантов вида сигнала будет четыре – 10, 11, 01, 00. В зависимости от варианта в **sin**- и **cos**-квадратуры будет занесено по одному значению (–1 или 1). Условия с четырьмя вариантами соответствуют КАМ-4. Далее полученная пара отображается на созвездии. Таким образом можно увидеть, что длительность импульсов увеличилась в два раза. В программе было крайне тяжело реализовать изменение длительности импульсов, поэтому было принято решение привязать импульсы к тактовому генератору (таймеру). И таким образом пара **sin**- и **cos**-квадратур появляется в два раза дольше чем импульсы цифровых потоков (на два импульса в цифровом потоке приходится по одному импульсу в квадратурах).

Дорабатываются модули, позволяющие изменять кратность КАМ.И в скором времени они будут введены в работу.

Литература

1. Бернгардт А.С. Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки / А.С. Бернгардт, Ширяев П.Я. // Материалы междунар. науч.-метод. конф., 30-31 января 2014. – Томск. – 2014. – С. 61-62.

2. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. – Ч. 1. – 260 с.

3. Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С. Теория и техника передачи информации: учеб. пособие. – Томск: Эль Контент, 2012. – 210 с.

ВИДЕОАНАЛИТИКА КОМПАНИИ ITV | AXHONSOFT

Р.Р. Мусабаев, Е.С. Жечев, студенты каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, rustam-koktem@mail.ru

*Проект ГПО ТУ – 1203 Интеллектуальные системы
видеонаблюдения*

Видеоаналитика (video analytics) – технология, использующие методы компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных на основании анализа потокового видео (видеоанализа). Видеоаналитика опирается на алгоритмы обработки изображения и распознавания образов, позволяющие анализировать видео без прямого участия человека. Алгоритмы видеоаналитики могут быть интегрированы в различные бизнес-системы, чаще всего используются в видеонаблюдении и других сферах безопасности.

Задачи видеоаналитики

В зависимости от целей, видеоаналитика может реализовать как одну, так и несколько базовых задач:

Обнаружение объектов (object detection). Обнаружение объектов производится при помощи видеодетекторов движения. В отличие от ИК-датчиков видеоаналитика имеет возможность локализовать (выделить) и проанализировать сразу несколько объектов. Если движение не является достаточным признаком для локализации объекта в кадре, то обнаружение может производиться при помощи шаблонов.

Слежение за объектами (object tracking). Позволяет работать с тревожными правилами и организовать поиск в архиве. Точность работы алгоритмов слежения напрямую определяет точность работы системы видеоаналитики в целом. С одной стороны, срыв сопровождения (разрыв траектории) может инициировать повторное тревожное сообщение для оператора или дублирование результатов поиска (ошибка I рода). Такие ошибки значительно увеличивают нагрузку на оператора. С другой стороны, срыв сопровождения может привести к пропуску тревожной

ситуации (ошибка II рода), что является более опасной ошибкой для систем безопасности.

Классификация объектов (object classification) для фильтрации оперативных уведомлений или результатов поиска. Типовой классификатор объектов способен распределить объекты на группы: человек, группа людей, транспортное средство. Более сложный классификатор в системе видеоаналитики может определить пол или возвратную группу человека.

Идентификация объектов (object identification). Идентификация объектов позволяет идентифицировать людей по биометрическим признакам лица или транспортные средства - по номерным знакам. Идентификация может быть реализована при помощи дополнительных средств за рамками видеоаналитики: на основе отпечатков пальцев, банковской карты, билета, пропуска или идентификатора мобильного устройства.

Обнаружение (распознавание) ситуаций. Видеоаналитика позволяет выделить объекты из потокового видео и распознать тревожные ситуации на основе анализа поведения данного объекта, что не даст сделать обычная система видеонаблюдения. Также ситуационная видеоаналитика может автоматически детектировать пересечение сигнальной линии, падение людей, запрещенную парковку и возникновение пожара.

Типы видеоаналитики

С точки зрения применения, различают следующие типы видеоаналитики:

Периметральная видеоаналитика (perimeter video analytics) применяется для охраны протяженных участков и периметров, обнаружения вторжения и пересечения сигнальной линии в «стерильной зоне».

– Ситуационная видеоаналитика (situation video analytics) применяется для распознавания тревожных ситуаций, связанных с поведением людей или с движением транспортных средств.

– Бизнес-аналитика (business analytics/intelligence, BI) применяется для управления организацией, оценки продуктивности персонала, оптимизации бизнес-процессов и исследований поведения клиентов.

– Биометрическая видеоаналитика (biometrical video analytics) применяется для идентификации и сопровождения лиц по биометрическим признакам лица.

– Номерная видеоаналитика применяется для распознавания регистрационных знаков автомобилей (number plate reading), а также для анализа их движения по данным множества камер.

– Многокамерная видеоаналитика (multiple camera tracking video analytics) применяется для сопровождения объектов при помощи множества камер. Результатом работы многокамерной видеоаналитики является траектория движения объекта на плане всей территории наблюдения.

Обзор видеоаналитики компании ITV | AxxonSoft

ITV | AxxonSoft – лидер российского рынка в области разработки интеллектуальных интегрированных систем безопасности и видеонаблюдения. В ITV | AxxonSoft работает более 300 высококвалифицированных специалистов, компания имеет более 30 офисов в России и за рубежом и более 2500 компаний-партнеров – установщиков и интеграторов систем безопасности и видеонаблюдения. Компания считает развитие видеоаналитики одним из приоритетных направлений своей деятельности. В компании существует отдел разработки систем компьютерного зрения, сотрудничающий с ведущими ВУЗами страны и научно-исследовательскими институтами Российской академии наук. Таким образом, многофункциональная программная платформа «Интеллект», лежит в основе проектов «Безопасный город», внедряемых более чем в 100 городах России и за рубежом. Компания ITV | AxxonSoft предлагает инновационные разработки в этом направлении, которые находят применение во многих областях человеческой деятельности:

Видеоаналитика программного комплекса «Интеллект»

Мощная система видеодетекторов и система интеллектуального поиска в видеоархиве.

Видеоаналитика системы видеонаблюдения Аххон Next 10 видеодетекторов, интерактивная настройка детекторов, система интеллектуального поиска в видеоархиве, автоматические реакции на события и другое.

Модуль распознавания автомобильных номеров («Интеллект»).

Распознавание государственных регистрационных знаков транспортных средств по видеоизображению.

Модуль распознавания лиц («Интеллект»).

Идентификация личности по видеоизображению путем сравнения с эталонными изображениями в базе данных.

Модуль контроля характеристик транспортных потоков («Интеллект»).

Определение типов транспортных средств, расчет интенсивности движения на заданном участке, сбор статистики и другое.

Модуль распознавания номеров вагонов («Интеллект»)

Распознавание номеров вагонов и цистерн, подсчет количества вагонов в составе, передача данных в АСУ предприятия. Решение для узловых и сортировочных железнодорожных станций, вокзалов, крупных промышленных предприятий.

Функции видеоаналитики программного комплекса «Интеллект».

Видеодетекторы

Интеллектуальные видеодетекторы обрабатывают поступающий от камер видеопоток и выделяют в нем события, соответствующие заданным параметрам — движение, появление или исчезновение объекта, пересечение заданной линии и др. С этими событиями можно связать различные действия системы — например, начать видеозапись, подать сигнал оператору, вывести изображение на отдельный монитор либо запустить сложный пользовательский сценарий. Таким образом, видеодетекторы позволяют выделить из видеопотока те события, которые потенциально могут

представлять интерес, и произвести заданные ответные действия. Такая автоматизация позволяет снизить нагрузку на операторов системы видеонаблюдения и повысить эффективность работы службы безопасности.

Интеллектуальный поиск в видеоархиве

Система интеллектуального поиска в видеоархиве («Поиск с интеллектом») помогает быстро находить в архиве видеозаписи по заданным пользователем критериям. Критерии (пересечение линии, движение в зоне, переход из зоны в зону и др.) задаются в момент поиска, предварительная настройка видеодетекторов для этого не требуется. Поиск ведется по уже записанным характеристикам движения объектов в кадре, которые вычисляются в режиме реального времени и записываются в архив параллельно с видеопотоком.

Подсчет посетителей

Детектор подсчета посетителей по видеоизображению подсчитывает количество людей, перешедших из одной заданной зоны в другую и обратно. Детектор учитывает каждое перемещение объекта, соответствующего заданным размерам, в любом направлении. В зависимости от направления перемещения считается, что человек вошел или вышел. Детектор корректно обрабатывает ситуации одновременного перемещения нескольких людей в разных направлениях.

Определение длины очереди

Детектор определения длины очереди подсчитывает количество стоящих в очереди людей по видеоизображению, поступающему от направленной на зону образования очереди камеры. Учитываются люди, остающиеся в выбранной области в течение определенного времени, то есть те, кто действительно стоит в очереди. При соблюдении рекомендаций к установке камер и качеству изображения подсчет производится с точностью до нескольких человек.

Поддержка устройств видеоаналитики

Помимо собственных функций видеоаналитики, «Интеллект» поддерживает встроенные видеодетекторы IP-камер, а также может работать со специализированными устройствами видеоаналитики.

Система видеонаблюдения **Axxon Next** имеет комплексную систему анализа видеоизображений. Она включает следующие видеодетекторы:

– детектор движения (фиксирует любое движение в кадре), детектор изменения фона (срабатывает при попытке повернуть камеру), детектор потери качества видеоизображения (срабатывает при ухудшении качества изображения из-за расфокусировки или загрязнения объектива, засветки, затемнения изображения и т. д.), детектор оставленных предметов (срабатывает, когда в кадре появляется и некоторое время остается неподвижным какой-либо предмет – дипломат, коробка, сумка и т. п.), детектор пересечения линии в выбранном направлении, детектор начала движения (фиксирует движение в заданной пользователем зоне), детектор прекращения движения (срабатывает, когда в заданной пользователем зоне останавливается и некоторое время остается неподвижным какой-либо объект), детектор длительного пребывания объекта в зоне (срабатывает, когда объект находится в заданной пользователем зоне в течение некоторого времени), детектор появления объекта (срабатывает, когда в заданной пользователем зоне появляется какой-либо объект), детектор исчезновения объекта (срабатывает, когда объект выходит за пределы заданной пользователем зоны либо объект, находящийся в этой зоне, скрывается из поля зрения видеокамеры).

Модуль контроля характеристик транспортных потоков

Модуль контроля характеристик транспортных потоков ведет учет статистических характеристик транспортного потока – количество проехавших автомобилей, их скорость, загруженность дороги и другие характеристики. Данные, предоставляемые модулем, позволяют реализовать алгоритмы регулирования дорожного движения с учетом реальной дорожно-транспортной обстановки, автоматически фиксировать факты ДТП и автомобильных пробок,

определять типы транспортных средств и рассчитывать интенсивность движения на заданном участке. Доступны отчеты за определенный период времени (час, сутки и т. д.) как в табличной форме, так и в виде графиков.

Функциональные возможности: распознавание транспортных пробок; определение типов транспортных средств мотоциклы (легковые автомобили, грузовые автомобили длиной менее 12 метров; грузовые автомобили длиной более 12 метров, автобусы); автоматическая сигнализация о нарушениях правил дорожного движения в зоне действия системы; автоматическая видеорегистрация нарушений; сбор и анализ дорожной статистики с разделением по полосам.

Панель меню (Statistics)	Детектор транспорта 1			
Таблица (Table)	1	2	3	4
Общая информация	228	228	228	227
Время регистрации	12:55:29 12-03-2008	12:55:30 12-03-2008	12:55:29 12-03-2008	12:55:28 12-03-2008
Мотоциклы	0	0	0	0
Легковые автомобили	114	228	228	227
Грузовые ТС менее 12 метров	114	2	0	0
Грузовые ТС более 12 метров	0	0	0	0
Автобусы	0	0	0	0
Зарегистрированная скорость ТС (км/ч)	21	17	85	17
Длина ТС	8	7	8	7
Средняя скорость по всем ТС (км/ч)	19	17	57	18
Средняя скорость по легковым ТС (км/ч)	17	17	57	18
Средняя скорость по грузовым ТС (км/ч)	21	56	0	0
Дистанция между ТС (м)	7	8	24	12
Загруженность дороги (%)	21	23	17	17
Превышение скорости движения	0	1	114	0
Движение по встречной полосе	0	0	0	0
Остановки ТС	0	0	0	0
Затор	Свободна	Свободна	Свободна	Свободна
Количество нарушений	0	1	114	0

Рисунок 1 – Модуль контроля характеристик транспортных потоков

Модуль распознавания номеров вагонов и цистерн

В настоящее время при осуществлении железнодорожных перевозок крупные промышленные предприятия, объекты инфраструктуры железных дорог, транспортные компании сталкиваются с задачами: автоматического учета движения составов и вагонов, визуального осмотра груза, контроля соблюдения габаритов и веса подвижного состава.

Модуль распознавания номеров вагонов и цистерн является надежным и удобным инструментом для достижения целей, которые ставит перед системой видеонаблюдения железнодорожный транспорт.

Модуль распознавания номеров вагонов и цистерн позволяет: осуществлять видеонаблюдение за железнодорожными путями, записывать видео, фиксируя прохождение железнодорожных составов; автоматически детектировать прохождение состава и каждого вагона в отдельности, подсчитывать количество вагонов (Детекция производится аппаратными средствами, что гарантирует стопроцентную достоверность); автоматически распознавать номера грузовых железнодорожных вагонов и цистерн по видеоизображению (Распознавание ведется в реальном времени, результаты распознавания немедленно отображаются на мониторе оператора. Для повышения достоверности результата распознавание может вестись по двум телекамерам для каждого из путей); автоматически оценивать уровень жидкости (взлива) в цистернах (при наличии тепловизора); определять вес вагонов при помощи железнодорожных весов; записывать результаты распознавания в специализированную базу данных – протокол; сопоставлять информацию в протоколе с натурным листом или другим источником информации и выводить соответствующую отметку в случае обнаружения несоответствий; осуществлять оперативный поиск составов и отдельных вагонов по протоколу с возможностью воспроизведения соответствующего видеофрагмента; формировать отчеты по данным из протокола, в том числе сводные, с учетом сопоставления информации из протокола с натурным листом.

Выводы

Видеоаналитика – сегодня одна из наиболее перспективных областей разработки. Технология решает проблему ограничений внимания человека и позволяет эффективно работать с ситуациями в большом потоке данных. В настоящее время этот технологический сегмент активно развивается. Современные разработки в области видеоаналитики способны решать большой спектр коммерческих задач. Алгоритмы могут осуществлять сбор и анализ важной маркетинговой информации в режиме реального времени (подсчет людей и транспорта, анализ очередей, мониторинг активности людей в отдельных зонах). Высокая точность и достовер-

ность данных, полученных в результате работы систем видеоаналитики, подтверждается широким использованием алгоритмов в бизнесе. Научные исследования в области компьютерного зрения и искусственного интеллекта ведутся в России с 2000х годов на базе исследовательских центров и нескольких крупных университетов. Таким образом, перспектива развития на российском рынке очень большая.

На данный момент лидирующей компанией является ITV | AxxonSoft, алгоритмы которой используются как в стране, так и за рубежом.

Литература

1. ITV AxxonSoft URL: <https://www.itv.ru/> дата обращения: 15.11.14 (свободный доступ).

2. Видеоаналитика URL: <https://ru.wikipedia.org/> дата обращения 16.11.14 (свободный доступ).

3. Видеоаналитика URL: <https://www.quorus.ru/pages/videoanalitika> дата обращения: 16.11.14 (свободный доступ).

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕЧНОГО РАДИОЛОКАТОРА

А.С. Кирпичников, студент каф. РТС

*Научный руководитель: А.М. Голиков, доцент каф. РТС,
г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО РТС-1305

Современные методы обработки изображений актуальны во многих областях радиоэлектроники. Проблема создания эффективных масштабируемых нейрокомпьютерных конфигураций является весьма актуальной в связи с расширением сферы применения нейросетевых технологий. В настоящее время реализация нейросетевых алгоритмов осуществляется программной, программно-аппаратной эмуляцией и чисто аппаратными средствами. В работе проводится нейросетевая обработка изображений речного

радиолокатора, полученных в реальных условиях. Целью нейросетевой обработки является увеличения дальности обнаружения объектов и радиолокационного разрешения.

В работе предлагается создание новой системы цифровой обработки изображений для радиолокационной станции (РЛС) "Река", разработанной специально для речных судов. Уникальность РЛС заключается в применении новых высокотехнологичных приемов, позволяющих значительно увеличить вероятность обнаружения малоразмерных целей. Применение цифрового твердотельного приемопередающего модуля, использующего широкополосные сигналы, позволяет радиолокатору обнаруживать и распознавать с высокой точностью даже малоразмерные объекты (человек, льдина, буй и пр.), и самое важное, в различных метеорологических условиях (дождь, туман, снег). Технические решения, реализованные в данной РЛС, соответствуют мировым требованиям и не имеют аналогов в России. РЛС разработана фирмой НПФ «Микран», создавшей целую линейку радиолокационных сенсоров с различными диапазонами рабочих частот (Х, К, Ка) с расширенными сферами применения [1].

Таблица 1. Технические характеристики РЛС "Река"

Сенсор	
Тип	Твердотельный
Полоса рабочих частот	9300-9500 МГц (Х-диапазон)
Максимальная выходная мощность	1 Вт
Разрешающая способность: по направлению по дальности	1° от 3 м
Среднее время наработки на отказ	20 000 часов
Тип антенны	Открытая антенна
Длина антенны	2 м
Скорость вращения антенны	24 об/мин
Дисплей	
Диагональ экрана	22" цветной сенсорный LCD
Эффективная зона обзора	475 (H) x 270 (V) мм
Разрешение	1920 (H) x 1080 (V), full HD
Эффективный диаметр	253 мм
Количество цветовых схем	3
Шкалы дальности отображения	0,25; 0,5; 1; 1,6; 2; 3,2; 4; 8; 16; 32 км
Блок питания	
Входное напряжение	~220 В
Выходное напряжение	24 В
Условия эксплуатации	-40 ... +55 °С

В качестве апробации нейросетевой обработки используются экспериментальные данные полученные с экранов штатных РЛС,

установленных на речных судах. Объем изображений, используемых для обработки составляет 533 фото индикатора РЛС при движении судна по реки Томи.



Рис. 1. Речное судно, на борту которого установлена РЛС

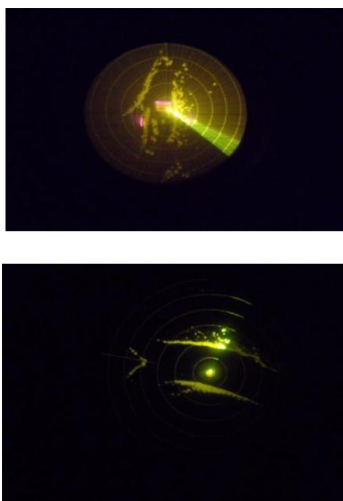


Рис. 2. Индикатор речной РЛС

Нейросетевые методы обеспечивают быстрое и надёжное распознавание изображений. Нейросетевые методы - это методы, базирующиеся на применении различных типов нейронных сетей (НС). Основные направления применения различных НС для распознавания образов и изображений:

- применение для извлечение ключевых характеристик или признаков заданных образов,

— классификация самих образов или уже извлечённых из них характеристик (в первом случае извлечение ключевых характеристик происходит неявно внутри сети), решение оптимизационных задач.

Архитектура искусственных НС имеет некоторое сходство с естественными нейронными сетями. НС, предназначенные для решения различных задач, могут существенно различаться алгоритмами функционирования, но их главные свойства следующие. НС состоит из элементов, называемых формальными нейронами, которые сами по себе очень просты и связаны с другими нейронами. Каждый нейрон преобразует набор сигналов, поступающих к нему на вход в выходной сигнал. Именно связи между нейронами, кодируемые весами, играют ключевую роль. Одно из преимуществ НС (а так же недостаток при реализации их на последовательной архитектуре) это то, что все элементы могут функционировать параллельно, тем самым существенно повышая эффективность решения задачи, особенно в обработке изображений. Кроме того, что НС позволяют эффективно решать многие задачи, они предоставляют мощные гибкие и универсальные механизмы обучения, что является их главным преимуществом перед другими методами [2-4] (вероятностные методы, линейные разделители, решающие деревья и т.п.).

Нейронные сети прочно вошли в нашу жизнь и в настоящее время широко используются при решении самых разных задач и активно применяются там, где обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными или вовсе невозможными. В числе задач, решение которых доверяют искусственным нейронным сетям, можно назвать следующие: распознавание текстов, игра на бирже, контекстная реклама в Интернете, фильтрация спама, проверка проведения подозрительных операций по банковским картам, системы безопасности и видеонаблюдения, обработка радиолокационных изображений — и это далеко не все.

В работе для нейросетевой обработки используется программа Signneuro. Сигнейро – нейроимитатор, позволяющий обучить нейронную сеть обработке изображений. Он предназначен для быстрого конструирования алгоритмов преобразования изображений. От пользователя требуется предоставить программе исходные изображения и результаты, которые должны получиться после их обработки. Обучение происходит на основе формируемых локальных признаков изображения, вычисляемых для каждой точки.

Дополнительно программа включает в себя два вспомогательных инструмента: “Обработка изображений” с основными функциями обработки изображений и “Разметка изображений” для формирования обучающей выборки. Программа окажет большую помощь при разработке программ преобразования различного класса изображений.



Рис. 3. Интерфейс программы нейросетевой обработки

На примере этой программы показаны возможности нейронной обработки изображений. На рис. 4 зашумленные изображения. Чтобы избавиться от шума, сделать фотографию четкой можно самому обучить нейронную сеть, в зависимости от того, какой результат хотим получить. Но в программе есть еще ряд других уже готовых функций. В обработке изображений выбираем «Улучшить качество черно-белого изображения, устранение шумов». В программе для каждого пункта обработки уже заложена своя формула, т.е. сеть обучена. Происходит отдельно обработка каждого пикселя картинки. И, собственно, результат. Изображение на рис. 5 стали четче, нет видимого шума и изображение стало более контрастным.



Рис. 4. Зашумленное и неконтрастное изображение
(до нейросетевой обработки)



Рис. 5. "Очищенное" от шума и более контрастное изображение
(после нейросетевой обработки)

В работе проведена нейросетевая обработка изображений речной РЛС в реальных условиях и показаны возможности обработки по улучшению технических характеристик РЛС.

Авторы выражают благодарность научным сотрудникам кафедры РТС ТУСУР за предоставленные экспериментальные материалы.

Литература

1. Сетевой ресурс "Радиолокационное оборудование" // Режим доступа: <http://www.micran.ru>
2. Головки В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Кн. 1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями. – Брест: БПИ, 1999. – 260 с.

3. Головкин В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Кн. 2. Самоорганизация, отказоустойчивость и применение нейронных сетей. – Брест: БПИ, 1999. – 228 с.

4. Овчинников П.Е. Применение искусственных нейронных сетей для обработки сигналов: учеб.-метод. пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 32 с.

СВЁРТОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ВИТЕРБИ

Е.Ю. Барков, студент каф. РТС

Научный руководитель: А.С. Бернгардт, доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, evgenbarkov@yandex.ru

Проект ГПО РТС-1302 – Исследование и разработка перспективных систем передачи информации»

Высокоэффективным средством борьбы с помехами в цифровых системах связи является применение помехоустойчивого кодирования, один из наиболее популярных кодов – свёрточный. Таковым он является благодаря относительной простоте реализации кодера, и простоты достижения высокой степени кодирования.

Основными элементами сверточного кодера являются регистр сдвига, сумматоры по модулю 2 и коммутатор.

Регистр сдвига является динамическим запоминающим устройством, в котором хранятся двоичные символы 0 или 1. В момент поступления на вход регистра нового информационного символа символ, хранящийся в крайнем правом разряде, выводится из регистра и сбрасывается. Каждый из остальных, хранящихся в регистре символов перемещается на один разряд вправо, освобождая тем самым крайний левый разряд, куда и поступает новый информационный символ.

Сумматор по модулю 2 осуществляет сложение поступающих на его входы символов 0 и 1.

Каимутатор осуществляет последовательное считывание поступающих на его входы (контакты) символов и устанавливает на выходе очередность посылки кодовых символов в канал связи.

В общем случае k входных информационных символов, и выдающее на выход за тот же такт n выходных символов, подлежащих передаче по каналу связи [1].

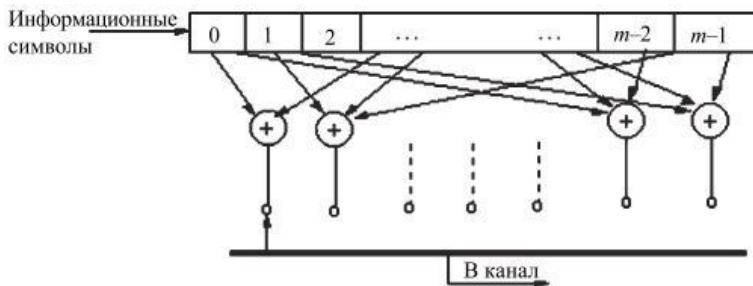


Рисунок 1. Общий вид свёрточного кодера

Основным недостатком свёрточных кодов является сложность декодирования. Всё дело в том, что не существует чёткой методики декодирования свёрточных кодов. Этот процесс всегда является «угадыванием».

Преимущество декодирования Витерби, по отношению к другим методам, заключается в том, что сложность декодера Витерби не является функцией количества символов в последовательности кодовых слов. Алгоритм включает в себя вычисление меры подобия (или расстояния), между сигналом, полученным в момент времени t_i , и всеми путями кодовой решетки, входящими в каждое состояние в момент времени t_i [2].

В алгоритме Витерби не рассматриваются те пути решетки, которые, согласно принципу максимального правдоподобия, заведомо не могут быть оптимальными.

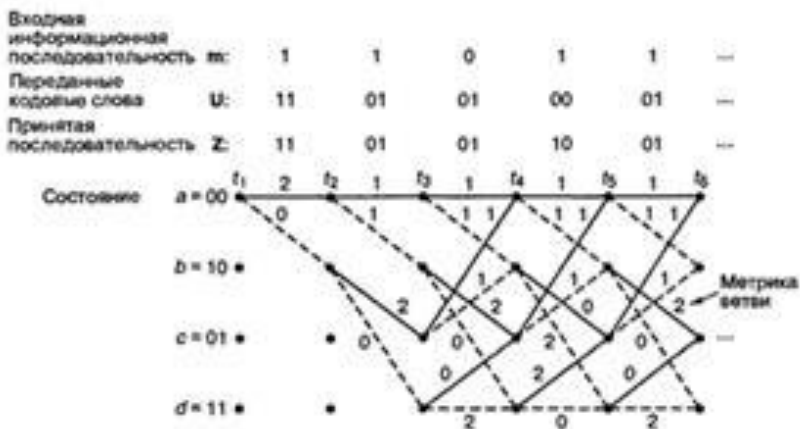


Рисунок 2 – Решетчатая диаграмма декодера (степень кодирования $i/2$, $K = 3$)

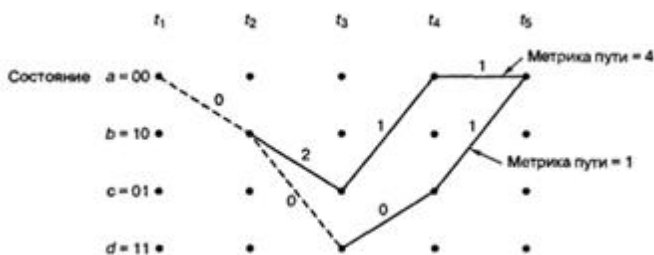


Рисунок 3. Метрики пути для сливающихся путей

В каждый момент времени t_i , в решетке существует 2^{K-1} состояний, где K – это длина кодового ограничения, и в каждое состояние может войти два пути. Декодирование Витерби состоит в вычислении метрики двух путей, входящих в каждое состояние, и исключении одного из них. Такие вычисления проводятся для каждого из 2^{K-1} состояний или узлов в момент времени t_i ; затем декодер переходит к моменту времени t_{i+1} и процесс повторяется [3].

Решение о передававшейся комбинации производится если в одно тоже состояние входят два пути, выбирается тот, который имеет лучшую метрику; такой путь называется выживающим.

Литература

1. Никитин Г.И. Сверточные коды: учеб. пособие. – СПб.: Сов. радио, 2001. – 78 с.

2. Бернارد Склар. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение.

3. Витерби А.Д., Омура Дж.К. Принципы цифровой связи и кодирования / пер. с англ. под ред. К.Ш. Зигангирова. – М.: Радио и связь, 1982. – 536 с.

ВИДЕОДЕТЕКТОР ДВИЖЕНИЯ

Д.Е. Головина, студент каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, DashaGolovina1994@mail.ru

Проект ГПО ТУ-1203 Интеллектуальные системы видеонаблюдения

Видеодетектор движения представляет собой электронный блок, который хранит в памяти текущее изображение с телекамеры и подает сигнал тревоги при возникновении изменений в охраняемой зоне. Видеодетекторы движения применяются, главным образом, в системах охраны крупных объектов, где оператору приходится контролировать большое количество камер.

Детекторы движения различают:

- аналоговые
- цифровые

Наиболее простыми и дешевыми являются аналоговые детекторы, действие которых можно, при некоторых допущениях, срав-

нить с действием охранных извещателей, подключаемых к тревожным входам коммутаторов, квадраторов и т.п. Цифровые видеодетекторы движения это многоканальные устройства, которые позволяют разбивать каждую охраняемую зону на отдельные блоки, для каждого из которых устанавливается свой порог срабатывания – чем выше этот порог, тем большие изменения должны произойти на "картинке". Кроме этого, характеристики движения (начало движения, направление, скорость и т. п.) можно задавать программным путем. Это позволяет, например, не воспринимать человека, движущегося в направлении от охраняемого объекта либо параллельно ему на некотором безопасном расстоянии, как нарушителя. Настройка системы с цифровыми детекторами на оптимальный режим должна производиться с учетом особенностей места установки телекамеры и характеристик охраняемого объекта (вероятных путей перемещения нарушителя, наличия уязвимых мест и т. п.), иначе трудно избежать большого количества ложных срабатываний или, наоборот, пропуска нарушителя. Цифровые видеодетекторы движения применяются в сложных системах видеонаблюдения высокого класса.

Детектор движения в кадре

Немалая часть современных видеорегистраторов оснащается детектором движения в кадре. Зачем он может оказаться нужен?

Во-первых, что из себя представляет данная функция. По названию можно догадаться, что какие-то особенности устройства позволяют ему определять, когда картинка, попадающая в кадр объектива изменяется датчиком движения в кадре, не путать с просто датчиком движения или датчиком удара, он же акселерометр, он же G-сенсор).

Что это такое и зачем он. Дальше уже идёт соответствующая реакция, осуществляемая уже не самим этим датчиком.

Не будем углубляться в детали самой технологии, тем более конкретные способы осуществления поставленной задачи могут различаться, но для простого пользователя автомобильного видеорегистратора достаточно знать, что если оставить устройство работать в соответствующем режиме, но оно среагирует на любое изменение картинки перед объективом и тут же включит запись видео, которое затем можно будет просмотреть. Окончание записи закончится тоже автоматически через определённое время (в каких-то моделях строго фиксированное, в каких-то можно выбрать в настройках).

Для чего подобные способности устройства могут быть востребованы, тоже можно догадаться. В некоторых случаях любые изменения обычно статичной картинки могут являться показателями нестандартной ситуации, видеофиксация которой может впоследствии стать необходимой.

Подобное давно уже используется в охранных системах и, как следствие, видеорегистраторах, но не автомобильных, а стационарных – тех, что устанавливаются на складах, в магазинах, на предприятиях в целях предотвращения потерь, а также и в частных домах в целях охраны.

Когда изменения в кадре постоянные, и съёмку логично производить постоянно, но пока ничего не происходит, запись является лишней. Более того, часы видеосъёмки, допустим, с безлюдными помещениями, на которой ничего не меняется только усложнит в случае необходимости поиск моментов, требующих внимания. И электроэнергии, кстати говоря, в этом случае потребляется меньше.



Таким образом, детекторы движения здорово облегчают и оптимизируют охранные задачи, включая видеозапись автоматически только когда что-то начинает происходить, в том числе и незаконное проникновение, хищение имущества и тому подобные неприятности, последствия которых есть затем возможность минимизировать, если хотя бы заснять на видео.

Относительно же автомобильных видеорегистраторов есть, пожалуй, два вида случаев, которые нуждаются с фиксации во время того, как авто оставлено без присмотра, например, на стоянке. В первом, правда, съёмка, скорее всего, окажется бесполезным. Имеется в виду незаконное проникновение в автомобиль. Уж если злоумышленники это делают, то видеорегистратор они вряд ли вам оставят, а унесут вместе с записью того, как они это делали.

Во втором случае, видеорегистратор может сослужить хорошую службу. Это если вас поцарапали, помяли или ещё как-нибудь повредили на стоянке или парковке, пока вас в авто не было, и скрылись с места. Возможно, что нехороший поступок будет запечатлён на видео вместе с автомобильным номером обидчика.

Другое дело, правда, что в нашей стране не каждый и не везде рискнёт оставлять не такое уж дешёвое высокотехнологичное устройство внутри салона. Немало мест где до сих пор автовладельцы вынимают даже магнитолы, оставляя своё транспортное средство. Автовидеорегистратор же является довольно привлекательным предметом кражи для автомобильных воришек. Немного помочь с этим могут миниатюрные автомобильные видеорегистраторы, которые снаружи почти не видно. Хотя залезть могут и наугад, а не за конкретным предметом в салоне.

Если вы хотите оставлять видеорегистратор в салоне на долгое время, например, на ночь, он должен быть подключен напрямую к питанию автомобиля. Не все модели имеют такую возможность, а имеют чаще те, что подороже.

Авто видеорегистраторы не оснащаются аккумуляторами такой мощности, чтобы проработать на них более 3 часов, а многие вообще не имеют аккумулятора и питаются только от бортовой

сети автомобиля, либо имеют аккумулятор такого объёма, которого хватит лишь чтобы дописать последний ролик после внезапного выключения зажигания.

Но те из видеорегистраторов, что снабжены собственным аккумулятором детектором движения, могут оставаться в режиме записи по детектору, например, на стоянках супермаркетов, когда владелец уходит за покупками на час или два. Или в подобных же ситуациях. Похоже, на то и делается расчёт при включении данного функционала.

Если же рассматривать наличие данной функции как критерий при выборе авторегистратора, то вряд ли получится найти аппарат, где этой функции нет, если она вам не нужна. А раз уж этот детектор ставят на все модели подряд, то и сэкономить за счёт этого можно не надеяться.

А если нужна, то вам подойдут практически все модели, впрочем, более дорогие иногда оснащаются G-сенсором, а от детектора движения в кадре производители тогда обычно отказываются. Вряд ли это можно считать недостатком (об этом в статье о G-сенсоре). Скорее уж, детектор движения используют как некий бюджетный заменитель в более дешёвых моделях сказанное, касается, естественно лишь условий использования видеонаблюдения для автомобиля, а не вообще в целом).

Литература

1. Видеодетектор движения: <http://www.polyset.ru/glossary>
дата обращения: 18.11.14 (свободный доступ)
2. <http://avto-videoregistrators.ru/pomosh-v-vibore/detektor-dvizheniya.html> дата обращения: 19.11.14 (свободный доступ)

Секция 8. УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ПРОЦЕСС ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК: СУЩНОСТЬ, ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

**В.И. Чернявская, Е.С. Дян, Н.М. Плужникова, студенты
кафедры ТУ**

*Научный руководитель А.Э. Лебедева, ст. преподаватель каф. ТУ,
г. Томск, ТУСУР*

Проект ГПО ТУ-1401

Главной причиной низкой конкурентоспособности отечественной инновационной продукции (далее – ИП) на внутреннем и мировом рынке является невосприимчивость к ней потенциальных потребителей. Существует две причины не востребоваемости ИП: 1) низкая платежеспособность субъектов хозяйствования – потенциальных потребителей; 2) отсутствие активной работы по продвижению ИП на рынок. Исходя из этого, организация процесса продвижения отечественной ИП на внутренний и мировой рынки является крайне актуальной задачей, определяющей доходность ее производителей и потребителей, а в результате – успех перехода экономики России на инновационный путь развития.

В результате изучения соответствующей научной литературы выявлено отсутствие комплексного термина «процесс продвижения ИП на рынок» и единого подхода к определению его этапов. Исследуя сущность «продвижения продукции», отечественные и зарубежные ученые характеризуют отдельные его функции, а не продвижение как целостный процесс, и не учитывают управленческий аспект продвижения. В данной работе рассматривается возможность первичного продвижения ИП на рынок, в отличие от существующих научных работ, которые предполагают продвижение продукции, уже существующей на рынке.

Целью данной работы является определение сущности и цели процесса продвижения ИП на рынок, выделение особенностей организации его этапов на основе обобщения и систематизации теоретических и практических подходов к организации процесса доведения готовой продукции до потребителя. Продвижение продукции ставит перед собой следующие цели: повышение спроса, удовлетворение нужд и создание положительного отношения со стороны потенциальных потребителей, получение прибыли, предоставление информации, увеличение узнаваемости бренда, привлечение новых клиентов, увеличение доли рынка, стимулирование и сохранение намерений купить продукт, представление продукции в привлекательном для целевой аудитории виде.

Важным процессом продвижения ИП на рынок является своевременная транспортировка продукта с минимальными затратами. Обобщая существующие определения сущности процесса продвижения и его цели, определим его как совокупность последовательных действий, обеспечивающих переход потенциальных потребителей ИП в разряд действительных путем передачи производителем права собственности на нее с целью получения выгоды в краткосрочном или долгосрочном периоде всеми участвующими в этом процессе субъектами. В данной статье процесс продвижения ИП на рынок рассматривается как информационный процесс, а не процесс физического перемещения ИП от производителя к потребителю. На рисунке 1 представлена схема процесса продвижения ИП на рынок.

Субъект хозяйствования, приняв решение о продвижении опытного образца ИП в виде изобретения или полезной модели, должен определить потенциальный рынок сбыта.

Для этого необходимо выявить проблемы, наиболее часто встречающиеся среди потенциальных потребителей, что позволит определить их явные и скрытые потребности в ИП.

Далее необходимо определить возможность приобретения ими ИП, изучив уровень их доходов. Следующим шагом на дан-

ном этапе является определение дополнительных условий для приобретения ИП, выдвигаемых потенциальными потребителями. Необходимо выявить отличительные конкурентные преимущества продвигаемой ИП по сравнению с уже существующей для форми-



Рис. 1. Схема процесса продвижения ИП на рынок

рования рыночной ниши для ИП.

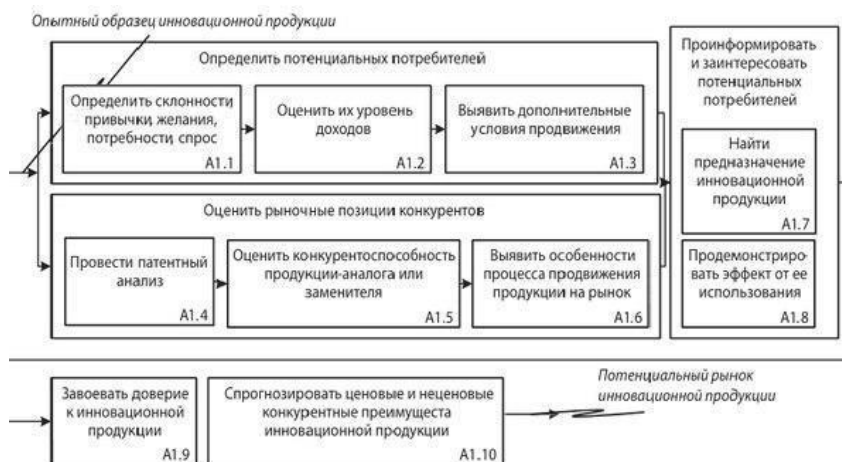


Рис. 2 Детализация этапа формирования потенциального рынка ИП

Следующим шагом должно стать установление контактов с потенциальными потребителями ИП, для чего необходимо заинтересовать их в выборе именно этой ИП, предоставив информацию о ее появлении на рынке, о возможных способах ее приобретения, о разработчике и производителе. Вследствие того, что продвигаемая продукция может не иметь аналогов, потенциальные потребители могут нуждаться в дополнительной информации о способах ее использования. Поэтому им следует продемонстрировать возможности ИП и эффект, который они могут получить от ее использования.

Задача завоевания доверия у потенциальных потребителей к продвигаемой ИП состоит в том, чтобы они впустили ее в свою жизнь, сделали ее частью своей культуры. Для того чтобы заслужить доверие потребителей, следует прислушиваться к их мнению и быть готовым к постоянным переменам. Потребители должны понимать, что их идеи готовы рассматривать, а пожелания учитывать. Такое взаимодействие поможет завоевать доверие потребителей и их лояльность. Также, при информировании потенциальных потребителей об ИП необходимо правильно определить для них источник поступления информации, а затем воздействовать на него. В процессе продвижения ИП следует учесть такие важные для потребителя характеристики, как качество, влияние на здоровье и окружающую среду, социальная ответственность производителя и др.

Следующим шагом должно быть составление прогноза ценовых и неценовых конкурентных преимуществ ИП. Сформировав рынок для ИП, следует параллельно осуществить несколько этапов: идентифицировать субъектов, участвующих в продвижении ИП на рынок; выбрать методы, с помощью которых ИП по коммуникационным каналам будет перемещаться от производителя к потребителю; определить сроки продвижения; рассчитать бюджет продвижения.

Этап определения субъектов продвижения ИП содержит несколько шагов (рисунок 3).



Рис. 3 Детализация этапа определения субъектов продвижения ИП

Существуют следующие субъекты, задействованные в процессе продвижения ИП на рынок: производители и потребители ИП, субъекты хозяйствования, интеллектуальная собственность которых или права на нее используются в процессе производства ИП, финансово-кредитные учреждения и организации, включая зарубежные, направляющие свои средства на финансирование исследуемого процесса, служба маркетинга, осуществляющая все действия по продвижению товара на рынок, услуги в сфере финансового лизинга, инжиниринга, консалтинга, маркетинга и сбыта, информационного обеспечения, сертификации, стандартизации, а также технополисы, технопарки и инкубаторы бизнеса.

С целью ускорения процесса продвижения ИП на рынок субъектам хозяйствования, занимающимся данным процессом, следует делиться своими знаниями о потенциальных потребителях с партнерами, чтобы последним было легче понять, как добиться от ИП новизны и способность удовлетворять нуждам потребителя. Для этого необходимо обеспечить непрерывный обмен информацией, связывающий между собой все субъекты продвижения. Современной тенденцией организации процесса продвижения ИП на рынок является поиск предприятиями вертикальных и горизонтальных интеграционных связей друг с другом, что обусловлено дефицитом собственных финансовых средств, дороговизной заемных ресурсов, усложнением привлечения инвестиций, снижением продолжительности жизненного цикла ИП, необходимостью комплексного использования различных методов продвижения и другими факторами.

После установления субъектов, участвующих в процессе продвижения ИП на рынок и распределение между ними прав и обязанностей следует выбрать методы продвижения. Использование традиционных методов продвижения не всегда может быть целесообразным при продвижении на рынок ИП. В связи с этим, выделены специфические методы, применимые при продвижении на рынок ИП: создание совместных предприятий; передача/продажа лицензий и ноу-хау; франчайзинг; лизинг (финансовая аренда); аутсорсинг инновационной продукции; технологический консалтинг; технологические брокерские события; с использованием сети интернет.

Производители ИП при продвижении ее на рынок выбирают одну из стратегий: push-маркетинг или pull-маркетинг, а также могут использовать комбинацию из двух стратегий.

При выборе стратегии push-маркетинга задача производителя ИП состоит в создании эффективной сети торговых посредников с целью привлечения потребителя. Стратегия pull-маркетинга предполагает, что производитель ИП так формирует спрос, что потребители сами проявляют заинтересованность в ней.

Стратегия pull-маркетинга в условиях конкурентной борьбы между производителями ИП постепенно вытесняет стратегию push-маркетинга, становясь наиболее эффективным способом ведения бизнеса.

Формирование и расходование бюджета субъекта хозяйствования на продвижение ИП является сложным этапом, что связано с крупными затратами на ее разработку и высоким риском «непринятия» ее рынком. К расходам на продвижение ИП на рынок относятся: транспортировка (оплата тарифов); страхование; хранение продукции в пути; складирование; упаковку; расфасовку, маркировку; оплату пошлин и налогов; транспортно-экспедиторское обслуживание в целом; расходы на реализацию продукции: на оплату торгово-посреднических услуг; на содержание сбытовой сети; на стимулирование деятельности дилеров; на обеспечение рыночных позиций; расходы на предоставление услуг по-

требителям: на организацию технического обслуживания, создание и содержание станций обслуживания; на оказание услуг в связи с установкой и вводом продукта в эксплуатацию; ремонтные работы.

Одним из важных этапов в процессе продвижения ИП на рынок является установление контакта с потенциальными потребителями. Для ведения активного диалога необходимо выделять определенные ресурсы. Возможность установления не только формальных, но и неформальных отношений с потенциальными потребителями позволяет сделать близкими интересами производителя и потребителя услуг. Работа информационных каналов при данных условиях значительно улучшится. Информирование включает в себя рекламу продукции, участие в выставках, семинарах, непосредственные переговоры с потенциальными потребителями и другие способы продвижения продукции.

Установив контакт с потенциальными потребителями, целесообразно перейти к следующим этапам – разработке ценовой политики и рыночным испытаниям, которых выделяют два вида: имитационные и пробный сбыт.

Проникнув на рынок, ИП может быть принятой потребителями или отвергнутой. Если реакция потребителей положительна, следует разработать программу продвижения «готовой» ИП на рынок. На этом же этапе можно принимать заказы и заключать контракты на поставку ИП. Если же потребители отреагировали не так активно, как ожидал производитель ИП, он принимает решение о ее доработке, либо корректирует методы продвижения на рынок.

Потребители оценивают ИП не только исходя из желаемых характеристик, но и с учетом того, как эти характеристики помогают в конкретной жизненной ситуации. Потребители становятся информаторами, которые распространяют информацию о ИП и их точки зрения и на их языке. Потребители вовлекаются в процесс продвижения ИП на рынок, учатся пользоваться ею и делятся своими мнениями с другими субъектами. Вовлечение ИП в хозяйственную практику превращается в массовое свободное движение.

Проанализировав теоретические и практические подходы к продвижению готовой продукции на целевой рынок, представленные в публикациях отечественных и зарубежных ученых, в данной работе более углубленно раскрыт термин «процесс продвижения инновационной продукции на рынок», а также определены его цели и особенности организации этапов.

Предложенный подход к организации и реализации этапов процесса продвижения инновационной продукции на рынок может быть использован субъектами хозяйствования, осуществляющими позиционирование инновационной продукции, в том числе разработанной впервые.

В связи с этим пошагово рассмотрены этапы:

- формирования рынка, на который планируется продвинуть инновационную продукцию;
- идентификации субъектов, участвующих в продвижении.

Анализ различных вариантов структуры процесса продвижения ИП на рынок показывает, что этапы продвижения носят управленческий характер. Это свидетельствует о неразрывной взаимосвязи этапов продвижения и этапов управления процессом продвижения. При продвижении ИП на рынок обязательно требуется управление этим процессом. На основании такой зависимости в дальнейших исследованиях найдут отражение особенности управления процессом продвижения инновационной продукции на рынок.

Литература

1. Басовский Л.Е. Маркетинг / Л.Е. Басовский. – М. : ИНФРА-М, 1999. – С. 136.
2. Петросян А.Д. Методы продвижения продукции в анализ-системе маркетинга промышленных корпораций / А.Д. Петросян // Аудит и финансовый анализ. – 2008. – № 6 3.
3. Соловьев Б.А. Маркетинг / Б. А. Соловьев. – М. : ИНФРА-М, 2007. – С. 195, 198.
3. Kotler P. Marketing Management / P. Kotler, K. Keller. – New Jersey : Pearson, 2011. – 816 p.

4. Хоскинг А. Курс предпринимательства : пер. с англ / А. Хоскинг ; ред. и предисл. Рыбалкина В. – М. : Междунар. отношения. – С. 22.

5. Йохимштайлер Э. Увидеть очевидное. Как обнаружить и реализовать стратегию роста компании, основанную на инновационных продуктах / Э. Йохимштайлер. – Мн.: ГревцовПаблшер.

6. Кравченко В.Н. Методы формирования источников финансирования процесса продвижения инновационной продукции на рынок : [сб. науч. тр. / под общ.ред. П. В. Егорова] / В.Н. Кравченко Т.И. Кравченко // Финансы, учет, банки. – Донецк : Норд-Пресс, 2009. – Вып. 1 (15). – С. 86 – 96.

7. The potential of market-pull instruments for promoting innovation in environmental characteristics : executive summary / Directorate General Environment European Commission. – February, 2009.

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКИМ УЧРЕЖДЕНИЕМ

Е.А. Туркова, А.М. Ооржак, студенты каф. АСУ

*Научный руководитель: М.Ю. Катаев, д-р техн. наук,
профессор каф. АСУ*

г. Томск, ТУСУР, lena.tukova@mail.ru

«Проект ГПО АСУ-1201»

В настоящее время система управления практически всеми медицинскими учреждениями имеет ярко выраженную функциональную направленность. Есть руководитель, которому подчиняются заместители по направлениям, в подчинении каждого из них находятся подразделения, выполняющие определенные функции. Но этот подход управления является не достаточно эффективным, по следующим причинам:

– рабочие различных подразделений выполняют конкретно свою работу, они не ориентированы на целевые задачи медицинского учреждения;

– в функционально ориентированных структурах чрезмерно усложнен обмен информацией между различными подразделениями, что приводит к большим накладным расходам, неоправданно длительным срокам выработки управленческих решений, и как следствие потере клиентов. По подсчетам аналитиков время взаимодействия между подразделениями разделяется следующим образом: 20% — время работы, 80% — передача результатов следующему исполнителю.

В нашем случае рассматривается ОГАУЗ "Томская областная клиническая больница". Это ведущее многопрофильное медицинское учреждение Томской области, одна из крупнейших больниц Сибирского Федерального округа. ОКБ включает в себя консультативно-диагностическую поликлинику, стационар на 1025 коек, в состав которого входит 25 специализированных отделений, отделение экстренной и консультативной медицинской помощи (санавиация), пансионат.

В течение года врачи ТОКБ оказывают амбулаторную медицинскую помощь 60 000 пациентам, стационарное лечение получает 23 000 человек. Хирургами ТОКБ ежегодно проводится около 13 000 операций.

Почти 1500 жителей Томской области ежегодно получают экстренную медицинскую помощь по «санавиации». Врачи мобильных бригад ежегодно оказывают плановую консультативную помощь почти 3000 жителям отдаленных районов области. Организована консультативная помощь посредством телемедицинских технологий. В ТОКБ 1900 сотрудников, из них 450 врачей и 670 медицинских сестер.

Бизнес-процессы медицинского учреждения. Бизнес-процесс – это регулярно повторяющаяся последовательность взаимосвязанных мероприятий (операций, процедур, действий), при выполнении которых используются ресурсы внешней среды, создается

ценность для потребителя и выдается ему результат (в данном случае это медицинская услуга).

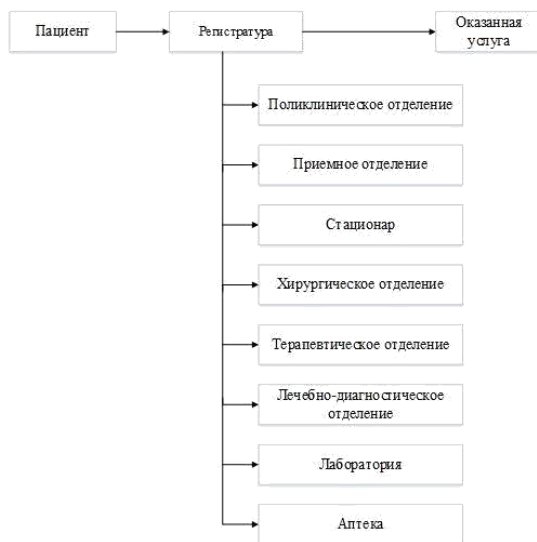


Рисунок 1 – Общая модель функционирования медицинского учреждения

Классификация бизнес-процессов. Различают основные и вспомогательные процессы.

Основными бизнес-процессами являются процессы, ориентированные на производство товара или оказание услуги, являющиеся целевыми объектами создания предприятия и обеспечивающие получение дохода. Так, для медицинского учреждения основным бизнес-процессом является оказание пациенту качественной медицинской помощи (качественных медицинских услуг).

Вспомогательные процессы формируют инфраструктуру организации, в медицинском учреждении – создают условия для выполнения лечебно-диагностического процесса.

Рассмотрим наши бизнес-процессы (далее БП). На рисунке 1 представлен БП «Лечение пациента»:



Рисунок 1 – БП «Лечение пациента»

Здесь можно увидеть, что в больницу приходит больной пациент, выходит здоровый. Лечение пациента осуществляет медицинский персонал. Этот БП в свою очередь можно декомпозировать на составляющие его БП, такие как: запись, регистрация пациента, обследование пациента, лечение и закрытие истории болезни.

Чтобы осуществить запись пациента, необходимо чтобы он пришел лично в регистратуру либо позвонил по телефону. Пациент подходит к окошку регистратуры, уточняется врач и время приема, данные заносятся в ИС. На рисунке 2 представлен БП «Запись пациента».

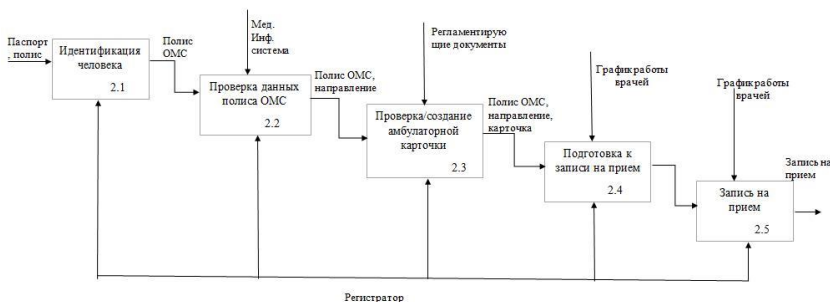
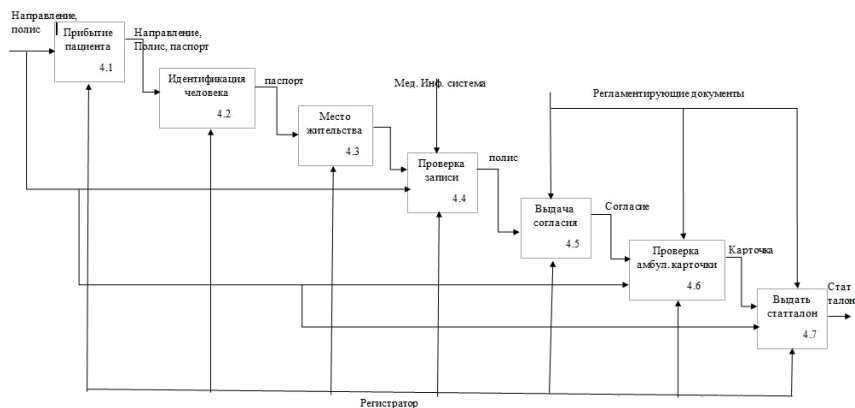


Рисунок 2 – БП «Запись пациента»

Регистрация пациента осуществляется следующим образом: пациент подходит к окошку, подает направление и полис, регистратор проверяет был ли записан пациент, проверяет наличие амбулаторной карточки, в случае ее отсутствия заводит новую и вы-



дает стат талон пациенту.

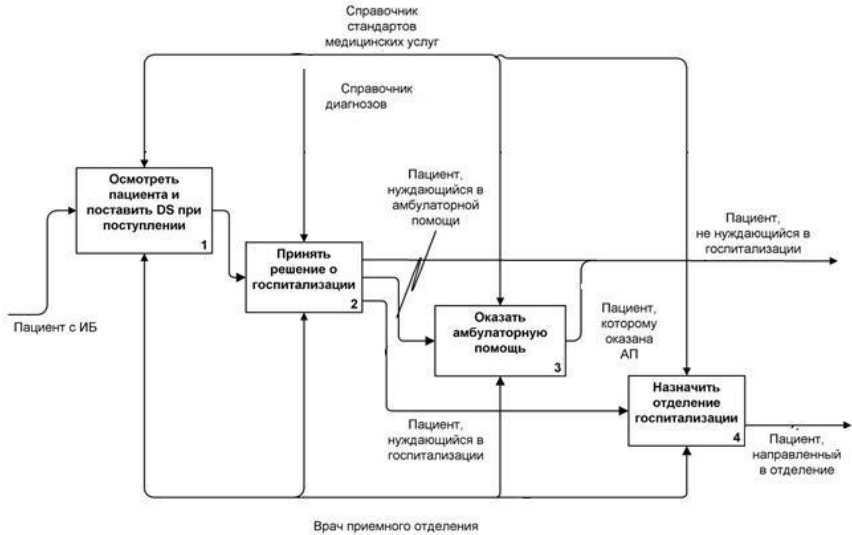
Рисунок 3 – БП «Регистрация пациента»

После регистрации, пациент направляется в нужный ему кабинет, там его проводят обследование, устанавливают предварительный диагноз, при наличии показаний принимают решение о госпитализации и направляют его в конкретное лечебное отделение стационара, либо оказывают необходимую медицинскую помощь.

В стационаре пациента осматривают, составляют план обследования, уточняют диагноз и назначают лечение, делают и выполняют назначения и т.д. вплоть до его выписки.

Сам этап выписки или закрытия истории болезни включает в себя принятие врачом решения о выписке, оформление выписного эпикриза и, при необходимости, больничного листа, а также выдачу пациенту рекомендаций по дальнейшему лечению, образу жизни и т.д. По итогам пребывания больного в стационаре и на основе суммарного расчета стоимости оказанных ему медицин-

ских услуг (включая стоимость израсходованных в процессе лечения медикаментов и изделий медицинского назначения) формиру-



ется счет-реестр за оказанную медицинскую помощь, предъявляемый лечебным учреждением страховой медицинской организации.

Рисунок 4 – БП «Обследование пациента»

Литература

1. ОГАУЗ "Томская областная клиническая больница". – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://okb.tomsk.ru/>.
2. Медицинская информатика[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://krasgmu.ru/sys/files/ebooks/el_medinfo/2060.html.

ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МЕНЕДЖМЕНТУ И АУДИТУ

Р.Р. Янгирова, Е.Д. Мурзина, студенты

г. Томск, ТУСУР

Промышленное развитие влечёт развитие процессов: индустриализацию, урбанизацию, рост численности населения. Это ведёт к обострению проблем: ущерба, наносимого производством природной среде; рост недостатка сырья и энергии; развитие городских территорий.

Исходя из этого, для обеспечения безопасности окружающей среды необходимо рациональное использования природных ресурсов и постоянный контроль деятельности промышленных предприятий. Одним из способов осуществления контроля и рационального природопользования является внедрение экологического менеджмента и аудита на предприятия.

Необходимо учитывать, что экологические аспекты присутствуют в деятельности практически всех подразделений, и регулировать образование загрязняющих веществ необходимо на всех этапах деятельности предприятия, а не только контролировать их выход. Это и позволяет Система экологического менеджмента (СЭМ), так как, являясь частью общей системы управления предприятием, включает в себя организационную структуру, планирование, распределение ответственности, практические методы, процедуры, процессы и ресурсы [2, 190].

И в рамках научно-исследовательской работы нами были проведены исследования состояния системы экологического менеджмента и аудита в г. Томске. Результаты опроса показали, что не все предприятия знают о существовании СЭМ и аудита, и только такие как: ЗАО «Сибкабель», ОАО «ПП Томский инструмент», предприятие нефтедобывающего комплекса НГДУ «Васюганнефть» и ОАО «Томское пиво», которые проводили экологический аудит на своих территориях, в дальнейшем внедрили СЭМ и сертифицировались на соответствие стандарту менеджмента качества ИСО 9000. Например, ЗАО «Сибкабель» добился существенных успехов в налаживании системы обращения с отходами, а также снижении воздействия неорганизованных источников на окружающую среду, получив экономическую выгоду и экономию ресурсов.

Но в настоящее время существует и другая проблема – это экологическое воспитание и образование. Ведь именно экологическое воспитание и образование составляют основу нашего отношения к природе и на что в первую очередь мы должны обратить внимание. В итоге проанализировав полученные результаты нашего анкетирования, решили создать обучающую программу по экологическому менеджменту и аудиту как для студентов, так и для инженеров-экологов предприятий г. Томска. Во время работы над программой возникли вопросы: о качестве предоставляемой информации, в каком виде изложить учебный материал. Тогда нами были проведены дополнительные исследования. Конечно же, вопрос качества и доступности информации поднимался не один раз, множество исследований были проведены в данной области, например, такое исследование в 2012 году провел Качалов В.А. (член Правления Всероссийской организации качества) по проблеме экологического менеджмента и внедрения стандартов серии ISO 9000-14000. Проанализировав более двух десятков учебных пособий на эту тему, изданных после 2000 года, он обобщил содержащиеся в них часто допускаемые ошибки в «Энциклопедии ошибок». И по ним учатся будущие специалисты экологи, аудиторы.

Соответственно мы также проанализировали множество учебных пособий по СЭМу и аудиту и сравнили их сначала между собой, затем с энциклопедией ошибок, чтобы избежать недостоверности информации. Далее занялись вопросом: в каком виде предоставить учебный материал (в табличном варианте, в виде схем или же в печатном или в электронном и т.д.), результаты опроса показали, что большинство предпочло табличный вариант и в виде пояснительных схем, потому что так намного легче воспринимать новую информацию и она быстро усваивается, так же отметили, что предпочитают электронный вариант.

На сегодняшний день обучающая программа тестируется в некоторых группах нашего университета.

Литература

1. Масленникова И.С., Кузнецов Л.М., Пшенин В.Н. Об экологии // Экологический менеджмент. – СПбГИЭУ, 2005.

2. Жуков Б.М., Ткачева Е.Н. Исследование систем управления. – 2012. – С. 207.

3. Серов Г.П. Об экологическом аудите // Концептуальные и организационно-правовые основы. – М., 2008. – С. 95.

4. Свергун О., Пасс Ю. HR-практика // Управление персоналом: как это есть на самом деле. – 2005. – С. 320.

5. Фидельман Г.Н. и др. Альтернативный менеджмент // Путь к глобальной конкурентоспособности. – 2005. – С. 186.

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

А.Э. Чернявская, студент каф. АОИ

*Научный руководитель: А.А. Сидоров, канд. экон. наук,
доцент кафедры АОИ, г. Томск, ТУСУР*

*Проект ГПО АОИ-1405 «Мониторинг и аудит государственных,
муниципальных и социальных услуг»*

Одним из главных направлений совершенствования системы государственного управления является повышение качества и доступности государственных услуг. Оно осуществляется путем проведения ежегодных мониторингов, которые позволяют вычислять проблемные сферы оказания государственных и муниципальных услуг, а так же отслеживать динамику показателей предоставляемых услуг.

В настоящее время удовлетворенность результатом оказания государством услуг является одним из важнейших факторов, влияющих на качество жизни населения. Следует отметить, что удовлетворенность является составной частью более емкого понятия: качества. Одним из инструментов повышения качества государственных и муниципальных услуг, позволяющим найти «слабые» места в процессе их оказания и, как следствие, устранить выявленные недостатки, является мониторинг.

Качество услуг можно рассматривать со следующих позиций:

- как степень удовлетворения ожиданий потребителей;
- как степень соблюдения предписанных требований и стандартов;
- с позиции соответствия предоставляемых услуг и стоимости;
- как общую совокупность технических, технологических и эксплуатационных характеристик, посредством которых услуга будет отвечать нуждам потребителя [1].

В настоящее время основным документом, регулирующим мониторинг предоставления государственных и муниципальных услуг, является письмо Минэкономразвития РФ «О методических рекомендациях по организации проведения мониторинга качества предоставления государственных (муниципальных) услуг», в котором описаны рекомендации к проведению мониторинга и оценки качества государственных услуг. Но в нем достаточно кратко описаны различные методы мониторинга, рекомендации слишком поверхностны и дан лишь общий примерный план критериев оценки качества услуг. Поэтому, как значения данных показателей, так и их динамика не могут привести к эффективному формированию и принятию управленческих решений в системе органов государственной власти.

Последнее время органы публичного управления стали использовать в качестве метода мониторинга общественный контроль с помощью опроса граждан, получивших услуги. Данный вид мониторинга проводится в многофункциональных центрах, на сайте Вашконтроль.ру, на сайте Единого портала государственных услуг, на сайтах органах государственной власти и местного самоуправления. Кроме того, используются возможности виджетов, телефонного центра и sms-опросов.

Но одна из проблем заключается в том, что вышеперечисленные сайты, разрозненные по структуре и дизайну, не интегрированы в информационно-аналитическую систему мониторинга. На них проходят разные способы регистрации, порой достаточно сложные, у каждого свой интерфейс. В итоге граждане, особенно старшего поколения, путаются, пугаются и не хотят пользоваться данными ресурсами. Нужно, чтобы система мониторинга качества услуг была в первую очередь удобна. Непонятно куда обращаться для просмотра оценок других граждан, так же пропадает ощущение обратной связи, так как отсутствует возможность ответа со стороны чиновников.

Еще одной существенной проблемой данного вида мониторинга является то, что большинство опросов о качестве услуг, как

уже говорилось ранее, проводится с использованием сети Интернет. Вместе с тем доступность информационно-коммуникационной инфраструктуры в некоторых частях Российской Федерации оставляет желать лучшего. Кроме того, «возрастные» получатели услуг достаточно часто не умеют пользоваться соответствующим инструментарием, что понижает эффективность данного мониторинга.

В настоящее время актуальной темой является вопрос внедрения «электронного правительства», которое позволит повысить качество предоставляемых услуг. Его целью является повышение доступности государственных услуг и открытости органов власти. В число различных мероприятий по этому поводу включено также обеспечение предоставления государственных услуг в электронном виде.

Критерии качества предоставления электронных услуг:

а) доступность информации о порядке предоставления государственных услуг;

б) доступность электронных форм документов, необходимых для предоставления государственных услуг;

в) доступность инструментов совершения в электронном виде платежей, необходимых для получения государственных услуг;

г) время ожидания ответа на подачу заявления; д) время предоставления государственных услуг;

д) удобство процедур предоставления государственных услуг, включая процедуры записи на прием, подачи заявления, уплаты обязательных платежей, информирования заявителя о ходе предоставления государственных услуг, а также получения результата предоставления государственных услуг.

Распоряжением от 17 октября 2009 г. N 1555-р Правительство РФ утвердило план перехода на предоставление государственных услуг и исполнение государственных функций в электронном виде федеральными органами исполнительной власти.

По результатам мониторинга 22 и 24 мая 2012 г. в Минэкономразвития России отмечены следующие тенденции: по состоянию на август 2012 года на III этап должно быть переведено около 2900

первоочередных государственных услуг, на III–IV этапы – около 1400 первоочередных, предоставляемых органами исполнительной власти субъектов РФ. По итогам проведенного мониторинга Единого портала обнаружено лишь 300 услуг, переведенных на III–IV этапы, что составляет 7% от планового показателя [2].

Для повышения качества предоставления государственных и муниципальных услуг рекомендуется произвести следующие действия:

- провести разъяснительную кампанию, имеющую своей целью повышение уровня информированности граждан о возможности участия в оценке качества предоставляемых услуг;

- постоянно публиковать информацию о принятых мерах по результатам общественного мониторинга;

- создать удобные условия пользования сайтами, на которых проводится общественный мониторинг услуг, а именно : систематизировать различные ресурсы - позволить иметь один логин и пароль для множества сайтов, сделать единообразный интерфейс для комфортного пользования, упростить условия регистрации;

- создать возможность просмотра оценок других граждан;

- создать обратную связь - возможность ответа со стороны чиновников на результаты голосований;

- учитывать результаты общественного мониторинга при оценке эффективности и результативности деятельности органов публичного управления;

- провести обучение населения в части использования им электронных сервисов для получения оценки качества услуг;

- постоянно повышать качество подготовки специалистов, осуществляющих процесс предоставления гос. услуг населению;

- конкретизировать системы нормативных правовых актов согласно уровню публичных органов;

- перевести все услуги в электронный вид согласно плану;

- создание стандартов оформления запросов для организации взаимодействия различных систем по предоставлению государственных и муниципальных услуг;

– создать круглосуточные службы оказания услуг населению телефонами социальной помощи. Создать круглосуточные онлайн службы, чтобы человека выслушали, обработали и помогли записаться.

В статье В.В. Путина «Демократия и качество государства» справедливо отмечается необходимость переходить к стандартам государственных услуг нового поколения – основанным не на позиции исполнителя, а на позиции потребителя этих услуг – гражданина [3].

Если государственные структуры будут и дальше преследовать цели повышения качества услуг, при этом выделяя для этого достаточное ресурсное обеспечение, то эффективность мониторинга услуг значительно улучшится, а так же повысится доверие гражданского общества к органам власти, что в нашем государстве является особенно актуальной проблемой.

Литература

1. Мирзоян Н.С. Оценка качества предоставления государственных и муниципальных услуг [Электронный ресурс] // Известия Тульского государственного университета. – 2010. – № 2-2. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-predostavleniya-gosudarstvennyh-munitsipalnyh-uslug> (дата обращения: 15.05.2014).

2. Малков П.В. Краткие результаты мониторинга электронных услуг на Едином портале [Электронный ресурс] // URL: http://ar.gov.ru/files/news/464_malkov_kratkie_rezultaty_roiv_itog.pdf-d. (дата обращения: 15.05.2014).

3. Путин В.В. Демократия и качество государства [Электронный ресурс] // Газета "Коммерсантъ". – 2012 – № 20. – URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1866753> (дата обращения: 10.04.2014).

Секция 9. ЭНЕРГЕТИКА И СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ

К.И. Ашрафов, студент каф. ПрЭ

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО ПрЭ-1105

Введение

При подключении некоторых электроустановок, питающихся от трехфазной сети, возникает необходимость соблюдения порядка чередования фаз. Под правильной фазировкой подключения понимается порядок следования фаз от А к С. Это определяет направление вращения двигателя.

Таким образом, если при подключении асинхронного трехфазного электродвигателя, происходит перемена мест любых двух фаз, то запуск электропривода без соблюдения указанной фазировки может привести к выходу из строя оборудования, для которого этот двигатель является и приводом. При перемене мест фаз изменяется направление вращения двигателя.

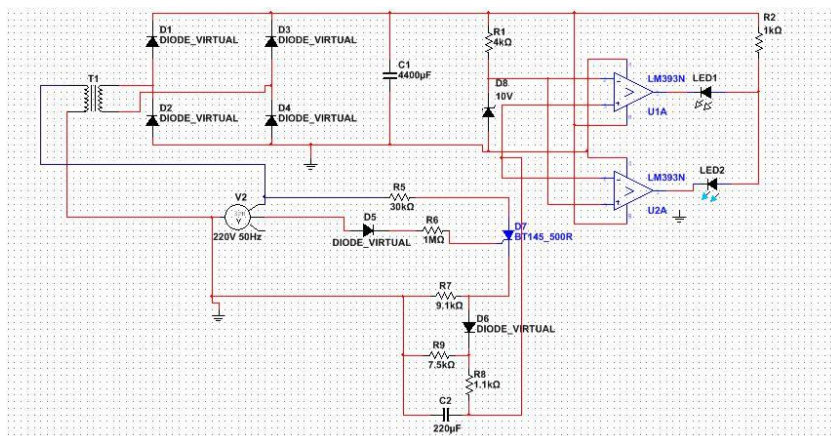
В настоящее время в рамках проекта ГПО была разработана схема фазоуказателя, который при правильном чередовании фаз на выходе выдает уровень логической единицы, а при обратном – логического нуля. Данное устройство позволяет не только проверить чередование фаз, но на постоянной основе его контролировать. Получение на выходе логического уровня дает возможность встраивания устройства в различные микропроцессорные системы.

Описание работы схемы

Общие сведения

Была реализована на макетной плате схема автоматического фазоуказателя, представленная на рис 1.

Схема фазоуказателя показана на рис. 1. Он позволяет определить порядок следования фаз в трехфазных электросетях с нуле-



вым проводом, с которым соединяют клемму ХТЗ прибора, а клеммы ХТ1 и ХТ2 подключают к двум из трех фазных проводов.

Рис. 1. Схема конечного устройства

Предположим, напряжение, приложенное к клемме ХТ1, отстает по фазе на 120° от напряжения на клемме ХТ2. Этой ситуации соответствуют графики на рис. 2. Благодаря диоду D1 ток I_{ye} в цепи управляющего электрода тиристора D4 течет только в течение положительных полупериодов напряжения на клемме ХТ2. В момент t_1 когда напряжение на клемме ХТ1 и аноде тиристора становится положительным, последний открывается и остается открытым до окончания полупериода (момента t_2).

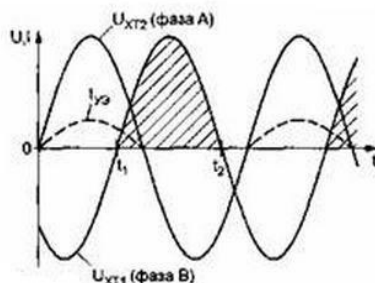


Рис. 2 Векторные диаграммы

Если фазные провода соединены с прибором в обратном порядке ("А" — к ХТ1, "В" — кХТ2), фаза тока управляющего электрода тиристора отстает на 120° от фазы анодного напряжения (рис. 3.3). Теперь тиристор открывается в момент t_3 и закрывается в момент t_4 . Среднее значение протекающего тока, значительно меньше, чем в предыдущем случае, Интервалы, в течение которых через резистор R2 течет ток, на рис. 2 и 3 заштрихованы.

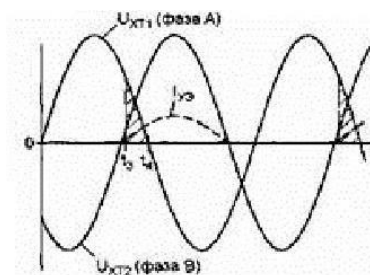


Рис 3.3 Векторные диаграммы

Для правильного определения чередования фаз достаточно знать правильно ли соединены две соседние фазы. Если это так, третий вывод(фаза)в любом случае будет подключен правильно.

Расчетные параметры и выбранные элементы

Исходя из технического задания, в котором говорится, что данное устройство должно работать неограниченный период времени, вытекает то, что мощность выделяемая на резисторах не должна превышать 1Вт, иначе появится необходимость использовать дополнительное охлаждение, что не желательно.

На основе вышесказанного был выбран тиристор MCR100-8. Используя технические параметры тиристора (рис 1.1 Приложение А) были произведены основные расчеты, на основе которых были выбраны необходимые номиналы элементов.

Используя вышеприведенные расчеты была реализованная основная часть фазоуказателя, в дискретном исполнении.

Минимальные допустимые параметры

$$\begin{aligned} I_{yp} &:= 0.04 \cdot 10^{-3} \text{ A} \\ I_{yd} &:= 0.6 \cdot 10^{-3} \text{ A} & U &:= 220 \text{ В} \\ R_{yp} &:= \frac{U}{I_{yp}} = 5.5 \times 10^6 \text{ Ом} & P_{yp} &:= I_{yp}^2 \cdot R_{yp} = 8.8 \times 10^{-3} \text{ Вт} \\ R_{sum} &:= \frac{U}{I_{yd}} = 3.667 \times 10^5 \text{ Ом} & P &:= I_{yd}^2 \cdot R_{sum} = 0.132 \text{ Вт} \end{aligned}$$

Реальные параметры

$$\begin{aligned} R2 &:= 30 \times 10^3 \text{ Ом} \\ R1 &:= 10^6 \text{ Ом} \\ R3 &:= 9.1 \cdot 10^3 \text{ Ом} \\ R4 &:= 7.5 \cdot 10^3 \text{ Ом} \\ R5 &:= 1.1 \cdot 10^3 \text{ Ом} \\ C1 &:= 220 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \\ t &:= R5 \cdot C1 = 0.242 \text{ с} \\ R_{sum} &:= (R2 + R3) \\ R_{yp} &:= R1 \\ U_{вых(min)} &:= 4 \text{ В} \\ U_{вых(max)} &:= 18 \text{ В} \end{aligned}$$

Еще одним условием реализации устройства было отсутствие внешних источников питания, помимо трехфазной сети, порядок фаз в которой и требуется определить.

Была спроектирована и смонтирована схема питания для сравнительного устройства, в качестве которого был выбран компаратор LM393N.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	LM193	LM293	LM393	Unit
V _{CC}	Supply Voltage	±18 or 36	±18 or 36	±18 or 36	V
V _{Id}	Differential Input Voltage	±36	±36	±36	V
V _i	Input Voltage	−0.3 to +36	−0.3 to +36	−0.3 to +36	V
	Output Short-circuit to Ground – (note 1)	Infinite			
P _{tot}	Power Dissipation	830			mW
T _{oper}	Operating Free-air Temperature Range	−55 to +125	−40 to +105	0 to +70	°C
T _{stg}	Storage Temperature Range	−65 to +150	−65 to +150	−65 to +150	°C

Рис 4.2. Технические параметры LM393N

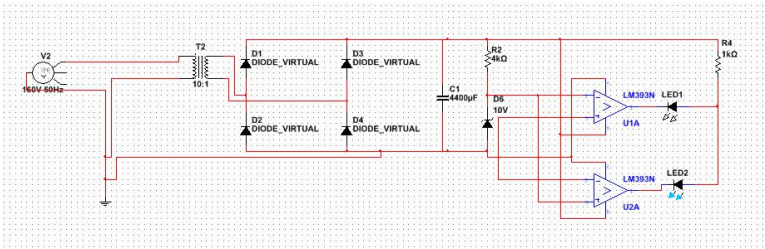


Рис 4.3 Схема источника питания для компаратора LM393N

За основу был взят полный мост (Гретца), с добавлением фильтрующего конденсатора C1, так как для питания компаратора нам нужно получить постоянный уровень напряжения.

Далее приведены осциллограммы снятые с некоторых точек схемы.

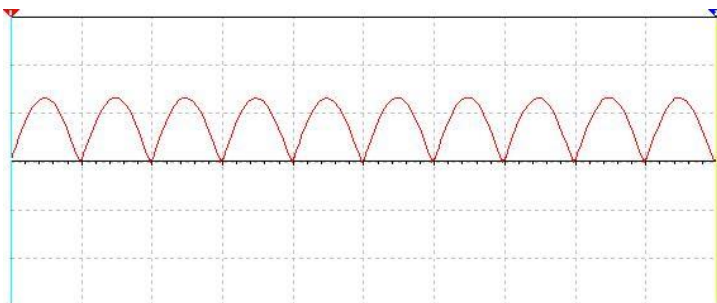


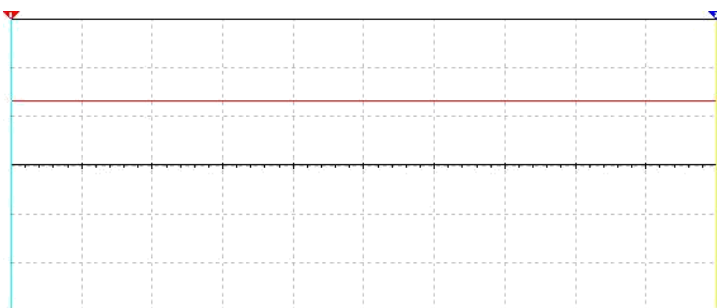
Рис 4.4. Осциллограмма с выхода моста Гретца с фильтрующим конденсатором(20В/дел)

На основе стабилитрона была сформирована опора(10В) которая сравнивается с напряжением, приходящим с основной части фазоуказателя.

Принцип работы данной части схемы полностью соответствует описанию данному в общей части отчета, а так же техническому заданию.

Таким образом был создан прибор, который может быть использован на крупных предприятиях в качестве устройства за контролем правильности подключения фаз как в данный момент, так и на постоянной основе. Имея на выходе логический уровень фазоуказатель может быть использовано в микропроцессорных системах автоматического контроля.

Стоимость элементов и простота сборки делают его одним из



самых дешевых и простых устройств данного класса.

Литература

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники.
2. Моин В.С. Стабилизированные транзисторные преобразователи.
3. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО МОМЕНТУ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**С.Н. Пасечник, В.А. Чех, студенты каф. ПрЭ,
г. Томск, ТУСУР**

Проект ГПО ПрЭ-0910

В системе электропривода постоянного тока задача поддержания постоянного момента на валу решается введением отрицательной обратной связи по моменту. Система управления, воздействуя на регулятор напряжения на основе трехфазного тиристорного полностью управляемого выпрямителя, позволяет решить эту задачу.

Тиристорный преобразователь имеет возможность ручного и автоматического управления. Автоматическое управление реализуется с использованием аппаратно-программного комплекса на основе среды "Многоканальный осциллограф", которая позволяет как задавать режимы работы электропривода, так и наблюдать переходные процессы. Нагрузкой является маховик и асинхронный двигатель, подключенный к приводу в режиме динамического торможения и регулируемый питающей сетью переменного тока. Изменение момента нагрузки осуществляется с помощью автотрансформатора. Источником питания данной схемы является трехфазная сеть.

С целью согласования напряжения сети и напряжения питания привода установлен трехфазный согласующий трансформатор.

Блок неуправляемых выпрямителей 332 выполняет роль питания обмотки возбуждения двигателя постоянного тока.

Тиристорный преобразователь предназначен для питания двигателя постоянного тока[4].

Блок дросселей использован для уменьшения пульсаций тока в цепи якоря ДПТ. Датчик момента реализован на блоке, содержащем датчик тока с выходом на операционные усилители ISO124P, который предназначен для получения нормированных гальванически не связанных с сетью сигналов, пропорциональных току якоря. В блок подаётся ток цепи якоря двигателя постоянного тока, который затем преобразуется в напряжение. Напряжение, полученное в блоке, используется для формирования сигнала управления системой с отрицательной обратной связью по моменту [3]. С целью устранения перерегулирования параллельным включением конденсатора на входе блока 330 реализовано апериодическое звено первого порядка. Данный блок установлен в цепи якоря двигателя постоянного тока после якоря, с целью подавления помех, которые создаются коммутацией щёток [2].

Результаты проделанной работы представлены в виде основных характеристик системы с обратной связью по моменту.

Результаты проделанной работы представлены в виде основных характеристик системы с обратной связью по моменту.

На рисунке 1 представлена зависимость скорости двигателя постоянного тока при изменении момента на его валу. Изменение момента производилось путем изменения напряжения противо-э.д.с. на асинхронном двигателе. Двигатель постоянного тока соединён с асинхронный двигатель через маховик жесткой связью.

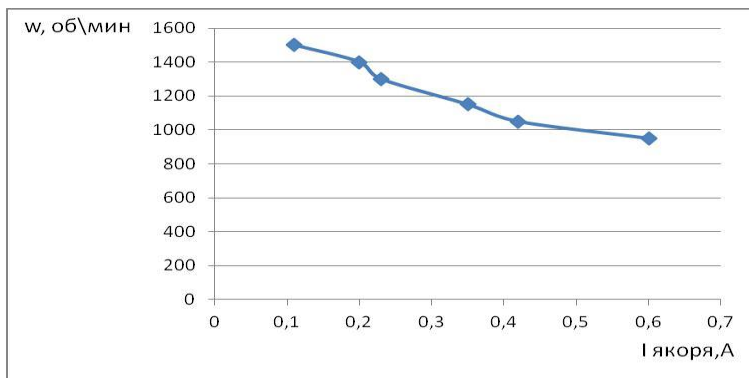


Рисунок 1 – График зависимости скорости вращения двигателя w от тока якоря I , который пропорционален моменту на валу двигателя

Замыкая систему обратной связью по моменту наблюдаем установившееся значение тока якоря, который пропорционален моменту на валу двигателя (рисунок 2).

Далее, путем изменения параметра обратной связи, получена характеристика времени переходного процесса (восстановления двигателем заданного тока якоря), которая представлена на рисунке 3.

Минимальный коэффициент обратной связи по моменту определен опытным путем и составляет около 10.

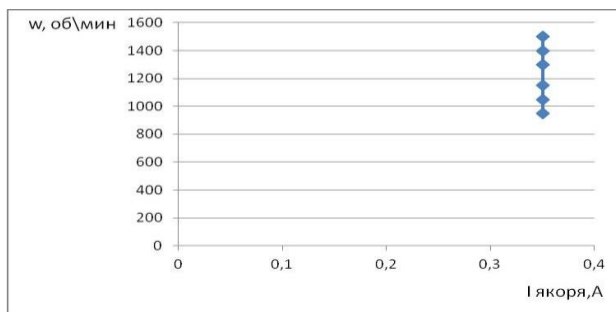


Рисунок 2 – График зависимости скорости вращения двигателя ω от тока якоря I с включенной обратной связью по моменту

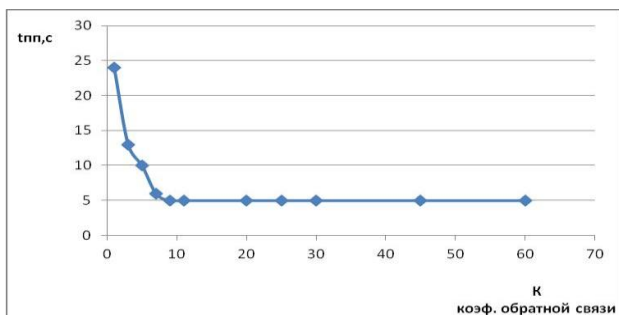


Рисунок 3 – График зависимости времени переходного процесса в системе при различном параметре обратной связи по моменту

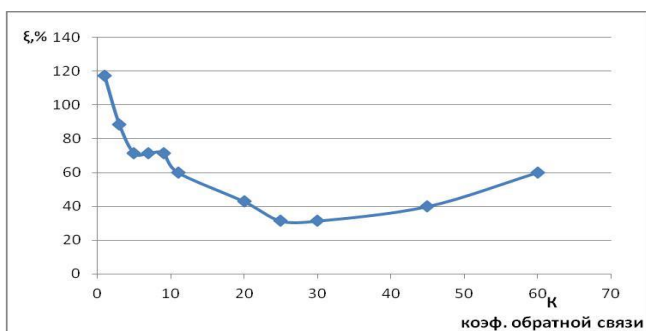


Рисунок 4 – График зависимости перерегулирования системы от параметра обратной связи

Используя полученные результаты построена характеристика перерегулирования системы от параметра обратной связи.

Изменяя параметры программного регулятора добились минимального времени переходного процесса и минимального значения перерегулирования системы. При попытке дальнейшего увеличения быстродействия в системе увеличивалось перерегулирование вплоть до момента, когда система становилась неустойчивой.

После замыкания обратной связи по моменту, момент на валу двигателя перестал являться функцией зависимости от скорости

вращения вала двигателя. Это подтверждает то, что обратная связь по моменту успешно реализована и может использоваться в дальнейшем. Для реализации полной замкнутой модели необходимо, чтобы обратные связи по моменту и по скорости не были включены одновременно. Обратная связь по моменту работает только в момент пуска двигателя и аварийных ситуациях, чтобы ограничить ток. Когда двигатель работает в номинальном режиме необходимо отключить обратную связь по моменту и включить обратную связь по скорости[1].

Из рисунков 3 и 4 наблюдается оптимальная работа системы при коэффициенте обратной связи $K=25 \div 30$. При дальнейшем увеличении данного параметра быстродействие не изменяется, а перерегулирование увеличивается вплоть до неустойчивости системы.

Из вышесказанного следует отметить, что реализация замкнутой системы с обратной связью по моменту очень важна для практического применения, пуска двигателя и защиты от аварийных режимов работы двигателя.

Таким образом был разработан датчик момента, реализован на имеющейся элементной базе. Вышеуказанный датчик внесен в систему управления двигателем, согласованы параметры его выходных сигналов с требуемыми для оптимальной работы замкнутой системы.

Литература

1. Теория автоматического управления: метод. указания по выполнению курсовой работы / В.П. Обрусник, Ю.М. Лебедев. – Томск, 2007.
2. Теория автоматического управления: учеб. пособие / Б.И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – Томск, 2003.
3. Электрические машины: учеб. пособие / В.П. Обрусник. – Томск, 2007.
4. Основы преобразовательной техники: учеб. пособие / И.М. Чиженко, В.С.Руденко, В.И. Сенько.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕКТОРОВ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Игнатенко В.В. ПрЭ-1106. гр.361-3

Проблема коррекции коэффициента мощности

Неэффективное использование электроэнергии, помехи в электросети, вызванные подключенными устройствами – проблемы, которые пытаются решить во всем мире. Принимают стандарты, назначение которых не допустить подключение к электросети устройств, которые могут создать помехи на линии, т.е. обеспечить электромагнитную совместимость устройств в точке общего доступа и увеличить эффективность потребления электроэнергии [1–4].

Применение корректоров коэффициента мощности (ККМ) является одним из эффективных решений проблемы эффективного потребления электроэнергии [5].

Рассмотрим работу потребителей электроэнергии с блоком и без блока ККМ. Во время работы все источники без коррекции коэффициента мощности потребляют ток от сети питания короткими импульсами, то есть форма потребляемого тока иная, нежели форма напряжения (рис. 1).



Рис. 1. Зависимость коэффициента мощности от формы тока в схемах без использования ККМ

Как следствие, значения потребляемого тока довольно велики при импульсных токах, а использование мощности сети не рационально при искажении формы тока.

Очевидно решение проблемы – создать форму тока потребляемой нагрузкой такой же, как форма напряжения.

Наиболее эффективные – активные методы коррекции. Использование специальных электронных схем для коррекции.

В настоящее время наиболее распространенными являются схемы корректоров на основе повышающего преобразователя напряжения (рис. 2) (Приложение А).

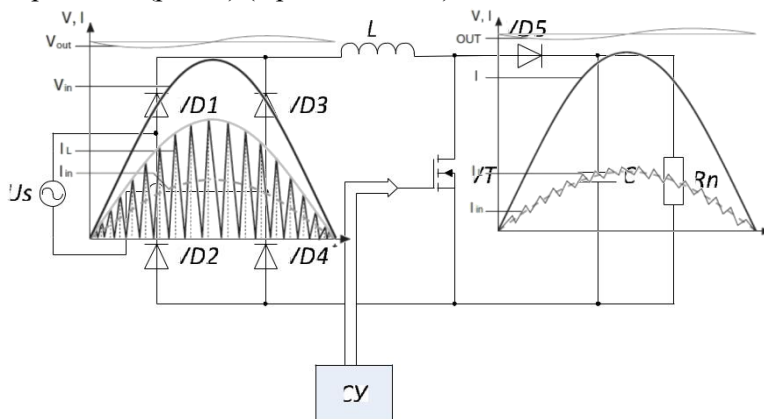


Рис. 2. Повышающий преобразователь

ККМ разделяются по режиму работы индуктора на ККМ с прерывистым режимом работы (рис. 3) на ККМ с непрерывным режимом работы (рис. 4) [6].

На основе режимов работы дросселя можно выделить несколько методов управления корректорами коэффициента мощности [7].

Рис. 3. Прерывистый режим работы дросселя

Рис. 4. Непрерывный режим работы дросселя

Метод «граничного» управления

Метод реализует управление на границе непрерывного и прерывного режимов работы дросселя. Функциональная

схема реализации данного метода рассмотрена на рис. 5 временные диаграммы тока на рис. 6. Данный метод реализуют такие контроллеры, как TDA4817, TDA4818 (Siemens), UC1852 (Unitrode), L6560 (SGS-Thomson) и наиболее популярные MC33261 и MC33262 фирмы Motorola. Микросхемы фирмы Motorola являются самой доступной по цене, широко распространены в продаже не требуют сложной схемы для реализации. В данной схеме коммутация ключа осуществляется в зависимости от значения с датчика тока дросселя. Следовательно, частота переключения переменная. Режим прерывистого тока обуславливает броски тока, следовательно, ужесточаются требования к фильтру и силовому ключу.

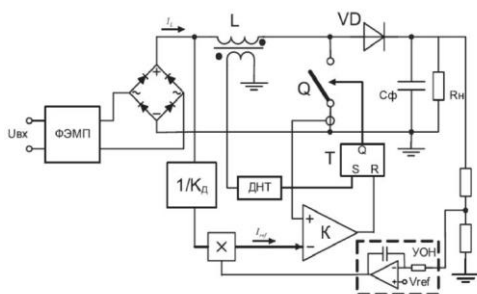


Рис. 5. Реализация метода «граничного» управления

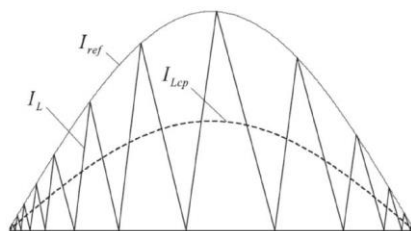


Рис. 6. Диаграммы токов «граничного» управления

Метод управления по пиковому значению тока

Функциональная схема и временные диаграммы тока системы управления представлены на рис. 7, 8. При реализации данного метода широкое распространение получили контроллеры фирмы Micro Linear ML4812, ML4819 и аналоги. Помимо корректора данные схемы выполняют функцию ШИМ-преобразователя. Данные микросхемы на порядок дороже микросхем Motorola, но обладают явными преимуществами. Коммутация ключа при их использовании осуществляется по сигналу от тактового генератора, следовательно, частота переключения будет постоянной. При этом режим непрерывного тока позволяет применять малогабаритный фильтр.

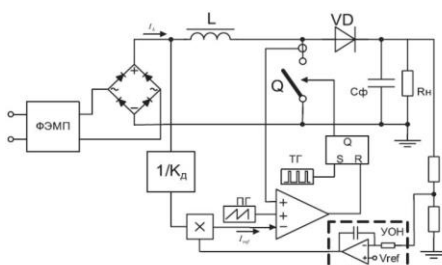


Рис. 7. Реализация метода управления по пиковому значению тока

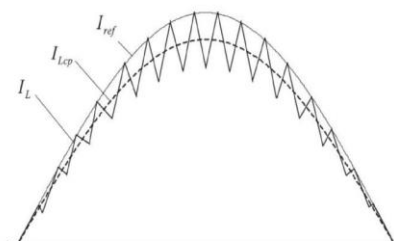


Рис. 8. Диаграммы токов при управлении по пиковому значению тока

Преимущества:

- постоянная частота переключения;
- режим непрерывных токов, сопровождающийся малыми выбросами тока при меньшем его среднеквадратическом значении, что позволит применять малогабаритные фильтры;
- необходимость только одного датчика тока, позволяющего ограничивать пиковое значение тока дросселя в пределах каждого такта.

Недостатки:

- искажение формы кривой входного тока, возрастающего при уменьшении нагрузки и при увеличении входного напряжения;
- чувствительность к помехам, возникающим при коммутации;

— «жесткое» закрывание силового диода приводящие к увеличению динамических потерь и к высокому уровню высокочастотных помех.

Метод управления по среднему значению тока

Функциональная электрическая схема и форма кривой тока приведена на рисунках 9, 10 соответственно. Для реализации данного метода подходят контроллеры UC1854/A/B OC1855 (Unitrode), ML4821, ML4824, ML4826 (Micro Linear), TDA4815, TDA4819 (Siemens), L4981A/B (SGS-Thomas), LT1248, LT1249 (Linear Tech). Наиболее перспективна интегральная микросхема FAN4822 (Fairchild Semiconductor). Она позволяет построить ККМ со сниженными динамическими потерями и меньшим уровнем высокочастотных помех.

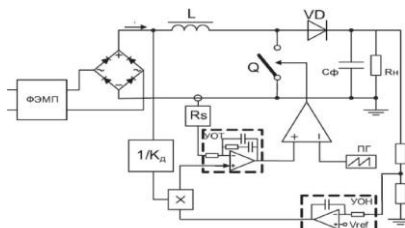


Рис. 9. Схема управления по среднему значению тока

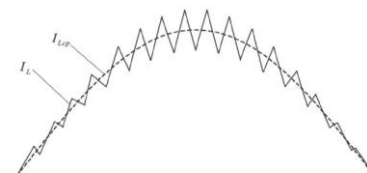


Рис. 10. Диаграммы тока при управлению по среднему значению тока

Метод разрывных токов с использованием ШИМ

Функциональная электрическая схема и форма кривой тока приведена на рисунках 11, 12. Применению данного способа соответствуют микросхемы фирмы Micro Linear используемых для «граничного» режима.

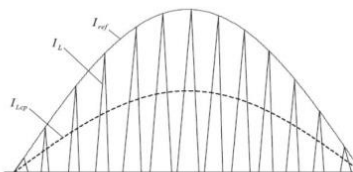
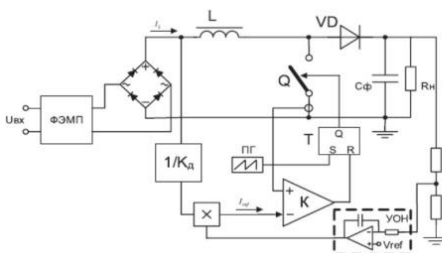


Рис. 11. Метод разрывных токов

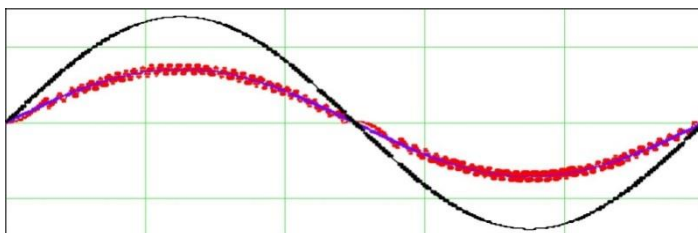
Рис. 12. Диаграммы токов
при реализации метода
разрывных токов

Преимущества:

- постоянная частота переключения; постоянное время открытого состояния ключа;
- простая схема ШИМ – управления;
- «мягкое» переключение силового диода.

Однозначно выбор цена-качество зависит, прежде всего, от технических условий. Контроллеры фирмы Motorola – недорогое решение для ККМ небольшой мощности, при высокой мощности и требуемой высокой эффективности подходят более дорогие микросхемы FAN4822. Микросхемы TDA4817 и аналоги обеспечивают работу нагрузки при подключении к сети 110 и 220 В без дополнительных переключений.

Результаты спектрального моделирования (рис. 13), выполненного методом переключающих функций, схемы однофазного ККМ (см. рис. 2) подтверждают теоретические выводы.[8,9] Форма тока сети и напряжение не имеют фазового сдвига, кроме того форма тока синусоидальная, следовательно коэффициент мощности близок к значению 1. Гармонический состав тока полностью удовлетворяет ГОСТ. Спектр тока в широкой области частот свободен от гармоник за исключением основной.

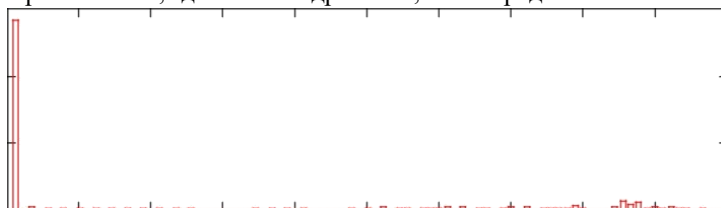


а)

б)

Рис. 13. Результаты спектрального моделирования однофазного корректора с управлением по среднему току:

а) диаграммы тока, где I_A – ток дросселя, I_{ref} – среднее значение тока,



б) спектр сетевого тока

Выше были представлены результаты спектрального моделирования однофазного ККМ и гармонический состав потребляемого им тока, а так же представлено сравнение по критериям качества различных микросхем ККМ в зависимости от режима работы. Вместе с тем, нужно понимать, что для достижения требуемых результатов (ток синусоидальной формы синфазный напряжению сети) частота коммутации силового ключа составляет десятки, а при использовании некоторых микросхем (FAN4822) сотни кГц. Наличие такого высокочастотного преобразователя электрической энергии, безусловно, будет создавать эмиссию высокочастотных помех в сеть при эксплуатации. Причем при использовании метода «граничного» управления и метода разрывных токов, который характеризуется режимом прерывистого тока дросселя, наблюдаются большие броски тока. Амплитуда помех

при этом увеличивается, что будет создавать дополнительную нагрузку на сеть.

Таким образом, устройство ККМ, удовлетворяющее стандарт по гармоническому составу тока может не соответствовать стандарту на эмиссию помех [2–4].

Вопросы исследования данного типа устройств с позиции помехоэмиссии менее освещено в источниках. Исследование ККМ в этой области представляет научный интерес.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 60065-2005. Требования безопасности».
2. ГОСТ Р 513.18.14.1 – 2006. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений (ЭМС).
3. ГОСТ Р 513.17.3.2 – 2006. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы измерений (ЭМС).
4. ГОСТ Р 513.17.6.2-2007 (МЭК 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний.
5. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника.
6. Мелешин В.И., Овчинников Д.А. Управление транзисторными преобразователями.
7. Силовая электроника. Издательство № 2 – 2004.
8. Чаплыгин Е.Е. Однофазные корректоры коэффициента мощности.
9. Кобзев А.В., Лебедев Ю.М., Михальченко Г.Я. Стабилизаторы переменного напряжения с высокочастотным широтно-импульсным регулированием.

Приложение А

Некоторые схемные решения корректоров коэффициента мощности на базе повышающего преобразователя напряжения.

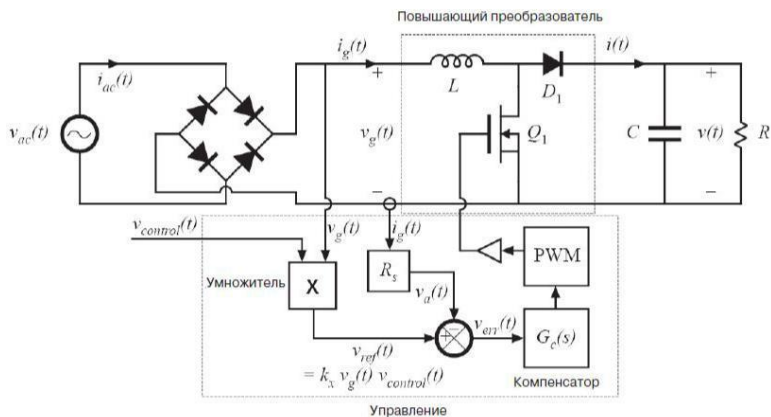
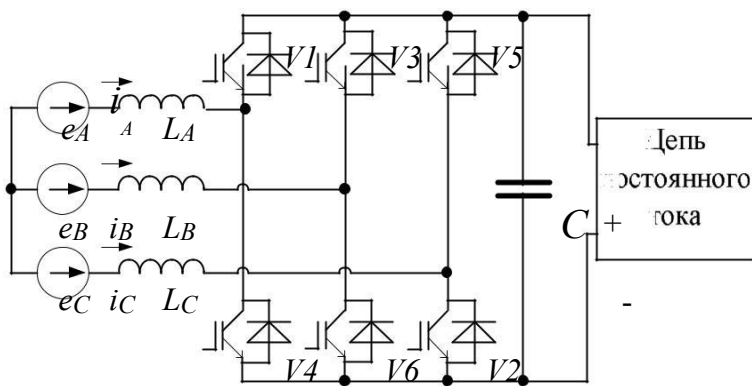


Рис. 1А. Однофазный ККМ на базе повышающего преобразователя



а)

Рис. 2А. Трехфазный ККМ

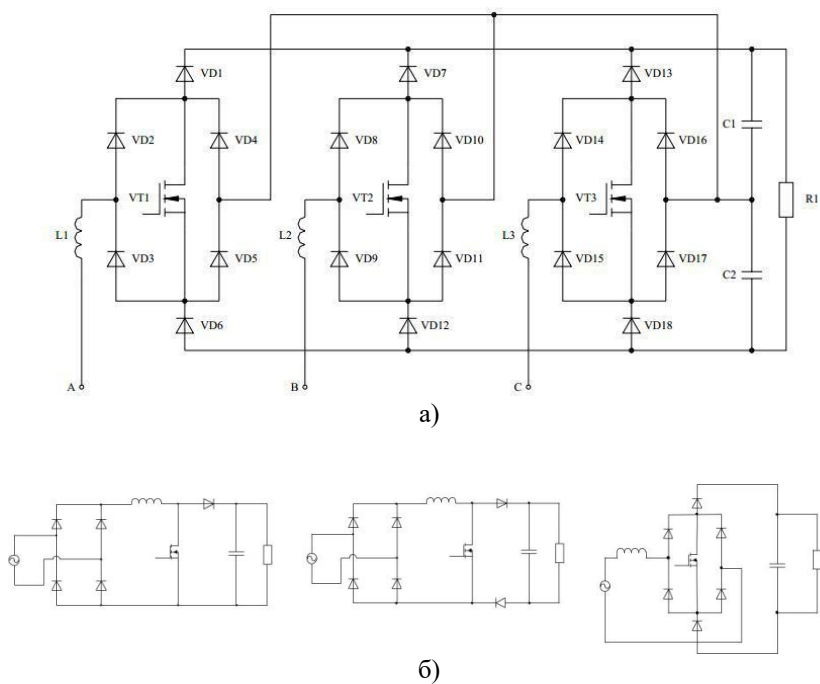


Рис. 3А. Виенна – выпрямитель – трехфазный корректор коэффициента мощности: а) схема Виенна-выпрямителя; б) преобразование повышающего преобразователя напряжения для использования в качестве одного из трех узлов схемы Виенна-выпрямителя

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОБРАТНЫЙ ВАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Е.А. Малаева, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: С.В. Смирнов, д-р техн. наук

г. Томск, ТУСУР

Проект ГПО ФЭ-1101

Исследованы зависимости параметров светодиодов от температуры.

Введение

Затрагивая проблему продолжительности работы и стабильности параметров светодиодов, стоит обсудить влияние температуры на характеристики излучения. Под влиянием температуры изменяются практически все характеристики светодиодов, указываемые в спецификациях производителем только при комнатных температурах и составляющие основу для указанного проектирования, в то время как устройства на этих светодиодах, как правило, работают в широком диапазоне температур. Знание характера изменения характеристик в зависимости от тепловых условий позволит учесть и скорректировать выходные данные указанных устройств на их основе.

Эксперимент

Исследования проводились с помощью измерителя импеданса E7-20, компьютерная обработка результатов проводилась с помощью программы написанной для этого прибора «Измеритель ВАХ. Анализатор Rs».

Для исследования были выбраны светодиоды фирмы Foryard (China). Светодиоды этой фирмы имеют большой срок службы и низкое энергопотребление при том же, а то и большем, объеме светового потока, относительно неоновых ламп или ламп накаливания той же мощности, тем самым являясь очень экономически выгодным и более простым в применении продуктом. Для измерения электрических характеристик мы выбрали 5 светодиодов, разного свечения, но со схожими характеристиками.

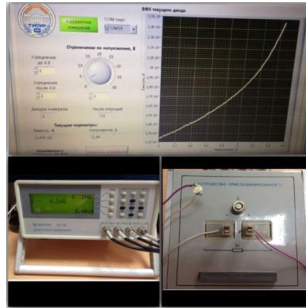


Рисунок 1 – Рабочая область для исследования электрических характеристик светодиода

Результаты эксперимента

Были измерены вольт-амперная характеристика при обратном смещении, так же вольт-амперная характеристика после повышения температуры. Результаты измерения предоставлены в виде графиков на рисунках 2, 3, 4.

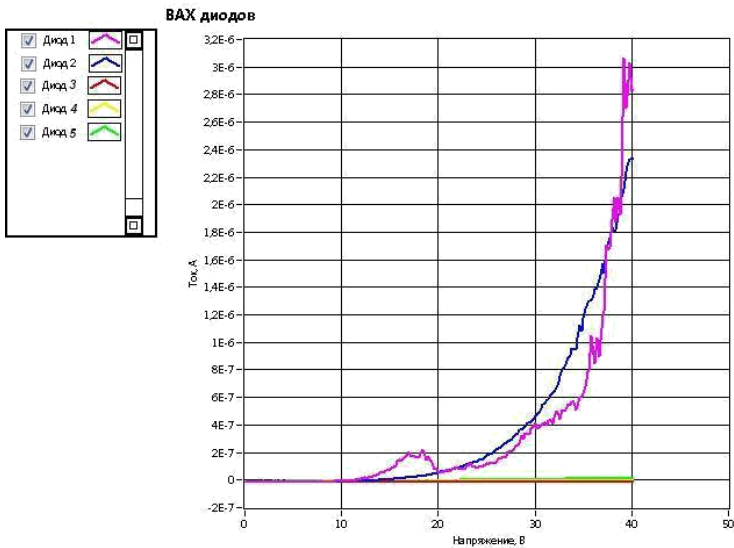


Рисунок 2 – Вольт-амперные характеристики светодиодов при обратном смещении

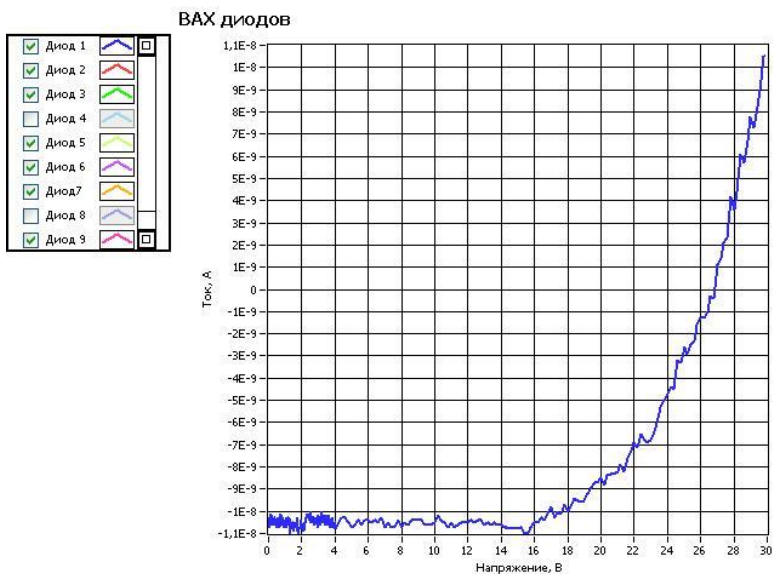


Рисунок 3 – Вольт-амперная характеристика синего светодиода при обратном смещении

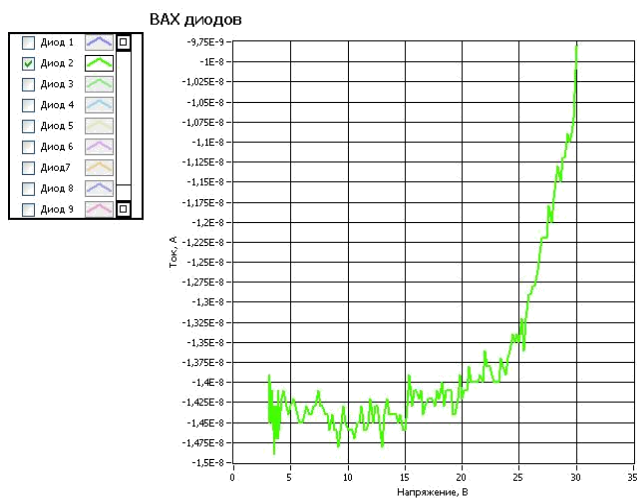


Рисунок 4 – Вольт-амперная характеристика синего светодиода при обратном смещении после повышения температуры

Ввиду существенной разницы во многих показателях кристаллов с различными размерами запрещенных зон, материалами состава структуры и подложки светодиодов будут не только свои зависимости, но и функции других величин.

Вывод

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

– Сняты и проанализированы вольт-амперные характеристики при обратном смещении светодиодов разного свечения.

– Сняты и проанализированы вольт-амперные характеристики при повышении температуры.

– Установлено, что после нагрева температуры на 100 градусов наблюдается необратимое увеличение тока при 24 Вольтах с 10^{-9} до 10^{-8} .

Литература

1. Шуберт Ф. Светодиоды. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
2. Берг А., Дин П. Светодиоды. – М.: Физматлит, 1979. – 677 с.
3. Юнович А.Э. Светодиоды и их применение для освещения. – 3.: 2011. – 436 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

С.П. Панова, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: С.В. Смирнов, д-р техн. наук, профессор,

г. Томск, ТУСУР, sofya.panova.312@mail.ru

Проект ГПО ФЭ-1101

Светодиоды, или светоизлучающие диоды (СИД, в английском варианте LED – light emitting diode) – полупроводниковый прибор, излучающий некогерентный свет при пропускании через

него электрического тока. Работа основана на физическом явлении возникновения светового излучения при прохождении электрического тока через р-п-переход. Цвет свечения (длина волны максимума спектра излучения) определяется типом используемых полупроводниковых материалов, образующих р-п-переход.



Рисунок 1 – Строение светодиода

Светодиодное освещение – наиболее быстро развивающийся и перспективный вид искусственного освещения. За последние пять лет благодаря появлению новых технологий стоимость светодиодных световых приборов снизилась в 40 раз.

Производители светодиодов активно улучшают характеристики своих изделий. Еще не так давно компаниям удавалось серийно выпускать диоды со световой отдачей 80–90 лм/Вт, далее 110 лм/Вт, 130 и 140 лм/Вт, и вот в декабре прошлого года появилась информация о начале серийного выпуска компанией CREE диодов со световой отдачей 200 лм/Вт.

В наши дни активно разрабатывают методы по улучшению различных характеристик светодиодов, рассмотрим одну из таких характеристик – температуру р-п-перехода и температуру носителей тока. Как известно температура р-п-перехода, соответствующая температуре активной области кристаллической решетки, является важным параметром светодиодов. Данная характеристика важна по нескольким причинам. Во-первых, от температуры р-п-перехода зависит квантовый выход излучения диода.

Во-вторых, работа в режиме высоких температур значительно сокращает время жизни устройства. В-третьих, высокая температура внутри светодиода может явиться причиной разрушения его корпуса. Именно по перечисленным выше причинам желательно знать зависимость температуры перехода от протекающего тока.

Имеется ряд методов для определения температуры переходов:

- измерение теплового сопротивления;
- определение температуры по спектрам электролюминисценции;
- бесконтактный метод, а также некоторые другие.

Стоит отметить что данные методы являются косвенными, в них температура перехода определяется по легко изменяемым параметрам. Нас привлекло два метода измерения температуры: по смещению длины волны пика излучения и по сдвигу прямого напряжения при изменении температуры.

Измерение температуры перехода по прямому напряжению

Эта процедура состоит из двух этапов: калибровочного измерения прямого напряжения на диоде V_f в импульсном режиме и измерения этого напряжения в режиме постоянного тока. На этапе калибровочных измерений исследуемый светодиод помещается в термостат с регулятором, поэтому температуры диода и перехода всегда известны. Температура в термостате изменяется в заданном диапазоне значений, обычно 20-120 °С. В ходе калибровочных измерений на диод подается импульсный ток с высокой скважностью (~ 1000), что необходимо для исключения внутреннего разогрева светодиода из-за инжекционного тока. Прямое напряжение измеряется в заданном температурном интервале для разных значений тока. Из калибровочных измерений определяется зависимость между прямым напряжением и температурой р-п-перехода в заданном интервале токов I_f .

Этап измерений проводится при комнатной температуре в режиме постоянного тока, изменяющегося в заданном интервале значений. Прямое напряжение измеряется в моменты стабилизации температуры. На основе полученных и калиброванных данных

находят значения температуры р-п-перехода для разных значений тока.

Этот метод точнее, чем измерение температуры р-п-перехода по длине волны максимума в спектре излучения, поскольку последнему методу свойственна некоторая неопределенность при определении длины волны в максимуме, положение которого трудно найти корректно для уширенных спектральных линий.

В данный момент проводится исследование работы светодиодов при длительном температурном воздействии, для того что бы сравнить полученные нами данные с данными полученными в НИИПП и сделать соответствующие выводы.

Данные исследования проводятся для определения конструктивно-технологического запаса(КТЗ).Нас также интересует, будет ли деградировать ВАХ светодиодов, так как если деградация не будет наблюдаться, следовательно можно сделать вывод , о том, что сила света изменяется из за иных параметров.

В НИИПП были проведены испытания на воздействие повышенной температуры.

При испытаниях на воздействие повышенной температуры были применены 4 ступени: 100, 125, и две по 150. Время выдержки на каждой ступени 24 часа.

На рисунке 1.2 и 1.3 приведены графики изменения силы света от ступени испытаний красных и зеленых светодиодов соответственно.

Из графика представленного на рисунке 1.2 видно, сила света красного светодиода имеет тенденцию к снижению после 3 ступени в 125 °С. То же самое можно сказать и о зеленых светодиодах показанных на рисунке 1.3.

Для того что бы данные были более достоверными необходимо провести измерения многократно.

Можно с уверенностью сказать, что исследования в этой области стимулируются повышенным интересом со стороны общества. Перспективы значительной экономии энергии привлекают инвестиции в сферу изучения процессов, развития технологии и поиска новых материалов.

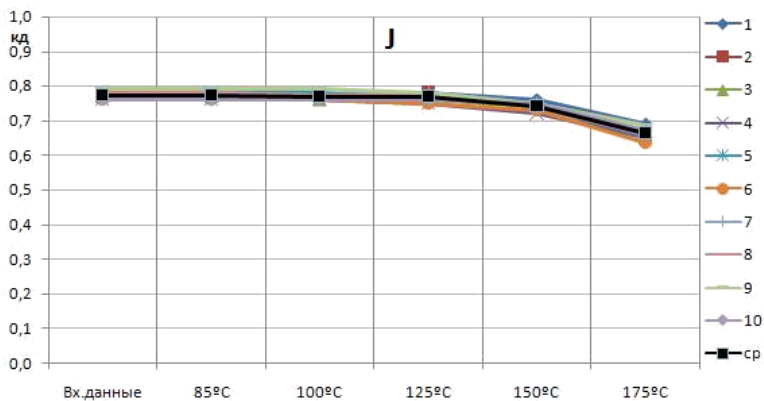


Рис. 2. Результаты испытаний красных светодиодов ИПД152А9-К на воздействие повышенной температуры

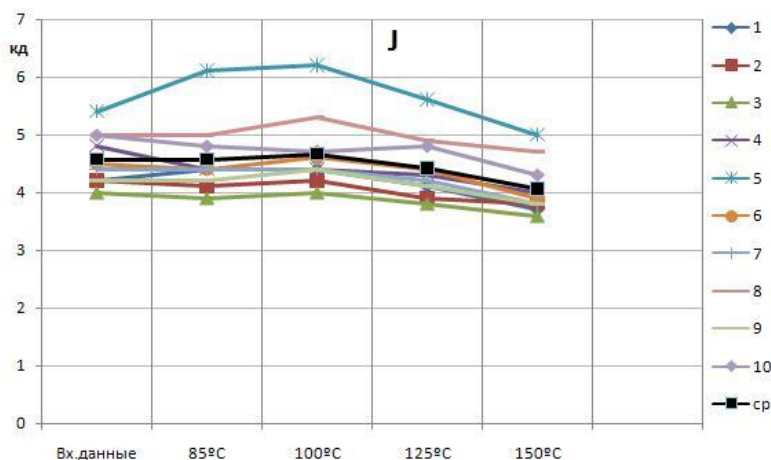


Рис. 3. Результаты испытаний зеленых светодиодов ИПД152А9-Л на воздействие повышенной температуры

Литература

1. Шуберт Ф.Е. Светодиоды/ пер.с англ. под ред. А.Э. Юновича – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.

Секция 10. РУКОВОДИТЕЛИ

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМАХ И ДИНАМИКЕ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

М.А. Афонасова, д-р экон. наук, доцент

г. Томск, ТУСУР, afonasova@yandex.ru

Аннотация: в работе охарактеризованы механизмы ускорения и торможения экономики, обоснована гипотеза о доминирующих факторах, определяющих сложную динамику современных экономических систем.

Ключевые слова: экономические системы, динамика, развитие, управление.

Социально-экономическое развитие в последние десятилетия происходит в условиях растущей сложности процессов и явлений, которая порождает нелинейную динамику экономики и общества, означающую, что элементы и процессы развиваются в неустойчивых режимах и угроза быстрого разрастания кризисов становится все более реальной.

Исследователи все чаще обращаются к анализу экономических систем с позиций теорий экономической эволюции и самоорганизации. В экономике эволюция есть процесс нарастания сложности, продуктивности производства, происходящий за счет периодической смены технологий, продуктов, институтов. В процессе эволюции экономических систем происходит в основном их усложнение с целью адаптации к условиям существования.

Развитие экономики представляет собой эволюционный процесс, протекающий стохастическим образом, характеризующийся возникновением периодических диссипаций и, на определенных этапах – развитием сверхбыстрых процессов, когда движение подчиняется принципам «разрастания малого» и «усиления флуктуаций». Николис Г. и Пригожин И. в своих исследованиях отмечали, что в нелинейных системах поиск устойчивого состояния играет роль естественного отбора. «Динамическая система, действует как

своего рода селектор, отбрасывающий огромное большинство случайных последовательностей (бифуркационных ветвей)» [1].

Между тем, отбор в сторону предпочтения более устойчивого состояния наступает только после нарушения существующей меры устойчивости. Такое нарушение предела самовосстанавливающих возможностей системы вызывает бифуркацию, результатом которой является выбор системой пути развития по одному из двух сценариев: что-то реализуется, а что-то отбрасывается. В результате бифуркации возникают более сложные образования с более высокой степенью упорядоченности и устойчивости.

В исследованиях по синергетике идея направленности любой системы на сохранение своей устойчивости присутствует при объяснении механизмов ее развития. Процесс развития экономики нелинеен и неоднороден. Именно за нелинейностью стоит представление о возможности на определенных стадиях сверхбыстрого развития процессов, в основе которого лежат механизмы нелинейной положительной обратной связи. Отрицательная обратная связь оказывает стабилизирующий эффект для системы, т.к. «заставляет» ее вернуться к состоянию равновесия. Положительная же обратная связь приводит к раскачке системы, к ее переходу к неустойчивости.

Нелинейная положительная обратная связь, таким образом, может служить источником быстрого процесса развития, и именно в ней заложен механизм, лежащий в основе режимов с обострением, которые представляют собой режимы сверхбыстрого нарастания процессов в открытых нелинейных средах. Следует отметить, что режимы с обострением имеют длительную квазистационарную стадию, когда влияние малых возмущений на систему несущественно. Но когда системы перешагнули порог медленного роста, они могут начать развиваться сверхбыстро, в режиме с обострением. Примерами таких процессов могут служить, например, сверхбыстрые темпы роста экономики Китая, сверхбыстрый процесс концентрации в торговле в периоды стремительного экономического роста.

Известно, что вблизи момента обострения в экономической системе появляется возможность роста микроскопических флуктуаций и их разрастания до макроскопических размеров. Последствия этого разрастания тоже могут быть макроскопическими, заключающимися в нарушении темпов развития экономической системы. То есть, вблизи момента обострения может происходить как резкое ускорение темпов развития, так и их столь же резкое замедление. Все дело в конкуренции двух факторов - торможения и ускорения. С одной стороны, это факторы, которые способствуют самонарастанию (или самоослаблению) процессов в социально-экономической системе. С другой стороны, это факторы - аналоги процесса диссипации.

Конкуренция указанных групп факторов приводит к различным режимам развития процессов в социально-экономических системах. С одной стороны, может установиться режим роста интенсивности процессов, если нелинейные положительные обратные связи окажутся сильнее аналога диссипации. С другой стороны – может перевесить режим снижения интенсивности экономических процессов, рассеивания энергии, если аналог диссипации окажется сильнее.

Вывод: развитие сложных экономических систем осуществляется с насыщением по мере приближения по своим параметрам к некоторому естественным образом формирующемуся пределу. Такое состояние в экономических системах принято назвать стагнационным, когда система все свои ресурсы и возможности тратит на повторение себя по продуктивности, размеру, внутреннему содержанию и т.п. Экономике, приблизившиеся к этому уровню, не только не снижают потребление ресурсов, но и объективно вынуждены увеличивать расход практически всех видов ресурсов, что продиктовано ростом затрат на энергию, информацию, материалы, необходимые для поддержания достигнутого уровня развития.

Поэтому для эффективного управления развитием экономики, для формирования благоприятных траекторий развития необходима новая парадигма управления, опирающаяся на принципы

экономической эволюции и самоорганизации, позволяющая регулировать динамику экономических систем даже в периоды их крайней неустойчивости, стагнации и рецессии.

Литература

1. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. – М., 1990. – 344 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ СВОЙСТВ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РОССИЙСКОМУ ФОНДОВОМУ РЫНКУ

И.Г. Боровской, д-р физ.-мат. наук, профессор;

А.О. Жучков, студент

г. Томск, ТУСУР, igor.g.borovskoi@tusur.ru

Аннотация: в качестве инструмента исследования фондового рынка используется показатель Херста. Данный выбор обусловлен тем, что способ обработки временных рядов, предложенный Херстом, продемонстрировал приемлемую прогнозную способность в других предметных областях. Предложена модификация вычисления показателя Херста применительно к фондовому рынку. Установлены границы применимости данного показателя для сильно волатильного рынка, а также найден наиболее эффективный горизонт прогнозирования. Указаны перспективы применения показателя Херста для других рынков.

Ключевые слова: показатель Херста, фондовый рынок, прогноз.

Для анализа финансовых рынков и поиска их закономерностей используется большое количество разнообразных методов. Однако к настоящему времени даже это многообразие оставляет нерешенными ряд задач, среди которых следует упомянуть изучение

финансовых рядов. Показатель Херста хорошо себя зарекомендовал в анализе данных и применяется для выявления характеристических параметров процесса. Поэтому актуальность исследований финансового временного ряда с помощью показателя Херста не вызывает сомнений.

Целью данной работы является компьютерное исследование временных рядов на основе показателя Херста. Объектом исследования является Российский индекс ММВБ (Московская межбанковская валютная биржа), в состав которого входят самые ликвидные акции российских компаний. В ходе эксперимента были использованы данные за период с января 2007 г. по октябрь 2016 г. В качестве **методов исследования** используются методы математического моделирования и вычислительного эксперимента, методы структурного и объектно-ориентированного программирования.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить **задачу** адаптации классического метода расчета показателя Херста для финансовых рядов. Для классического метода, разработанного английским гидрологом Гарольдом Эдвином Хёрстом [1], была предложена модификация, суть которой состоит в изменении порядка расчета составляющих R и S . Кроме того, Херст эмпирически рассчитал константу k для сравнительно краткосрочных временных рядов природных явлений как 0,5. Однако если в качестве константы использовать число 0,5, то при малом количестве наблюдений N показатель Херста имеет склонность даже случайные временные ряды оценивать, как персистентные (обладающие трендами), завышая H . Поэтому для исследования рыночных рядов была использована константа $\pi/2$, которая была выбрана из анализа результатов параметрических расчетов.

На основе модифицированного показателя Херста были проведены параметрические исследования, цель которых состояла в сопоставлении расчетных данных с историческими приростами индекса ММВБ на определенном горизонте прогнозирования. В ходе исследования было установлено, что оптимальным периодом выборки являются 10 торговых дней. В ходе же определения

периода горизонта прогнозирования не было установлено конкретного значения, т.к. ни один период не показал корреляцию выше 0,1 между показателем Херста и приростами индекса. Численным путем было установлено, что период, равный 5, дает самое большое смещение математического ожидания в положительную сторону.

Таким образом, было установлено следующее.

Выявлено наличие резких отклонений приростов индекса в интервале показателя Херста от 0,45 до 0,55. Было доказано отсутствие у показателя Херста свойства прогнозирования величины будущего изменения для индекса ММВБ. Возможно, при рассмотрении более трендоустойчивого индексов результаты будут совершенно иными.

Ввиду отсутствия взаимосвязи между показателем Херста и изменениями индекса ММВБ нельзя сказать, что существует подтвержденный оптимальный горизонт прогнозирования. Однако нужно понимать, что результаты могут измениться при применении показателя Херста к другим индексам или временным рядам.

Литература

1. Кашьяп Р.Л. Построение динамических стохастических моделей по экспериментальным данным. – М.: Наука, 1983. – 384 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРОЦЕССОВ СНЕГОУБОРКИ

Т.Е. Григорьева, магистрант;

В.М. Дмитриев, д-р техн. наук, профессор

г. Томск, ТУСУР, tanya_grig_1991@mail.ru

Аннотация: в работе описывается структура и содержание многоуровневой компьютерной модели эколого-экономической системы на примере процессов снегоуборки, позволяющие оценить влияние экологических и технологических факторов на ее экономические характеристики.

Ключевые слова: уборка снега, многоуровневое компьютерное моделирование, эколого-экономические задачи.

Уборка городских дорог в зимнее время в случае некачественного или несвоевременного выполнения работ приводит к ухудшению транспортно-эксплуатационного состояния дорог, вызывает рост ДТП, снижение скорости движения и другие негативные последствия. Причем снижение скорости движения в 2...2,5 раза приводит к повышению себестоимости перевозок на 25...30% [1]. В то же время затраты на зимнее содержание дорог (ЗСД) составляют 70...75% от всех расходов на уборку городских улиц [2]. Значительным критерием оптимизации ЗСД являются минимальные приведенные затраты.

Таким образом, целью данного исследования является представление подхода многоуровневого моделирования эколого-экономических систем и связанных с ними задач на примере процессов снегоуборки.

Для достижения этой цели используются следующие методы исследования: компьютерное моделирование, анализ вариантов и сравнение.

Взаимосвязь экологических и экономических задач процессов снегоуборки

Автомобильная дорога является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и грунтовых вод.

Основную массу загрязняющих воздух веществ составляют отработавшие газы и пыль от транспортных средств, движущихся по дороге.

Организация работ по ЗСД приводит к экологической нагрузке на придорожную полосу. Степень загрязнения окружающей среды зависит от используемых технологий борьбы с зимней скользкостью, норм распределения противогололедных материалов и, как следствие, времени нахождения дорожного покрытия в неблагоприятном для условий движения состоянии. Большое влияние на эти процессы оказывает степень учёта погодных факторов, которые существенно изменяют условия движения транспортных средств и отражаются на параметрах этого движения таких, как интенсивность и скорость транспортного потока, расход топлива, состояние дорожного покрытия.

Задача оценки экологического состояния придорожной полосы в зимний период времени заключается в поиске путей по его улучшению за счет проведения снегоуборочных работ (СУР) по зимнему содержанию дорог [3].

Экономический эффект от проводимых СУР территорий получается за счет уменьшения ущерба, наносимого окружающей среде при различных схемах ЗСД. Он складывается из экономического эффекта от сокращения расхода соли, уменьшения загрязнения придорожной полосы хлоридами, снижения выбросов автомобилями.

Подход многоуровневого моделирования к решению эколого-экономических задач на примере процессов снегоуборки

Многоуровневость моделирования заключается во взаимодействии физической, экологической и экономической моделей этапов СУР.

Входные данные модели могут быть представлены в виде базы данных, например, база данных, составленная согласно погодным условиям.

Выходные данные модели могут быть представлены в виде статических или динамических результатов, в виде рисунков, таблиц и т.д.

Структура многоуровневых компьютерных моделей СУР включает в себя:

- *объектный уровень*, на котором формируется модель, отражающая физическое поведение исследуемого объекта с подключенными к нему моделями исполнительных и измерительных устройств. Согласно процессам снегоуборки физическая модель отражает уравнения движения, а также погрузки и разгрузки снегоуборочной техники;

- *логический уровень*, где формируется функциональная модель объекта исследования с выработкой управляющих воздействий на нее и с учетом заданных входных данных, сформированных пользователем. На этом уровне формируется эколого-экономическая модель СУР, имеющая дискретно-событийный характер и учитывающая результаты физической модели;

- *визуальный уровень*, содержит средства визуализации результатов анализа компьютерной модели объекта СУР, таких как скорости движения, погрузки-разгрузки и временные интервалы действий, формирование задающих воздействий и другие реакции от компьютерной модели.

Предложенный подход многоуровневого компьютерного моделирования позволяет без существенных затрат оценить влияние экологических и физических факторов на экономические параметры, либо оценить возможный ущерб. Кроме того, компьютерное моделирование позволяет провести серию экспериментов, на основе которых выбирается наилучшая альтернатива управленческого решения.

Литература

1. Инструкция по организации и технологии механизированной уборки населенных, мест: Утв.12 июня 1978/МЖКХ РСФСР, АКХ им. Памфилова К.Д. – М.: Стройиздат, 1980. – 60 с.

2. Юрьева Т.П. Совершенствование планирования затрат на развитие и эксплуатацию городских дорог: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Моск. ин-т управления им. С. Ордженикидзе. – М., 1977. – 19 с.

3. Автомобильные дороги и мосты. Экология зимнего содержания автомобильных дорог. – 2003. – Вып. 3. – 99 с.

РОЛЬ И МЕСТО ПОСРЕДНИКА ПРИ ПРОДВИЖЕНИИ НА РЫНОК ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ МАЛОЙ ИТ-КОМПАНИИ

Ю.П. Ехлаков, д-р техн. наук, профессор

г. Томск, ТУСУР, upe@tusur.ru

Аннотация: обозначены проблемы малых ИТ-компаний при самостоятельной реализации процессов по продвижению и продажам ИТ-продуктов, перечислен и конкретизирован перечень услуг специализированных маркетинговых компаний-посредников, описаны положительные моменты передачи непрофильных видов деятельности ИТ-компаний на аутсорсинг.

Сложность малых ИТ-компаний при самостоятельном обеспечении процессов продвижения и продажи программных продуктов (ПП) заключается в отсутствии необходимых финансовых ресурсов, низкой компетентности специалистов в вопросах продвижения и сопровождения процессов продаж, высоких рисках. «Самодельная реклама», как правило, описывает функциональные возможности ПП, излагается на «языке» разработчика и мало ориентирована на потребителя [1]. В этой связи для эффективного решения данной задачи целесообразно привлечение специализированных маркетинговых компаний-посредников. По разделению

приобретаемых прав на ПП и по тому, от чьего имени ведется процесс продвижения и продажи, посредников можно разделить на пять категорий: агент, дистрибьютор, брокер, дилер, посредник-партнер.

В своей деятельности каждый из посредников может оказывать следующие виды услуг:

- маркетинговые (исследование рынка, выделение целевых сегментов, определение готовности ПП к коммерциализации и степени его конкурентоспособности и т.д.);

- сбытовые (реализация комплекса маркетинговых коммуникаций, оформление и сопровождение сделок, мониторинг сопровождения и обновлений ПП и т.д.);

- консалтинговые (обучение и консультирование пользователей, разработка технического задания под потребности заказчика, консалтинговая поддержка охраны и защиты авторских прав, оформление конкурсной документации и т.д.);

- правовые (аудит; охрана и защита авторских прав; международная и российская регистрация авторских прав на интернет-сайты, компьютерные программы, базы данных; регистрация товарного знака; составление договоров и юридическая экспертиза авторских прав; оформление договоров по вопросам использования и защиты объектов интеллектуальной собственности и т.д.).

Передача функций по проведению комплекса маркетинговых мероприятий при продвижении и продажах ПП посредникам позволит ИТ-компаниям-правообладателям:

- сократить расходы на содержание непрофильных специалистов по продвижению, высвобождая ресурсы для решения профессиональных задач;

- восстановить принцип единоначалия по направлениям «разработка, поддержка» и «продвижение, продажа» (при этом решается задача ответственности, заинтересованности в результатах, быстрого и адекватного принятия решений);

- избавиться от необходимости расчета затрат на правовое и экономическое сопровождение реализации нематериальных активов;

- уровень компетентности посредника полностью зависит от него самого (у заказчика услуг нет необходимости постоянно повышать уровень знаний исполнителя в области маркетинга);
- перераспределить риски по достижению результатов продвижения между участниками в соответствии с достигнутыми договоренностями;
- повысить вероятность увеличения объемов продаж, прибыли, узнаваемости и развития функциональности ПП.

Литература

1. Ехлаков Ю.П. Вывод прикладного программного обеспечения на рынок корпоративных продаж: взгляд разработчика / Ю.П. Ехлаков // Маркетинг в России и за рубежом. – 2009. – № 4 (72). – С. 45–50.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ-РЕЗИДЕНТОВ ТВЗ

Е.П. Губин, доцент; Е.А. Монастырный, д-р экон. наук, профессор

г. Томск, ТУСУР, evgenii.p.gubin@tusur.ru

Аннотация: В статье рассматривается проблема взаимосвязи потенциала развития ТВЗ и потенциалов развития предприятий – резидентов ТВЗ. Разработанная и апробированная на ряде научно-технических проектов предприятий-резидентов ТВЗ методика оценки коммерческого потенциала НТР, проектов может быть инструментом решения этой проблемы.

Ключевые слова: инновационный потенциал предприятия; потенциал развития, технико-внедренческая зона, стратегия коммерциализации.

Формирование ТВЗ в Томске и ее функционирование при всех сложностях финансирования и изменения законодательства расширило границы и масштаб ее воздействия на инновационные процессы в региональной инновационной системе.

ТВЗ, являясь элементом федеральной инновационной системы, наполняется потенциалом, сформированным на региональном уровне. Такие элементы региональной инновационной системы ТО как научно-образовательный комплекс (НОК), инновационная инфраструктура, инновационно активные предприятия являются определяющими для формирования потенциала развития ТВЗ. Становясь участником (резидентом) ТВЗ, предприятие на основе своих проектов, компетенций, ресурсов, организационно-технологических и управленческих решений формирует потенциал ТВЗ. Таким образом, потенциал развития ТВЗ определяется потенциалом развития, который привносит каждое предприятие – резидент ТВЗ.

Потенциал развития бизнеса предприятия претендующего на включения в резиденты ТВЗ определяется:

- грамотно разработанным бизнес-планом;
- коммерческим потенциалом научно-технической разработки (товара, технологии, услуги);
- инновационным потенциалом, потенциалом развития самой организации.

При оценке коммерческого потенциала разработки не слишком важен технический способ достижения тех или иных параметров, а важно понимание уровня конкурентных преимуществ, уверенность в возможности их длительного сохранения и выявления заинтересованных потребителей.

Разработанная и апробированная на ряде научно-технических проектов предприятий-резидентов ТВЗ методика оценки коммерческого потенциала НТР, проектов включает следующие аналитические блоки:

- характеристика товарно-технологического пакета разработки;
- стратегия коммерциализации продукта-разработки;

- потенциал конкурентоспособности;
- потенциал рынков сбыта;
- риски и ограничения в продвижении продукции на рынки сбыта.

Коммерческий потенциал НТР, проекта отраженный в проектных решениях по организации бизнеса и зафиксированных в бизнес-плане должен быть реализован в среде предприятия с учетом его реальных возможностей.

В конечном итоге потенциал продукта и потенциал проекта, возможность их реализации и встраивания в существующую канву бизнеса будет определяться сформировавшимся потенциалом развития самого предприятия. Поэтому, определяющей оценкой потенциала развития предприятия, как резидента ТВЗ, является комплексная оценка его инновационного потенциала.

Разработанная и апробированная более чем на 20 предприятиях методика комплексной оценки инновационного потенциала (КОИП) позволяет сформировать комплексную оценку его потенциала развития, оценку конкурентных преимуществ и рисков в реализации проектов и программ развития бизнеса.

Таким образом, потенциал развития предприятия как резидента ТВЗ оценивается с позиций коммерческого потенциала самого продукта – разработки, потенциала проектных решений, сформулированных в бизнес-плане проекта, которые будут определять эффективность бизнеса, инновационного потенциала самого предприятия.

Использование данного подхода к отбору проектов и предприятий-претендентов на статус резидента ТВЗ позволяет для предприятий-резидентов технико-внедренческой зоны:

- провести комплексную внешнюю оценку потенциала (развития проекта, реализуемого в ТВЗ);
- провести уточнение, корректировку среднесрочной программы развития предприятия в рамках ТВЗ;
- сформировать программу работ для получения бюджетной финансовой поддержки реализуемых в рамках ТВЗ своих проектов

в соответствии с законом ТО «Об инновационной деятельности в Томской области».

Для самой технико-внедренческой зоны:

- улучшить методику отбора проектов и предприятий - претендентов на статус резидента ТВЗ;
- целенаправленно формировать потенциал развития ТВЗ посредством интеграции потенциалов проектов, компетенции и ресурсов предприятий-резидентов ТВЗ;
- осуществлять прогнозирование и мониторинг развития ТВЗ.

МОДЕЛЬ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В БАЗЕ РАЗРЫВНЫХ КОММУТАЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ

В.Д. Семенов, к-т техн. наук, доцент;

И.Е. Гедзенко, студент

г. Томск, ТУСУР, svd@ie.tusur.ru

Аннотация: в работе представлена математическая модель инвертирующего импульсного преобразователя, построенная с применением метода коммутационных разрывных функций. Математическая модель представлена в виде структурной схемы, построенной на основе функциональной схемы преобразователя. Полученной структурной схеме преобразователя соответствуют интегральные уравнения, которые легко переводятся в систему дифференциальных уравнений в форме Коши, что позволяет решать их численно в среде Mathcad.

Ключевые слова: импульсный преобразователь инвертирующего типа, структурная схема, математическая модель, переменные состояния.

Импульсный преобразователь электрической энергии для регулирования и стабилизации постоянного напряжения или тока широко применяются в силовой электронике, в том числе и инвертирующий преобразователь. Математические модели импульсных

преобразователей, с помощью которых они изучаются и исследуются, основаны на решетчатых функциях, дискретном преобразовании Лапласа, дифференциальных уравнениях с переменными коэффициентами. Аналитические выражения, полученные с помощью названного математического аппарата, имеют громоздкий вид и ненаглядны [1].

Структурные схемы систем, широко применяемые в теории автоматического управления, делают работу системы наглядной и строгой в смысле математического описания. На их основе основано аналоговое моделирование [2], которое до сих пор имеет неоспоримое преимущество по наглядности и простоте моделирования.

Поэтому задача построения простой и наглядной математической модели классического импульсного инвертирующего преобразователя является актуальной.

Функциональная схема инвертирующего импульсного преобразователя и временные диаграммы его работы, представлены на рис. 1, а, б.

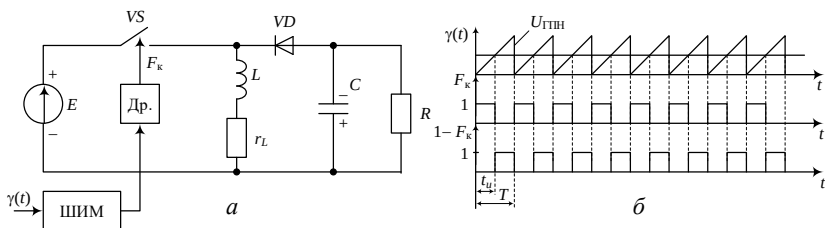


Рис. 1. Функциональная схема инвертирующего преобразователя с ШИМ регулированием (а) и временные диаграммы его работы (б)

В работе [3] показано, что в соответствии с методом коммутационных разрывных функций, ключевой (импульсный) преобразователь, который включает в себя транзисторный ключ VS и диод VD , можно заменить двумя управляемыми однонаправленными звеньями передачи по напряжению K_u и току K_i . Причем каж-

дое из этих звеньев представляет собой звено умножения соответствующего напряжения (тока) на коммутационную разрывную функцию $F_k(t)$, представляющую собой ШИМ сигнал управления. При этом накопители магнитной L и электрической C энергии на структурных схемах представляются соответствующими интеграторами $\frac{1}{L} \int U_L dt$ и $\frac{1}{C} \int i_C dt$. Активные сопротивления R представлены коэффициентами передачи R или $\frac{1}{R}$. Сумматоры S1–S2 на структурной схеме отражают соответствующее суммирование напряжения в контурах функциональной электрической схемы или токов в ее узлах.

Структурная схема, в которой каждому двухполюснику функциональной электрической схеме соответствует четырехполюсник (звено передачи сигнала), представлена на рис. 2.

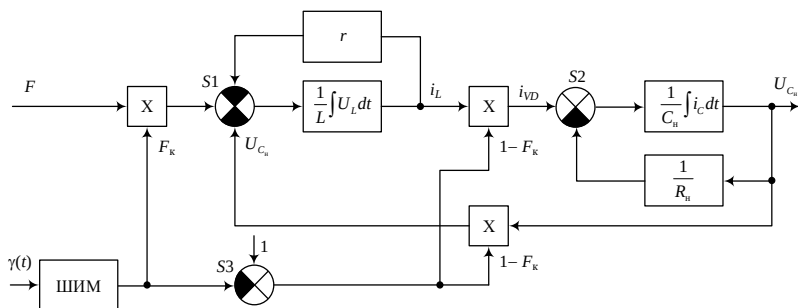


Рис. 2. Структурная схема инвертирующего импульсного преобразователя

По приведенной структурной схеме записываем уравнения для каждого из интеграторов, получаем систему интегральных уравнений (1):

$$\begin{cases} \frac{1}{L} \int [E \cdot F_k - i_L r - U_{C_H} (1 - F_k)] dt - i_L; \\ \frac{1}{C_H} \int \left[i_L (1 - F_k) - \frac{U_{C_H}}{R_H} \right] dt - U_{C_H}. \end{cases} \quad (1)$$

Дифференцируя систему уравнений (1) получим систему дифференциальных уравнений (2), в форме Коши:

$$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} - \frac{1}{L} [E \cdot F_k - i_L r - U_{C_H} (1 - F_k)]; \\ \frac{dU_{C_H}}{dt} - \frac{1}{C_H} \left[i_L (1 - F_k) - \frac{U_{C_H}}{R_H} \right]. \end{cases} \quad (2)$$

Поскольку в качестве переменных в системе (2) взяты ток i_L в дросселе и напряжение U_{C_H} на конденсаторе C_H , то система (2) представляет собой математическую модель инвертирующего импульсного преобразователя в переменных состояния. Эту систему в матричной форме можно записать следующим образом:

$$\frac{d\dot{\mathbf{X}}}{dt} = |\mathbf{A}| \cdot \dot{\mathbf{X}} + |\mathbf{B}| \cdot \dot{\mathbf{F}}, \quad (3)$$

где $\frac{d\dot{\mathbf{X}}}{dt} = \left| \frac{di_L}{dt}, \frac{dU_{C_H}}{dt} \right|^T$ – вектор переменных состояния;

$\dot{\mathbf{X}} = |i_L, U_{C_H}|$ – вектор переменных состояния;

$\mathbf{A} = \begin{vmatrix} -\frac{r}{L} & -\left(\frac{1-F_k}{L}\right) \\ \frac{1-F_k}{L} & \frac{1}{R \cdot C_H} \end{vmatrix}$ – квадратная матрица размерности 2×2 с

элементами; $\dot{\mathbf{F}} = |E \cdot F_k, 0|^T$ – вектор управляющих воздействий;

F_k – коммутационная функция, принимающая значения «1», если

транзистор VS включен, и «0» – если транзистор VS выключен (включен диод VD).

Система уравнений (2) решается численным методом в среде Mathcad. Далее, по известному вектору состояния, легко вычислить любую переменную, которая интересует разработчика.

Литература

1. Мелешин В.И., Овчинников Д.А. Управление транзисторными преобразователями энергии. – М.: Техносфера, 2011. – 576 с.
2. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: пер. с англ. В 2-х ч. – М.: Мир, 1988. – Ч. 1. – 336 с.
3. Кобзев А.В., Семенов В.Д., Фединых Е.К. Применение метода коммутационных разрывных функций для построения математических моделей силовых преобразователей // Доклады ТУСУРа. – 2011. – № 2(24), Ч. 2. – С. 58–63.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ α - Al_2O_3 ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТРОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

С.В. Смирнов, д-р техн. наук, профессор кафедры ФЭ;

Е.В. Саврук, канд. техн. наук, доцент каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, serafim.smirnov@mail.ru

Аннотация: Продемонстрирована возможность получения наноструктур на поверхности α - Al_2O_3 путем возбуждения конвективных движений типа Рэлея-Бернара при воздействии лазерного излучения на поверхность образца. Лазерный луч перемещался с помощью двухкоординатного линейного шагового двигателя (ЛШД). Показано, что обусловленная ЛШД дискретность переме-

щения образца позволяет создать в расплаве квазирегулярные капиллярные волны, которые, взаимодействуя с падающим лазерным излучением, приводят к перераспределению его интенсивности на поверхности и в объёме образца. Возникающее при этом пространственно-периодическое распределение интенсивности тепловыделения приводит к образованию в расплаве роликовых наноструктур. Полученные таким способом наноструктуры на поверхности α - Al_2O_3 могут быть использованы в качестве эффективно рассеивающих свет устройств в полупроводниковой электронике.

Ключевые слова: наноструктуры, полупроводниковая электроника, алюмооксидная керамика, капиллярные волны, лазерный луч.

Обработка материалов лазерным лучом на основе α - Al_2O_3 открывает широкие возможности управления структурой, фазовым и элементным составом приповерхностной области. Значительный интерес для современной полупроводниковой оптоэлектроники представляет создание на поверхности алюмооксидной керамики квазипериодических наноструктур для отражения и рассеяния светового излучения в видимой и инфракрасной области спектра. Одним из перспективных способов получения подобных наноструктур является обработка поверхности образца с пространственно-периодическим распределением интенсивности лазерного излучения по поверхности образца [1]. Подобное распределение может быть получено при дифракции лазерного излучения на поверхностных гидродинамических или капиллярных волнах в расплаве, имеющих длину волны сравнимую с длиной волны лазерного излучения.

Таким образом, целью настоящего исследования является получения квазипериодических наноструктур на поверхности алюмооксидной керамики лазерным лучом для создания устройств полупроводниковой электронике.

В качестве объекта исследования были выбраны подложки из алюмооксидной керамики ВК-94-1 с содержанием фазы α - Al_2O_3 не менее 94%, размером 24×30 мм и толщиной 1 мм. Обработка поверхности подложек проводилась с помощью установки лазерного скрайбирования ЭМ-220 с лазером на АИГ с неодимом типа

ЛТИ-502 со средней мощностью излучения в непрерывном много-модовом режиме не менее 16 Вт. Скорость перемещения луча варьировалась от 0,1 до 80 см/с.

Полученные наноструктуры исследовались с помощью электронного микроскопа Hitachi TM-1000 (Япония).

На рисунке 1 представлен вид ванны расплава после ее затвердевания.

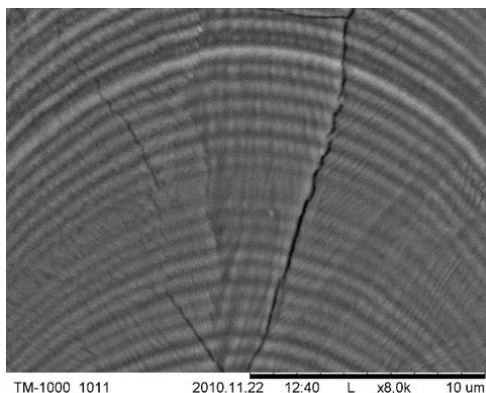


Рис. 1 – Вид ванны расплава после ее затвердевания

Как следует из рисунка 1, в процессе обработки на поверхности ванны формируется квазипериодический волнообразный микрорельеф с величиной шага от 0,8 до 1,2 мкм и высотой выступов 50 – 80 нм.

На рисунке 2 приведены результаты исследования с помощью сканирующего электронного микроскопа Raith 150TWO (Германия) текстуры поверхности ванны расплава $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в твердом состоянии.

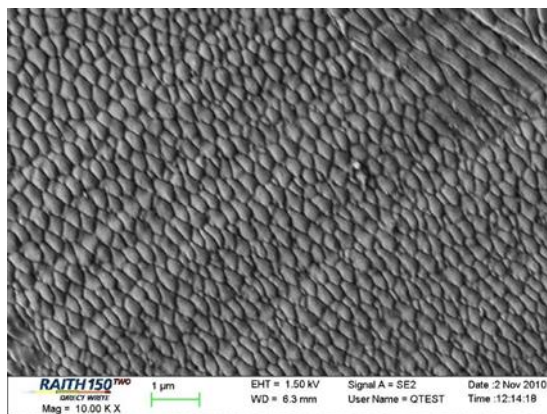


Рис. 2 – Текстура поверхности ванны расплава $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в твердом состоянии

Из рисунка 2 следует, что одновременно с образованием волнообразного рельефа происходит образование квазирегулярной ячеистой структуры с размерами 200 – 500 нм.

Полученные квазипериодические наноструктуры на поверхности алюмооксидной керамики путем обработки лазерным лучом могут быть использованы для создания устройств полупроводниковой электроники.

Литература:

1. Саврук Е.В. Структура поверхности алюмооксидной керамики после лазерной обработки / Е.В. Саврук, С.В. Смирнов, А.Н. Швайцер // Известия вузов. Физика. – 2008. – Т. 51, № 11/2. – С. 114–117.

Содержание

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ СЕТИ КАФЕТЕРИЕВ «БУЛАНЖЕ»

Трубченинова И.А., Евдокимова Т.Е.3

РЕШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ СЕТИ КАФЕТЕРИЕВ «БУЛАНЖЕ»

Морозова О.Н., Кривошеева Ю.Е., Горева П.А.....8

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЬЮ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Гомилко С.И., Кочев А.А.14

АЛГОРИТМЫ ВЕКТОРИЗАЦИИ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Игнатова Е.В., Блинов В.А.....18

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОГО ПОМОЩНИКА

Буянова К.А., Клюкин А.А., Поваляева В.А.....21

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ LANDSAT В ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Куртушин Н.А., Чупин С.Ю.....28

ОБРАБОТКА ПОТОКА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТА

Ивашко Е.В., Мусиенко О.П.....35

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УСЛИЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ахметова А.С., Тулубаев Б.Б.....40

РОБОТ-ОХРАННИК

Шумилин Н.А., Алешков А.В., Марсюков Н.В.....46

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ

Шумилин Н.А., Демидова Е.Д., Габдрафиков А.А.....50

ВОЗМОЖНОСТИ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Колтайс А.С., Кривогузова В.К., Леонова К.В., Козлова Е.Н.....54

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ ПИД-КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ МУЛЬТИКОПТЕРА

Конончук С.В., Рахматов Р.Р.....	60
СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНА	
Самченко А.Д., Атопкин К.П.....	66
СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КАК ОБЛАСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИННОВАТОРОВ	
Юдина А.С.	72
УСТРОЙСТВО СБОРА ИНФОРМАЦИИ С ДАТЧИКОВ АВТОМОБИЛЯ	
Поручиков Н.О., Подгородецкий Д.Ю.....	78
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ	
Аргунов Д.П., Ортеней Д.А., Трембовецкий Н.А., Зуев В.С., Жармухамбетов Р.М.....	83
К ВЛИЯНИЮ МОДУЛИРОВАННЫХ ИМПУЛЬСОВ СВЕТА НА АЛЬФА АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА	
Дабаев О.Ш., Кунегин В.С.....	89
МОДЕРНИЗАЦИЯ КАЛИБРОВОЧНОГО МОДУЛЯ АППАРАТНО- ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ	
Гавриленко М.В.....	93
УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА РАСТЕНИЙ	
Цех И.О., Скибина Т.Б.	98
РАЗРАБОТКА МАЛОШУМЯЩЕГО СВЧ-УСИЛИТЕЛЯ	
Вишняков Р.Р.....	105
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЮБЕТЫ ДЛЯ ПЛОТТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧАТИ SONOPLOT GIX MICROPLOTTER	
Аллануров А.М.....	110
МОДУЛЯТОР ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	
Тренкаль Е.И., Бамбизов А.А., Осипов К.Ю.....	116
СХЕМА УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ	
Кабин Т.А.....	122

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ШКОЛЫ И ВУЗА В СФЕРЕ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ГУМАНИТАРНОГО ФАКУЛЬТЕТА ТУСУР

Колесник А.В., Чебоненко С.И.....	127
ПРОЕКТ «РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ»: ФОТОКРОСС КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В ВУЗ	
Фомичёв Д.О.....	129
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ГПО	
Павленко К.Н., Павленко Е.Н.	132
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	
Ли Е.В.	134
ЦЕССИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	
Марагина А.А., Тибеккина С.С.....	139
МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ СЕМЕЙ ИМЕЮЩИХ ДЕТЕЙ-ИНВАЛИДОВ	
Чежинова Н.Г.....	148
ПРОБЛЕМЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ СЕМЕЙ С ДЕТЬМИ-ИНВАЛИДАМИ В МЕРОПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	
Головко С.В.	151
НАРРАТИВНЫЙ ПОДХОД В РАБОТЕ С СЕМЬЯМИ С ДЕТЬМИ-ИНВАЛИДАМИ	
Волкова С.В.....	155
СОВМЕСТНАЯ ИГРОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СПОСОБ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ОБЩЕЖИТИИ	
Дроздова А.О., Черепянская П.В.....	161
ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС КАК ПЛОЩАДКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ	
Кусатова Я.В., Ковалёва О.В.....	164
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С АБИТУРИЕНТАМИ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ	

Габидулин А.А., Карамов Д.Р.....	167
ИНСТРУМЕНТЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В БИЗНЕС СТРУКТУРЫ	
Першина Д.В., Богатырь А.О.....	170
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ДЛЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СПУ) НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО НПЦ «ПОЛЮС»	
Репенко А.Д., Мельникова А.С.....	174
АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ДИНАМИКЕ ПОДПИСИ НА ОСНОВЕ НАИВНОГО КЛАССИФИКАТОРА БАЙЕСА	
Гураков М.А., Кривоносов Е.О.....	179
ОТОБРАЖЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ФАЙЛОВ ИЗМЕРЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ELLICS DATAVIEWER	
Агеев А.В. , Ахметов Т.А.....	183
ПРОДВИЖЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: МОДЕЛЬ ВОРОНКИ ПРОДАЖ	
Малаховская Е.К.....	188
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ REST ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОБИЛЬНОГО СЕРВИСА	
Щербак Н.Э.....	192
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ	
Данченко А.М., Тараканов В.С.	196
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕШЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ, ВОЗНИКШИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СРЕДНЕГО И КРУПНОГО ТИПА	
Герасимова М.С., Гольцова Е.А.....	203
МОДУЛЬНАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕШЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ, ВОЗНИКШИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СРЕДНЕГО И КРУПНОГО ТИПА	
Волос А.В., Крашенинников М.Г.....	210
ИНТЕРФЕЙС СЕРВИСА «VISUALIZATION OF CURRICULUM»	
Фоминых Т. А., студент каф. АОИ, Васильева О.А.	213
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ПРОТОКОЛА I2C	

Губарева Р.В.....	216
КОНЦЕПЦИЯ И АРХИТЕКТУРА СЕРВИСА «VISUALIZATION OF CURRICULUM»	
Даниленко А.А.....	219
МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА МДМ-СТРУКТУРАХ	
Сидорюк Т.Ю.....	223
СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ Si-ITO	
Ширяев Б.В., Воронюк Е.Е., Жидик Ю.С.....	227
МОДЕЛЬ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ	
А.А. Загородников, С.В. Козлов.....	233
УЭЛЕКТРОХРОМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
Е.Е. Воронюк, Б.В. Ширяев, Ю.С. Жидик.....	240
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКООМНЫХ КРИСТАЛЛОВ КТР ПО ПЕТЛЯМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГИСТЕРЕЗИСА	
Е.В. Осиневская, Д.К. Кажкенов.....	248
СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ТОНКИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНОГО ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 1891-САГ	
А. Турахун.....	252
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТЫХ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ	
И.В. Пилипец.....	257
ЭЛЕМЕНТ ПАМЯТИ МЕМРИСТОРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ	
И.В. Пилипец, С.Г. Нагайчук.....	261
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ПЕНТАОКСИДА ТАНТАЛА, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДОМ	
И.О. Берков, В.С. Смирнов.....	268

МИКРОСТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ Mn-Zn-ФЕРРИТОВ
ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПУЧКОМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЭЛЕКТРОНОВ

А.Ю. Комаров, Г.Е. Михайлов.....272

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ
АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА CERTUS OPTIC U

Т.Х. Фам, Ч.А. Кужугет, М.С. Головки.....276

ПЕРЕНОСНОЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

В.С. Котяшев, Р.В. Терновский.....280

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ
ПОЛИПРОПИЛЕНА ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОНЫМ
ПУЧКОМ В ФОРВАКУУМНОМ ДИАПАЗОНЕ ДАВЛЕНИЙ

А.С. Смаилов.....287

РОБОТ «ЭЛЕКТРОГИТАРА»

О.Д. Головаха, К. Оралтай.....294

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЙ РАДИОЛОКАТОР

Е.С. Семенов.....298

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПРОВОДНОЙ
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ТИПОВОМ МНОГОКВАРТИРНОМ
ДОМЕ

В.Д. Фисюк.....304

РАЗРАБОТКА СОНАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

П.В. Мельников.....310

ИМИТАТОР НАВИГАЦИОННЫХ СООБЩЕНИЙ
СНС «ГЛОНАСС»

А.С. Водянов, С.А. Подлиннов.....316

РАЗРАБОТКА МАЛОШУМЯЩЕГО ШИРОКОПОЛОСНОГО
УСИЛИТЕЛЯ ДИАПАЗОНА 6-12 ГГц

И.М. Троцкий.....323

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МОДУЛЬ «ФОРМИРОВАНИЕ OFDM»

П.Я. Ширяев, И.А. Черкасов.....327

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МОДУЛИ «КВАДРАТУРНОЕ
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ»

П.Я. Ширяев.....330

АНАЛИЗ МЕТОДОВ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ
АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

В.А. Чистяков.....334

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «КВАДРАТУРНЫЙ
МОДУЛЯТОР»

П.Я. Ширяев, И.А. Черкасов.....341

ВИДЕОАНАЛИТИКА КОМПАНИИ ITV | AXHONSOFT

Р.Р. Мусабаев, Е.С. Жечев.....344

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕЧНОГО
РАДИОЛОКАТОРА

А.С. Кирпичников.....352

СВЁРТОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИЕ
ВИТЕРБИ

Е.Ю. Барков.....358

ВИДЕОДЕТЕКТОР ДВИЖЕНИЯ

Д.Е. Головина.....361

ПРОЦЕСС ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ
ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК: СУЩНОСТЬ, ОСОБЕННОСТИ
ОРГАНИЗАЦИИ

В.И. Чернявская, Е.С. Дян, Н.М. Плужникова366

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКИМ
УЧРЕЖДЕНИЕМ

Е.А. Туркова, А.М. Ооржак.....374

ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ
МЕНЕДЖМЕНТУ И АУДИТУ

Р.Р. Янгирова, Е.Д. Мурзина.....381

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ
ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И

МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

А.Э. Чернявская.....384
АВТОМАТИЧЕСКИЙ ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ

К.И. Ашрафов.....389
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ
ПО МОМЕНТУ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ
ПОСТОЯННОГО ТОКА

С.Н. Пасечник, В.А. Чех.....395
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕКТОРОВ КОЭФФИЦИЕНТА
МОЩНОСТИ

Игнатенко В.В.400
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОБРАТНЫЙ ВАХ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Е.А. Малаева.....410
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

С.П. Панова.....413
К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМАХ И ДИНАМИКЕ РАЗВИТИЯ
СЛОЖНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

М.А. Афонасова.....418
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ СВОЙСТВ ПОКАЗАТЕЛЯ
ХЕРСТА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РОССИЙСКОМУ
ФОНДОВОМУ РЫНКУ

И.Г. Боровской, А.О. Жучков.....421
ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
ПРОЦЕССОВ СНЕГОУБОРКИ

Т.Е. Григорьева, В.М. Дмитриев.....424
РОЛЬ И МЕСТО ПОСРЕДНИКА ПРИ ПРОДВИЖЕНИИ
НА РЫНОК ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ МАЛОЙ
ИТ-КОМПАНИИ

Ю.П. Ехлаков.....427

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ-РЕЗИДЕНТОВ ТВЗ	
Е.П. Губин, доцент; Е.А. Монастырный.....	429
МОДЕЛЬ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В БАЗЕ РАЗРЫВНЫХ КОММУТАЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ	
В.Д. Семенов, И.Е. Гедзенко.....	432
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ α -Al ₂ O ₃ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТРОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ	
С.В. Смирнов, Е.В. Саврук.....	436