

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
Юргинский технологический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

*На правах рукописи*

РАЗУМНИКОВ СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ

**МОДЕЛИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ  
ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Специальность 05.13.10 «Управление в  
социальных и экономических системах»

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:  
кандидат технических наук, доцент,  
Захарова Александра Александровна

Томск – 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ГЛОССАРИЙ.....	5
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	7
СПИСОК ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	12
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	22
1.1 Актуальность проблемы обоснования внедрения инвестиционных ИТ- проектов и облачных ИТ-сервисов .....	22
1.2 Особенности внедрения облачных ИТ-сервисов.....	24
1.2.1 Основные понятия облачных вычислений.....	24
1.2.2 Специфика применения и модели облачных ИТ-сервисов: возможности и риски.....	26
1.2.3 Обзор рынка «облачных услуг» .....	29
1.3 Проблема выбора облачных ИТ-сервисов: стратегический аспект.....	32
1.3.1 Место ИТ-стратегии в стратегии управления предприятием .....	32
1.3.2 Особенности принятия стратегических решений при переходе к облачным технологиям.....	33
1.4 Модели и методы оценки экономической эффективности и рисков инвестиционных ИТ-проектов.....	37
1.4.1 Анализ современных методов оценки эффективности внедрения информационных технологий .....	37
1.4.2 Современные методы и программные продукты для оценки рисков информационных систем и технологий .....	43
1.4.3 Возможности использования метода стратегического планирования при выборе облачных ИТ-сервисов .....	47
Выводы по главе 1.....	48
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	50
2.1 Методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ- сервисов для внедрения на предприятии.....	50
2.1.1 Разработка методики поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов на основе системного подхода.....	50
2.1.2 Анализ критериев оценки облачных ИТ-сервисов.....	57

2.1.3	Формирование экспертной группы .....	65
2.2	Оценка результативности внедрения облачных ИТ-сервисов .....	68
2.2.1	Система критериев результативности применения облачных ИТ-сервисов .....	68
2.2.2	Интегральная модель оценки результативности внедрения облачных ИТ-сервисов.....	71
2.3	Модель поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам .....	78
	Выводы по главе 2.....	87
ГЛАВА 3 АПРОБАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПАО «РУТЕЛЕКОМ» .....		89
3.1	Сбор данных и определение стартовой модели облачного сервиса.....	90
3.2	Применение интегральной модели оценки результативности внедрения облачных технологий .....	94
3.2.1	Расчёт коэффициентов весомости критериев оценки результативности облачного ИТ-сервиса.....	95
3.2.2	Экспертная оценка показателей результативности .....	96
3.2.3	Расчет критериев и интегрального показателя результативности облачных технологий .....	99
3.3	Анализ возможности перехода ИТ-приложений в облачную среду ....	100
	Выводы по главе 3.....	109
ГЛАВА 4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПАО «РУТЕЛЕКОМ».....		110
4.1	Разработка программного обеспечения для расчёта стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду .....	110
4.1.1	Проектирование информационной системы.....	110
4.1.2	Обзор программных продуктов для оценки эффективности и рисков внедрения информационных технологий.....	116
4.1.3	Сравнение разработанного программного обеспечения с аналогами .....	119
4.2	Применение различных методов принятия решений о внедрении облачных ИТ-сервисов на ПАО «Рутелеком» .....	120

4.2.1 Применение нечеткой модели SWOT-анализа при разработке стратегии внедрения облачных технологий на ПАО «Рутелеком».....	121
4.2.2 Линейная модель нормирования капитала для выбора инвестиционных программ в облачные технологии в условиях ограниченности ресурсов.....	124
4.2.3 Экономическое обоснование аренды оборудования и программного обеспечения .....	128
4.3 Сопоставление полученных результатов .....	130
Выводы по главе 4.....	135
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	137
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Свидетельство о регистрации программы.....	153
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Акт внедрения результатов диссертации на ПАО «Рутелеком».....	154
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Акт внедрения результатов диссертации в ЮТИ ТПУ .	155
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пример анкеты для опроса сотрудников.....	156
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Функциональная модель оценки и анализа корпоративных ИТ-приложений .....	157
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ER-диаграмма на уровне атрибутов.....	158

## ГЛОССАРИЙ

**Внедрение облачных ИТ-сервисов.** В диссертационной работе под внедрением облачных ИТ понимается как внедрение новых сервисов, так и переход существующих ИТ-приложений на предприятии в облачную среду. В контексте диссертации термины внедрение и переход к облачным ИТ являются синонимами.

**Лицензия COTS** – лицензия, разрешающая использование коммерческого программного обеспечения с определенными ограничениями.

**Миграция (переход) приложения в облачную среду** – процесс повторного развертывания приложения, который выполняется, как правило, на новой платформе или в новой инфраструктуре.

**Модель облачного сервиса (модель обслуживания)** – концепция облака, характеризующаяся уровнями, каждый из которых имеет свою определенную функциональность в виде инфраструктуры, платформы или приложения.

**Модель развертывания (размещения) облачного сервиса** – способ владения облачной структурой.

**Облако** – модель предоставления сервисов, ресурсов инфраструктуры и программных приложений по запросу с использованием сетей.

**Облачные вычисления** – технология распределенной обработки данных, в которой мощности и компьютерные ресурсы предоставляются пользователю в виде Интернет-сервиса.

**Облачные ИТ-сервисы** – приложения для автоматизации бизнеса, распространяемые с использованием облачной инфраструктуры и доступные широкому кругу заказчиков по приемлемой цене.

**Облачные технологии** – среда для хранения и обработки информации, объединяющая в себе аппаратные средства, лицензионное программное обеспечение, каналы связи, а также техническую поддержку пользователей. Это современные ИТ-технологии, принцип действия которых заключается в предоставлении доступа к центрам обработки данных удаленно. В контексте

диссертации термины облачные вычисления, облачные технологии и облачные ИТ-сервисы являются синонимами.

**Проприетарный код** – программное обеспечение, которое является частной собственностью авторов или правообладателей и не удовлетворяет критериям свободного программного обеспечения (наличия открытого программного кода недостаточно). Правообладатель проприетарного программного обеспечения сохраняет за собой монополию на его использование, копирование и модификацию, полностью или в существенных моментах.

**Стратегия внедрения облачных ИТ-сервисов** – определение основных долгосрочных целей и задач предприятия, направлений действий и распределения ресурсов для достижения этих целей. В отношении внедрения облачных технологий под стратегией понимают слияние бизнес-стратегии и ИТ-стратегии для реализации общей успешности предприятия, требующего более глубокого анализа внешней и внутренней среды, включая ИТ для формирования информационного поля принятия решений о миграции ИТ-среды в облако.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- AHP – Analytic Hierarchy Process (метод анализа иерархий);
- BITS – сбалансированная система показателей ИТ;
- BPaaS – бизнес-платформа как сервис.
- CapEx – капитальные затраты;
- CIO – Chief Information Officer (менеджер по информатизации);
- COTS – Commercial off-the-shelf (коммерческое программное обеспечение);
- EVA – экономическая добавленная стоимость;
- IaaS – инфраструктура как сервис;
- IDC – International Data Corporation (международная исследовательская и консалтинговая компания, основанная в 1964 году и занимающаяся изучением мирового рынка информационных технологий и телекоммуникаций);
- IE – информационная экономика;
- IRR – внутренняя норма доходности;
- NPV – чистая приведенная стоимость (доход);
- OpEx – текущие расходы;
- PaaS – платформа как сервис;
- PM – управление портфелем активов;
- PP – срок окупаемости проекта;
- REJ – быстрое экономическое обоснование;
- ROI – индекс рентабельности инвестиций;
- ROV – справедливая цена опционов;
- SaaS – программное обеспечение как сервис;
- SLA – Service Layer Agreement (документ, устанавливающий требования к качеству услуги и ответственность поставщика за их соблюдение);
- TCO – полная стоимость владения;
- TEI – совокупный экономический эффект;
- АСУ – автоматизированные системы управления;

Бух – сервис «1С: Бухгалтерия»;

ИС – информационные системы;

ИТ – информационные технологии;

ЛПР – лицо, принимающее решение;

МАИ – метод анализа иерархий;

МППР – модель поддержки принятия решений;

НИР – научно-исследовательская работа;

ОС – операционная система;

ПАО – Публичное Акционерное Общество;

ПО – программное обеспечение;

УП – сервис «Управление предприятием»;

ЦОД – центр обработки данных;

ЧО – сервис «Частное облако 2.0»;

ЭВМ – электронная вычислительная машина.



## СПИСОК ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- $a_1, a_2, a_{ij}$  – коэффициенты весомости критериев (показателей);
- $Al$  – средняя загрузка;
- $ALE$  – модель оценки размера среднегодовых затрат;
- $C_0, C_1, C_n$  – инвестиции (денежные потоки);
- $Ch_{DPC}$  – стоимость 1 часа работы ЦОД;
- $Ch_c$  – стоимость 1 часа работы в облаке;
- $d$  – норма дисконтирования;
- $I$  – доход;
- $K$  – ограниченные капиталовложения;
- $K_v$  – коэффициент вариации;
- $K_{ecs}$  – интегральный показатель «Результативность облачного сервиса»;
- $M$  – число групп критериев;
- $MFC$  – средняя стоимость сбоя (модель измерения безопасности облачных приложений);
- $n$  – размерность матрицы;
- $N_i$  – число элементов в  $i$ -ой группе критериев;
- $P_i$  – значение приоритета по  $i$ -ой группе критериев;
- $p_{ij}$  – значение приоритета по  $j$ -му критерию, принадлежащего  $i$ -ой группе критериев;
- $P_t$  – объем денежных средств в периоде  $t$ , генерируемых проектом;
- $Ra$  – коэффициент аргументированности приглашенного эксперта;
- $Ru$  – коэффициент информированности приглашенного эксперта;
- $Ri$  – оценка компетентности экспертов;
- $SLE$  – модель ожидания отдельных затрат;
- $s_{ijx}$  – балл сравнения  $x$ -го приложения по  $j$ -му критерию в  $i$ -ой группе критериев.
- $S_x$  – АНР-балл для оцениваемого приложения;
- $Uh_c$  – использованные часы облака;

- $Uh_{DPC}$  – использованные часы ЦОД (центр обработки данных);
- $V_{ij}$  – экспертная оценка приложения по  $j$ -му показателю;
- $W$  – групповая оценка экспертов;
- $x_i$  – доля инвестиций в проект;
- $Z_i$  – относительный коэффициент компетентности;
- $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;
- $\lambda_{\max}$  – наибольшее собственное значение матрицы;
- $A$  – показатель «Аутентификация»;
- $Br$  – показатель «Бесперебойная работа»;
- $Bkd$  – показатель «Восстановление конфиденциальности и данных»;
- $Bmno$  – показатель «Возможность миграции приложений в облако»;
- $Gi$  – показатель «Индекс готовности к инновациям»;
- $Dn$  – показатель «Дизайн приложения»;
- $Зд$  – показатель «Защита данных при передаче»;
- $I$  – показатель «Интеграция»;
- $Иб$  – критерий надежности работы и информационной безопасности;
- $In$  – показатель «Изоляция пользователей»;
- $ИС$  – индекс согласованности матрицы;
- $Кб$  – показатель «Критичность для бизнеса»;
- $H$  – показатель «Несовместимость»;
- $Hnv$  – показатель «Нормативно-правовые вопросы»;
- $Oup$  – показатель «Оптимизация использования ресурсов»;
- $OC$  – отношение согласованности (коэффициент непротиворечивости);
- $П$  – показатель «Переплата по схеме pay-as-you-go»;
- $Пм$  – показатель «Показатель мотивации»;
- $Прп$  – показатель «Производительность работы пользователей»;
- $Пф$  – критерий влияния психологического фактора;
- $Roc$  – показатель «Расходы на облачные сервисы»;
- $Rn$  – показатель «Реакция на происшествия»;
- $Rc$  – показатель «Рост скорости»;

*Сд* – показатель «Сохранность хранимых данных»;

*Ср* – критерий степени риска использования облачного сервиса;

*Тп* – критерий технического приоритета;

*Тс* – показатель «Технологический стек»;

*УИс* – показатель «Умственные и интеллектуальные способности»;

*Ук* – показатель «Удовлетворённость клиентов предприятия»;

*Ус* – показатель «Удовлетворённость сотрудников предприятия»;

*Фп* – критерий «Финансовые преимущества»;

*Эб* – критерий «Эффективность для бизнеса»;

*Эс* – показатель «Экономия средств»;

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность исследования**

Научно-технический прогресс обусловил широкое внедрение информационных технологий (ИТ) во всех областях жизнедеятельности общества [30, 96]. Роль современных ИТ заключается в повышении эффективности функционирования, прибыли, конкурентоспособности предприятия не только за счет увеличения производительности труда работников, повышения качества и скорости принятия управленческих решений, но и за счет организации новых способов работы с клиентами и поставщиками [15, 29].

На современном этапе развития ИТ важную роль для предприятия стали играть облачные вычисления. Все больше предприятий рассматривают возможность перехода к облачным технологиям, которые имеют огромный потенциал для существенного повышения эффективности без ущерба для производительности [59, 110, 118]. Популярность облачных ИТ доказывается тем, что по результатам исследований аналитических компаний Forrester Research, IDC [51, 52, 56, 99], российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК) мировой рынок облачных услуг вырос на 70 % в 2014 г. По их прогнозу к 2020 г. объем этого рынка составит \$160 млрд. В 2016 г. уже более 75 % расходов российских предприятий на ИТ связаны с облачными технологиями [56].

Однако для того, чтобы реализовать преимущества и получить максимальную отдачу от своих инвестиций, предприятия должны принимать во внимание различные проблемы и особенности внедрения облачных ИТ, уникальные для каждой конкретной ситуации [5, 44]. В процессе принятия решений о внедрении облачных ИТ-сервисов, для ЛПР первостепенной задачей является выбор лучших альтернатив сервисов для внедрения на основе анализа как коммерческих, так и технических факторов. В связи с этим, при выборе облачных ИТ-сервисов появляются следующие сложности: рассмотрение множества функциональных сфер предприятия, нуждающихся

в модернизации согласно требованиям бизнеса; рассмотрение множества альтернатив для внедрения; определение типа облачной модели и модели развертывания; определение осуществимости миграции/внедрения (технические возможности); определение преимуществ для бизнеса и рисков, связанных с внедрением.

Также следует отметить, что принципиальные решения в сфере ИТ должны приниматься при разработке стратегии предприятия. ИТ-стратегия, как одна из функциональных стратегий, является самой важной и должна сливаться с бизнес-стратегией предприятия. Поэтому необходимо наличие стратегического плана внедрения облачных технологий, который может помочь правильно поставить перед ИТ-средой цели и разработать пути их достижения [52, 88, 92]. Отсутствие общей стратегии является опасным, если учесть важность обеспечения безопасности в ИТ-среде предприятия [50]. Потенциальные нарушения в области безопасности являются основным препятствием на пути внедрения облачных технологий [54, 57, 64, 76, 94].

Проблема разработки ИТ-стратегии внедрения заключается в том, что еще на стадии ее формирования важно определить, какие приложения больше всего будут удовлетворять бизнес-стратегии предприятия, оценить провайдеров облачных услуг с точки зрения надежности и безопасности и провести анализ удовлетворенности сотрудников [48, 100-102].

Важность исследования заключается еще в том, что существующие методы в области ИТ-стратегии не учитывают особенностей оценки облачных ИТ-сервисов. А для эффективного применения существующих методов оценки экономической эффективности и рисков внедрения ИТ, необходимо наличие сформированных инвестиционных ИТ-проектов. Разработка таких проектов – это трудоемкая процедура, требующая полной и достоверной информации о затратах, доходах в будущих периодах и др. Стратегический же уровень характеризуется неопределенностью среды, неполнотой и неточностью информации для принятия решения. В связи с этим возрастает роль экспертов и ЛПР при обосновании решений при выборе

облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии. Такие методы еще слабо разработаны [67, 130].

В связи с этим, актуальным является разработка методик и моделей поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии при разработке ИТ-стратегии.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 15-01-01251 «Разработка математических моделей и программного обеспечения для оценки эффективности и рисков перехода к облачным ИТ-сервисам» 2015-2016 г. г.

### **Цель и задачи диссертационного исследования**

**Цель:** разработка моделей и программного обеспечения поддержки выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии, повышающих обоснованность и эффективность решений при разработке ИТ-стратегии.

Для достижения цели решались следующие **задачи:**

1. Исследование проблем, стоящих перед предприятиями при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения.
2. Анализ существующих методов, моделей и программных продуктов оценки эффективности и рисков внедрения инвестиционных ИТ-проектов на предмет их возможного использования для обоснования решений при внедрении облачных технологий в условиях неопределенности.
3. Разработка методики поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии.
4. Разработка системы критериев и показателей оценки результативности внедрения облачных технологий.
5. Разработка модели оценки результативности внедрения облачных ИТ-сервисов на основе предложенной системы критериев.
6. Разработка модели поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам, учитывающей технические возможности, степень риска и влияние внедрения облачных ИТ-сервисов на достижение бизнес-стратегии предприятия.

7. Разработка программного обеспечения информационной системы поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов, реализующего оригинальные математические модели оценки.

**Объект исследования:** процесс выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии при разработке ИТ-стратегии.

**Предмет исследования:** методы, модели поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии.

### **Степень научной разработанности проблемы**

Теоретические аспекты оценки преимуществ и эффективности внедрения ИТ исследованы в трудах Колчанова В.Д. и Кобко Л.И. [30], Галкина Г. [15], Рычкова А.И. [88], Смирнова А., Тульбовича Е. [92], Кляшторной О. [27], Шурыгиной И.Г., Дороговой А.В. [105], Кадушина А., Михайловой Н. [25], Берсенева Н.П. [8], Цыгалов Ю. [103], Якимовой О.Ю. [106] и других авторов. Среди зарубежных авторов можно выделить Guliev Ya. I., Gulieva I.F., Ryumina E.A. [114], Ghassan F. Issa, Shakir M. Hussain, Hussein Al-Bahadili [113], Marston S. [123], Tan C., Sun L. [136] и других.

Математические модели, используемые для оценки эффективности ИТ и в целом инвестиционных проектов, рассмотрены в работах Вяткина Д.В. [14], Науменко А.И. [52], Лившица В.Н. [35], Виленского П.Л., Смоляк С.А. [12] и других. Оценка рисков при внедрении ИТ рассмотрена в работах Скрынник Т.В. [91], Ермошкина Г.Н. [18], Latifa Ven [120] и др. Практика применения различных математических моделей оценки эффективности и рисков ИТ представлена в работах Мамаевой Г.А. [41], Куканова Н. [33], Медведовского И. [41], Сафонова А. [89] и др.

Особенности облачных вычислений, их преимущества и недостатки представлены в работах Валентинова Т. [10], Москаленко А. [51], Гребнева Е. [16], Колесова А. [28], Туманова Ю.М. [98] и других авторов [44, 117, 122].

Вопросы по разработке ИТ-стратегии рассмотрены в работах Михайлова А.Г. [48], Холодкова А. [100-102], Восканян М. [13].

Среди исследований в области системного анализа и управления, которые применялись для оценки ИТ, либо представляют собой особый интерес в методологии, можно отметить работы Р. Брейли [9], В.А. Силича, М.П. Силич [90], А.А. Захаровой [20-23], А.А. Мицеля [21, 48], В.А. Анфилатова [4], Ю.П. Ехлакова [18], Ф.И. Перегудова [61], А.М. Коринова, С.И. Павлова [31] и др.

**Методы выполнения работы.** При выполнении диссертационной работы использовались методы системного анализа, метод анализа иерархий, метод экспертных оценок, многокритериальный подход, линейное программирование.

#### **Научная новизна диссертационного исследования:**

1. Методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии, позволяющая в отличие от существующих методов учитывать специфику облачных технологий и определять приоритеты альтернатив облачных ИТ-сервисов для внедрения на основе системы оригинальных моделей.

2. Интегральная модель оценки результативности внедрения облачных ИТ-сервисов на основе многокритериального подхода и экспертных оценок. В отличие от существующих моделей, основывается на новой системе критериев оценки, которая учитывает следующие факторы принятия решения: эффективность для бизнеса, финансовые преимущества, технические возможности, надежность работы и информационную безопасность, степень риска, психологический фактор.

3. Модель поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам на основе метода анализа иерархий, позволяющая в отличие от существующих моделей осуществлять оценку возможности перехода ИТ-приложений в облачную среду на основе количественных и качественных критериев, классифицируемых по трем группам: бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска.



**Теоретическая значимость исследования** заключается в развитии и конкретизации методических подходов к классической оценке эффективности и рисков ИТ, а также разработке методики и системы математических моделей поддержки принятия решений в условиях неопределенности при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии.

### **Практическая значимость исследования**

Разработанные модели могут использоваться предприятиями и организациями в целях обоснования стратегических решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения. Данные методы позволят оценить риски, которые могут возникнуть при использовании облачных вычислений, сравнить ИТ-провайдеров, выбрать наилучшие варианты и приоритетность внедрения облачных ИТ-сервисов, определить результативность их использования.

Практическая ценность заключается в возможности получения в результате применения моделей рекомендаций об оптимальном выборе ИТ-приложений предприятия для миграции/внедрения в облачную среду, что является актуальной задачей в условиях ограниченного ИТ-бюджета предприятия.

В рамках работы диссертации была создана информационная система расчёта стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду. На программное обеспечение получено свидетельство № 2015662819, зарегистрированное в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Приложение А). Использование разработанной информационной системы позволит предприятиям вести автоматизированный расчет показателей и критериев результативности, а также определять возможную стоимость и риски, связанные с внедрением.

Материалы диссертации могут быть полезны научно-педагогическим работникам и обучающимся по дисциплинам «Управление

информационными системами», «Информационный менеджмент» (Приложений Б).

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии позволяет провести анализ данных об облачных ИТ-сервисах и провайдерах облачных услуг, оценить альтернативы и сформировать рекомендации по выбору облачных ИТ-сервисов, повышает качество и обоснованность управленческих решений при разработке ИТ-стратегии (соответствует п.4 паспорта специальности).

2. Интегральная модель оценки результативности внедрения облачных ИТ-сервисов на основе многокритериального подхода и экспертных оценок позволяет произвести оценку облачных ИТ-сервисов и осуществить отбор наиболее результативных для достижения бизнес-стратегии предприятия (соответствует п.4,5 паспорта специальности).

3. Модель поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам на основе метода анализа иерархий позволяет оценить ИТ-приложения на предмет возможности их работы в облачной среде по трем критериям (бизнес-ценность, техническая возможность, степень риска) и сформировать рекомендации для принятия решений на основе матрицы решений (соответствует п.п.4,5 паспорта специальности).

**Достоверность полученных результатов** подтверждается обоснованным применением методов системного анализа, линейного программирования, теории принятия решений, а также адекватностью моделей поддержки принятия решений, сопоставимостью результатов с реальными данными.

**Внедрение результатов диссертационного исследования.** Результаты диссертационного исследования внедрены в деятельность отдела автоматизированных систем управления ПАО «Рутелеком» (приложение Б); в учебный процесс Юргинского технологического института (филиала) Национального исследовательского Томского политехнического

университета в курсах «Управление информационными системами», «Теория и практика применения управленческих решений» (приложение В).

**Апробация работы.** Основные результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня: XVII и XIX Международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении», Санкт-Петербург, 1-3 июля 2013 и 2015 г. г.; XI и XII Международной научно-практической конференции «Молодежь и современные информационные технологии», Томск, 13-16 ноября 2013 и 2014 г. г.; XX Международной научно-практической конференции «Современные техника и технологии», Томск, 3-4 апреля 2014 г.; Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии поддержки принятия решений в экономике», Юрга, 29 апреля 2014 г.; V Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и экономика в машиностроении», Юрга, 26 мая 2014 г.; Всероссийской научно-практической конференции «Математика в естественнонаучных исследованиях», Юрга, 9-10 октября 2014 г.; Международном симпозиуме «Молодежь и будущее авиации и космонавтики», Москва, 18 ноября 2014 г.; Международном научном конгрессе «Гражданское общество России: становление и пути развития», Москва, 23 апреля 2015 г.; Международной конференции «Innovation management and corporate sustainability 2015», Чехия, Прага, 21-22 мая 2015 г.

Научные работы по тематике диссертации отмечены дипломами победителя или лауреата Международных и Всероссийских конкурсов НИР и конференций:

1. Диплом за 1-е место в 13 Всероссийской Олимпиаде развития Народного хозяйства России в номинации «Научно-техническое развитие России», г. Москва, июнь 2013 г.

2. Диплом лауреата Всероссийского конкурса научных и инновационных проектов "Информационно-телекоммуникационные системы", г. Москва, 2013 г.

3. Диплом за 1-е место в 7 Всероссийском конкурсе "Интеллектуальная Россия" в номинации "Программирование экономико-математических моделей", г. Москва, июль 2014 г.

4. Диплом лауреата 17 Всероссийского конкурса научных работ молодежи "Экономический рост России", г. Москва, 2014 г.

5. Диплом лауреата Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии поддержки принятия решений в экономике», г. Юрга, апрель 2014 г.

6. Диплом I степени во Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов "Математика в естественно-научных исследованиях" (в соавторстве), г. Юрга, октябрь 2014 г.

7. Диплом лауреата 18 Всероссийского конкурса научных работ молодежи "Экономический рост России", г. Москва, 2015 г.

8. Диплом II степени в IV Международном конкурсе научных работ студентов и аспирантов (в соавторстве), г. Москва, 2015 г.

9. Диплом за 1-е место 8 Всероссийского Конкурса информационных технологий и информационной безопасности «Интеллектуальная Россия» в номинации «Развитие облачных вычислений», г. Москва, 2015 г.

10. Диплом II степени в Международном конкурсе научной инициативы «Discovery – 2015» в номинации «Творческое мышление года», г. Казань, 2015 г.

11. Диплом лауреата 19 Всероссийского конкурса научных работ молодежи "Экономический рост России", г. Москва, 2016 г.

12. Диплом III степени в V Международном конкурсе научных работ студентов и аспирантов (в соавторстве), г. Москва, 2016 г.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 27 работ, среди которых 7 статей в журналах из перечня ВАК РФ, 4 статьи в журналах из реферативной базы данных Scopus, 16 публикаций в материалах

Международных и Всероссийских научно-практических конференций. Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2015662819.

**Личный вклад автора.** Постановка задачи была осуществлена совместно с научным руководителем. Автором была предложена методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии. Разработаны система критериев и показателей для оценки результативности и возможности перехода ИТ-приложений в облачную среду, модели поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения (интегральная модель оценки результативности; модель оценки возможности перехода в облачную среду); программное обеспечение в соавторстве со студентом (соисполнителем гранта).

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе, заключения, списка литературы из 141 наименования, 6 приложений, содержит 21 рисунок и 63 таблицы. Основной текст работы составляет 152 страницы, общий объем – 158 страниц.

# ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## 1.1 Актуальность проблемы обоснования внедрения инвестиционных ИТ-проектов и облачных ИТ-сервисов

Развитие науки и техники значительно ускорило появление новых достижений в сфере ИТ во всех сферах социально-экономической жизни общества [96]. Применение ИТ позволяет справиться с огромным объемом обрабатываемой информации и способствует сокращению сроков ее обработки. В управлении экономическими процессами внедрение ИТ предполагает, что повысится производительность труда работников [30, 124].

Внедрение проекта в области ИТ можно представить как инвестиционный проект, но его финансовый результат будет менее явен, а риски будут более высокими [36-38]. Проекты по внедрению ИТ являются более масштабными, т. к. в них нужно рассматривать не только первоначальное вложение денежных средств, но также и этапы после внедрения: сопровождение, обслуживание, доработка, обучение и т. д. Это все требует дополнительных усилий и средств [25].

Внедрение программного обеспечения для автоматизации хозяйственной деятельности предприятия имеет очень большую стоимость. Процесс внедрение таких решений может занимать длительное время, от месяцев до нескольких лет [15, 25, 27]. В связи с этим, принятие решения о внедрении ИТ должно основываться на предварительном расчете выгод от их эксплуатации и определения экономической эффективности [25, 88, 92]. Поэтому, особую важность приобретают вопросы по выбору методики по оценке эффективности и рисков от внедрения ИТ.

С развитием средств связи и компьютеров появились новые ИТ и новые термины, которые уже вошли в нашу ежедневную рабочую и личную жизнь. За последние года популярной темой в литературе и в ИТ-индустрии стали

облачные вычисления [67]. Web-пользователи сталкиваются с облачными вычислениями ежедневно, даже не зная об этом. ИТ-отрасль становится более всепроникающей и мобильной и, соответственно, облачной [107, 108].

Ведущие аналитические компании, такие как Gartner, Forrester, Research, Microsoft, International Data Corporation, отмечают интенсивный рост мирового рынка облачных решений и услуг. Всё больше предприятий рассматривают вопросы переноса в облака своих корпоративных сервисов и приложений [10, 50, 55, 56]. Использование облачных технологий сильно изменяют архитектуру компьютеров, разработку инструментальных средств и ПО, а также способы хранения и распределения информации [87, 110]. Специфика применения облачной модели в корне отличается от традиционных ИТ-продуктов [65, 76, 110]. В связи с этим и подход к оценке должен быть иным.

Считается, что применение облачных вычислений позволит бизнесу экономить средства как на ПО, аппаратной части, так и электропотреблении. Сэкономленные средства, а это довольно внушительная часть затрат любого предприятия, можно потратить на развитие бизнеса [28, 50]. Однако в таком вопросе некоторые аналитики приводят примеры, когда общая совокупная стоимость владения «облачным» решением может оказаться выше, чем при традиционном подходе, поэтому оценку экономической эффективности и принятие специальных мер по ее обеспечению необходимо серьезно планировать [59, 70, 71].

Понятно, что, даже, несмотря на некоторые сложности, облачные вычисления будут активно развиваться, так как обладают рядом преимуществ перед традиционными ИТ-технологиями. Очевидно, что для отдельных задач «облака» оправданы и целесообразны уже сейчас, а по мере развития облачных вычислений ситуация будет развиваться [50]. Эта неоднозначность – с одной стороны очевидные выгоды облачной модели вычислений, а с другой серьезные барьеры со стороны предпринимателей, обуславливает актуальность и интерес к данной теме исследования.

## 1.2 Особенности внедрения облачных ИТ-сервисов

Идея облачных вычислений состоит в том, что компании, использующие ИТ-услуги, могут покупать эти услуги как сервисы. Вместо того чтобы покупать серверы для поддержки внутренних или внешних сервисов и приобретать лицензии на программное обеспечение, компания может купить их как сервис [44].

### 1.2.1 Основные понятия облачных вычислений

Облачные вычисления представляют собой комплексное решение, которое предоставляет ИТ-ресурсы в виде сервисов. Это решение основано на интернет-технологиях. В облаке компьютеры настроены на совместную работу, а разные приложения используют общую вычислительную мощность, как будто выполняются в единой системе [28].

Гибкость использования облачных технологий зависит от распределения ресурсов по заявленным требованиям. Такое распределение может позволить использовать общие ресурсы системы без выделения каких-либо аппаратных ресурсов для выполняемой задачи. До облачных вычислений серверные приложения и Web-сайты выполнялись на взятых в отдельности системах. С появлением облачных технологий ресурсы стали использоваться как единый виртуальный компьютер. Объединенная таким образом конфигурация предоставляет собой среду, приложения в которой выполняются без привязки к конкретной конфигурации, т. е. независимо.

Для перехода к облачным вычислениям есть веские причины со стороны бизнеса. Рассмотрим аргументы, которые выступают в пользу выбора облачных технологий [59].

*Уменьшение затрат.* Облачные технологии позволяют снизить капитальные затраты (CapEx) и текущие расходы (OpEx), т. к. ресурсы приобретаются только по необходимости и оплачиваются по использованию.



*Оптимальность использования персонала.* Применение облачных технологий освобождает ценных сотрудников, что позволяет сконцентрироваться на повышении прибыли, а не на необходимости поддерживать аппаратное и программное обеспечение.

*Надежность при масштабируемости.* Облачные технологии обеспечивают быстрое масштабирование вниз или вверх в любое время без каких-либо долгосрочных обязательств.

Ключевые характеристики облачных вычислений [59, 94]:

1. Пользователь не должен знать (и покупать) полный объем ресурсов, который может понадобиться во время пиковых нагрузок. Облачные вычисления предоставляют возможность масштабировать ресурсы, доступные приложению. Фирма, только начавшая бизнес, не должна беспокоиться о том, что ее рекламная кампания сработает слишком хорошо и серверы будут перегружены.

2. Потребители платят только за то, что используют. Им не нужно покупать серверы или ресурсы в объеме, соответствующем их максимальным потребностям. Часто это экономит средства.

3. Облачный сервис автоматически (или в некоторых случаях в полуавтоматическом режиме) выделяет и освобождает по требованию ресурсы процессоров, дискового пространства и пропускной способности сети. При малом числе пользователей сервиса для поддержки его работы используется очень мало ресурсов, и наоборот.

4. Поскольку ЦОД, где выполняются сервисы, имеют гигантские размеры и распределяют ресурсы среди больших групп пользователей, затраты на инфраструктуру (электроэнергия, здания и т.д.) уменьшаются. В результате затраты на отдельного пользователя оказываются ниже.

5. Пользователи получают необходимые сервисы и платят только за их реальное использование. Если, например, посещаемость Web-сайта компании в рабочие дни велика, а в выходные дни почти отсутствует, оплачивается только необходимая мощность в рабочие дни.

## 1.2.2 Специфика применения и модели облачных ИТ-сервисов: возможности и риски

Специфика облачных технологий состоит в том, что их применение создает дополнительные риски и уязвимости:

- хранение конфиденциальных данных на стороне провайдера услуг (например, персональных данных банковских карт при взаиморасчетах);
- зависимость от скорости и качества соединения с сетью Интернет;
- сложность прогнозирования рабочей нагрузки в пиковые часы со стороны клиентов и, как следствие, опасность возникновения сетевых штормов и сервисного отказа в обслуживании.

**Компоненты облачных вычислений.** Модель облачных технологий состоит из **внутренней и внешней** частей. Они соединены в сети, как правило, через Интернет. В качестве самого облака выступает внутренняя часть. Внешняя часть включает в себя клиентский компьютер или сети компьютеров организации и приложений, которые используются для доступа в облако. Внутренняя часть предоставляет компьютеры, приложения, хранилища данных и серверы, создающие облачные сервисы.

**Модели (уровни) сервисов облачных вычислений.** Концепция «облака» характеризуется **уровнями**, которые имеют свою определенную функциональность [59, 94].

Облако предоставляет следующие уровни:

1. Первый уровень – *инфраструктура* (Infrastructure as a Service - IaaS), которая является основой облачных вычислений. Уровень состоит из физических активов – сетевых устройств, серверов, дисков и т. д. Пользователь в действительности не управляет базовой инфраструктурой при взаимодействии с IaaS, однако управляет хранилищами данных, операционной системой, развертываемыми приложениями и выбранными сетевыми компонентами.

2. Промежуточным уровнем является *платформа* (Platform as a Service – PaaS). Она является инфраструктурой приложений. PaaS позволяет предоставлять доступ к операционной системе и соответствующим сервисам и развертывать приложения в облаке при помощи инструментальных средств.

3. Верхний уровень – уровень *приложений* (Software as a Service - SaaS), при котором поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчику доступ к программному обеспечению через Интернет [125]. Эти все уровни представлены на рис. 1.2.1.

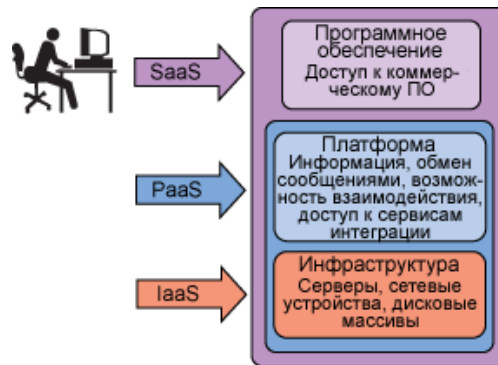


Рис. 1.2.1 – Уровни облачных вычислений

Для понимания трех моделей облачных вычислений в таблице 1.2.1 представлены их преимущества и недостатки. Применение моделей облачных вычислений (ИТ-сервисов) означает переход от парадигмы "как актив" к парадигме "как сервис".

На первый план среди аргументов перехода в облака для таких клиентов выходит обеспечение надежной поддержки и хостинга приложения – с соответствующим уровнем ответственности по SLA [133, 138] (Service Layer Agreement).

**Облачные структуры.** По способу владения облачные структуры делятся на четыре типа: частные, общественные, публичные и гибридные.

- Публичные облака доступны большой промышленной группе или широкой общественности; они принадлежат и поддерживаются предприятием, которое продает облачные ИТ-сервисы. Под термином

«облако» обычно понимается именно открытое публичное облако. Сторонний поставщик при помощи Web-приложений динамически предоставляет ресурсы совместного использования через Интернет и выставляет счета от их использования.

Таблица 1.2.1 – Модели облачных вычислений

Модели сервисов	Характеристики	Преимущества	Недостатки и риски
IaaS	Обычно не зависит от платформы; расходы на инфраструктуру разделяются и поэтому снижаются; оплата по факту использования; автоматическое масштабирование.	Снижение капиталовложения в аппаратное обеспечение и трудовые ресурсы; снижение риска потери инвестиций; низкий порог внедрения; плавное масштабирование.	Бизнес-эффективность и производительность зависят от поставщика; потенциально большие долгосрочные расходы; централизация требует других подходов к мерам безопасности.
PaaS	Потребляет инфраструктуру «облака»; обеспечивает методы динамичного управления проектами.	Плавное развертывание версий.	Централизация требует других мер безопасности, позволяющие гарантировать, что вредоносные программы не смогут использовать уязвимости в программной платформе.
SaaS	Пользовательский интерфейс; взаимодействие посредством API; семантическая совместимость.	Снижение капиталовложений в аппаратное обеспечение и трудовые ресурсы; снижение риска потери инвестиций; плавное итеративное обновление.	Централизация данных требует других мер безопасности, связанных с конфиденциальностью данных заказчика.

- Закрытые (частные) облака располагаются за сетевым экраном компании и ей же управляются. Это сервисы, которые создаются и управляются внутри предприятия. Ответственность за поддержку такого облака несет предприятие.

- Гибридные облака – это совмещение закрытого и открытого облака, в котором используются сервисы, расположенные как в закрытом, так и в открытом пространстве. За управление такими сервисами ответственность распределяется между предприятием и провайдером открытого облака. При использовании гибридного облака предприятия определяют цели и требования к облачным сервисам, выбирая более подходящий вариант [5].

### 1.2.3 Обзор рынка «облачных услуг»

Многие аналитические компании отмечают, что за последние года тема облачных технологий была одной из самых актуальных. По данным компании International Data Corporation (IDC), занимающейся аналитикой, в работах [51, 99], рынок SaaS составил в мире около 20 млрд \$ в 2012 г. и вырос до 32 млрд. \$. в 2013 г. Для того чтобы понять, какие приложения и компании развиваются более активно на рынке SaaS-сервисов, полезно обратиться к исследованиям Forrester, рассматривавшего стратегии вендоров, которые предлагают ПО в облачной среде для коллективной работы.

На рис. 1.2.2 представлены ответы респондентов на вопрос по планам использования SaaS для замены традиционных ИТ-решений или дополнения с целью выполнения коллективной работы на своем предприятии.

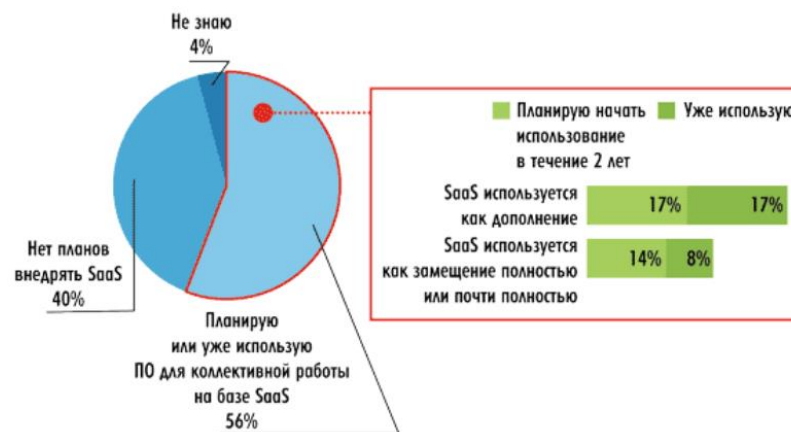


Рис. 1.2.2 – Ответы респондентов на вопрос по планам использования SaaS

Это исследование компанией Forrester проведено путем опроса лиц, которые принимали решение о покупке ПО на предприятиях, планирующих приобретать ПО для коллективной работы. Большая часть респондентов заявила, что их предприятие будет использовать SaaS как дополнение существующего решения или замены. В группу анализируемых Forrester компаний вошли 8 поставщиков: Cisco Systems, Box, Citrix Online, IBM, Google, salesforce.com, Microsoft и Yammer.

О том, какие приложения (рынок США) мигрируют в «облако» в первую очередь, можно судить по работе [51]. К ним можно отнести приложения для совместной работы, ПО для работы с контентом, CRM-приложения (управление отношениями с клиентами), инженерные приложения, ERM-приложения (управление рисками). Поскольку рынок облачных сервисов США занимает более 60% от мирового, то тенденции можно считать близкими с общемировыми.

Оценки российского SaaS рынка можно проанализировать в публикациях CNews, IDC, Parallels и др. компаний [56]. Parallels дает достаточно оптимистичные оценки для российского «облачного» рынка: по их данным, в 2014 г. рынок составил 15,6 млрд. руб., где на аренду IaaS приходилось 5,8 млрд. руб. Доля ПО как сервисов, куда помимо SaaS-приложений включены сервисы для предоставления электронной отчетности, также составил 5,8 млрд. руб. К крупнейшим в России поставщикам SaaS можно отнести: Манго Телеком, СКБКонтур, Корус, Барс Груп, и др.

Используя категории рынка «облачных» услуг, можно проанализировать темп роста рынка аналогичных решений ИТ, предоставляемых по традиционной схеме (рис. 1.2.3). Такое сравнение показывает высокий темп роста рынка «облачных» вычислений по отношению с рынком традиционных ИТ-решений. Это объясняет столь сильное внимание к «облачной» модели со стороны главных ИТ-вендоров.



Рис. 1.2.3 – Глобальные ИТ-расходы

В апреле 2014 года аналитическая компания Forrester Research опубликовала прогноз развития рынка публичных облачных вычислений до 2020 г [55]. Согласно сведениям отчета, к 2020 г. объем рынка облачных услуг составит \$160 млрд. На рис. 1.2.4 представлены фактическое значение до 2013 г. и прогноз роста объема рынка cloud computing по сегментам.

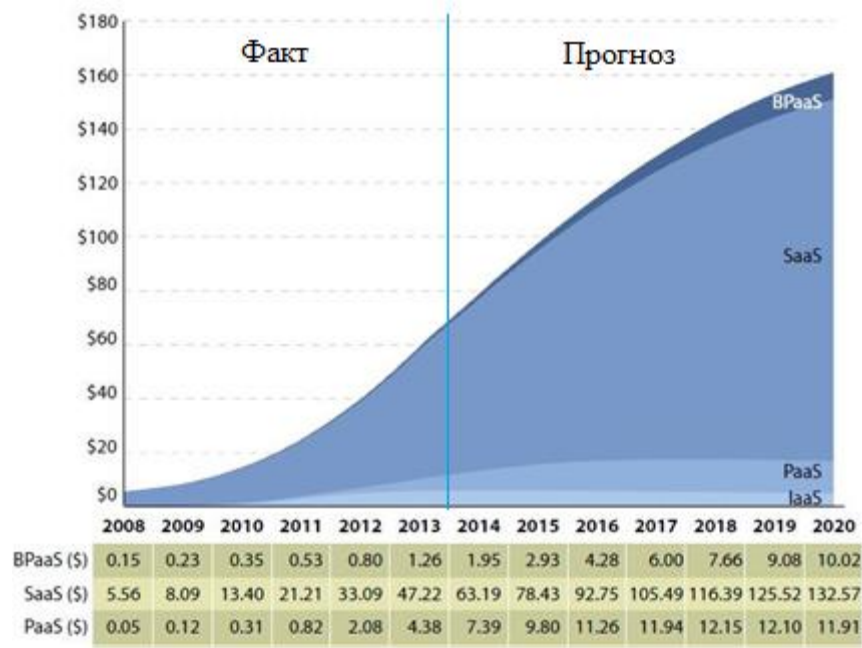


Рис. 1.2.4 – Прогноз роста объема рынка cloud computing по сегментам

К 2016 г. более 75% всех расходов предприятий на ИТ связаны с облачными технологиями, более 70% менеджеров по информатизации переход к облачным решениям считает стратегической задачей номер один, и более 80% решений по выбору облачных ИТ-сервисов принимаются совместно с руководителями бизнеса. Рост облачного рынка в России опережает общемировой уровень: отечественный рынок облачных услуг по прогнозам IDC будет расти гораздо быстрее, чем ИТ-рынок в целом. По прогнозам компании российский рынок облачных сервисов может составить 32,3 млрд. руб. в 2017 году [56].

Это все подтверждает, что на текущий момент рынок ИТ в целом сокращается, а использование облачных технологий растет. Очевидно, что это происходит за счет того, что деньги сейчас больше вкладывают в облачные технологии.



### **1.3 Проблема выбора облачных ИТ-сервисов: стратегический аспект**

Для того, чтобы реализовать преимущества и получить максимальную отдачу от своих инвестиций, предприятия должны принимать во внимание различные проблемы и особенности внедрения облачных ИТ, уникальные для каждой конкретной ситуации [5, 45]. В процессе принятия решений о внедрении на предприятие первостепенной задачей является выбор сервисов в качестве кандидатов для внедрения на основе коммерческих и технических факторов.

При внедрении облачных технологий необходимо наличие стратегического плана, который может помочь правильно поставить перед ИТ цели и увидеть их достижение, контролировать и корректировать движение к достижению результата.

#### **1.3.1 Место ИТ-стратегии в стратегии управления предприятием**

ИТ-стратегия является одной из функциональных стратегий (3-го уровня). ИТ-стратегия, с одной стороны, направлена на достижение целей, сформулированных в бизнес-стратегии. С другой стороны, ИТ-стратегия определяет направления развития ИТ в организации. Таким образом, ИТ-стратегия строится на основании бизнес-стратегии. В процессе ее формирования и реализации можно выделить те же этапы, что и в общем стратегическом процессе: анализ ситуации в области ИТ, разработка, реализация стратегии и стратегический контроль в области ИТ.

Не смотря на то, что ИТ-стратегия является «дочерней» по отношению к бизнес-стратегии, очень важно участие ключевых ИТ-специалистов в формировании самой бизнес-стратегии. В процессе создания бизнес-стратегии, фактически, определяются средства достижения конкурентного преимущества. ИТ сами по себе могут предлагать такие средства. В



особенности это актуально для компаний с высоким вкладом ИТ в создаваемую добавленную стоимость. Поэтому ИТ-специалисты, участвуя в создании бизнес-стратегии, генерируют идеи относительно того, как с помощью ИТ можно добиваться преимущества перед конкурентами. Часть этих идей отражается в бизнес-стратегии и, впоследствии, развивается в ИТ-стратегии [100].

### **1.3.2 Особенности принятия стратегических решений при переходе к облачным технологиям**

Сегодня в корпоративных ЦОД используется множество приложений, реализованных на основе собственной инфраструктуры, которой свойственны проблемы, касающиеся масштабируемости и отказоустойчивости. Переход (миграция) в облачную среду не решит всех присущих этим проблем конкретному приложению, однако предприятия могут извлечь ощутимую финансовую и операционную выгоду из миграции приложений с традиционных серверов в «облако» [60, 132].

Проблема разработки ИТ-стратегии внедрения заключается в том, что еще на стадии ее формирования важно определить, какие приложения больше всего будут удовлетворять бизнес стратегии предприятия. Принятие решений о выборе наилучших облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятие происходит в условиях неопределенности, неполноты и неточности информации. Поэтому целесообразным является привлечение экспертов.

Чтобы отобрать приложения для миграции в облако, необходимо сначала определить и проанализировать коммерческие и технические факторы, влияющие на миграцию. Снижение расходов и повышение гибкости бизнес-процессов являются типичными коммерческими факторами, стимулирующими миграцию приложений в облако. Облачные вычисления могут обеспечить значительную экономию средств благодаря увеличению

коэффициента использования ресурсов в результате их объединения, а также за счет стандартизации и автоматизации [137].

Облачная среда предоставляет быстрый доступ к ИТ-сервисам, что повышает эффективность бизнес-процессов. Процессы оформления заказов, которые ранее занимали несколько недель и затрагивали несколько отделов, теперь могут быть реализованы с помощью нескольких щелчков мышью. Повышение эффективности ИТ-операций сказывается на общей эффективности бизнес-процессов и формирует задел для реализации новых возможностей и инноваций.

С точки зрения управления операциями, улучшение управляемости, производительности и масштабируемости являются типичными факторами, которые заставляют предприятия рассматривать переход к использованию облачных технологий. Благодаря делегированию функций управления инфраструктурой и программными платформами поставщику облачных сервисов заказчики могут передать также и ответственность за управление операциями.

Независимо от того, какая модель реализации облачных сервисов рассматривается для внедрения – частное или публичное облако, предприятие должно, прежде всего, определить, какие из своих многочисленных приложений следует перенести в облачную среду и каким образом осуществить эту миграцию. При выборе публичного облака поставщики облачных сервисов могут оказать предприятиям помощь в принятии оптимального решения о миграции приложений. Выбор приложений и подход к процессу миграции могут повлиять не только на удобство и успех этого процесса, но также и на качество обслуживания пользователей.

Подход к созданию облака на основе исключительно внутренних ресурсов потребует привлечения и без того перегруженного рабочими задачами персонала. Одним из возможных решений этой проблемы является обращение в группу экспертов за помощью в разработке стратегии, которая

будет наилучшим образом отвечать потребностям фирмы [115, 134, 136].

Эта группа экспертов совместно со специалистами ИТ-отдела предприятия составит список пожеланий для упрощения перехода к облачной модели. В число элементов такого списка могут войти:

- выбор поставщиков, партнеров и облачных решений;
- согласованность с бизнес-стратегией и целями организации;
- всесторонний подход к архитектуре;
- полномасштабное предложение по сервисам и решениям с надежно защитой;
- измеримые преимущества, например, срок внедрения.

Располагая списком четко определенных пожеланий [13, 98-102, 111], организации могут приступить к внедрению облачных технологий, разделенному на следующие четыре этапа [32, 60]:

1. Формирование стратегии.
2. Планирование и проектирование.
4. Реализация.
5. Оптимизация.

На этом начальном этапе лица, принимающие решения в сфере информационных технологий, определяют стратегию внедрения облачной модели, задавая вопросы об архитектуре и системе безопасности, а также о целях внедрения. Предприятия должны работать со специалистами, обладающими большим опытом в различных технологических областях, таких как виртуализация, координация сервисов, автоматизированное выделение ресурсов, а также в области безопасности, которая лежит в основе сетевой архитектуры.

Также следует оценить затраты, улучшения и изменения в операциях, необходимые для успешного перехода на облачную модель, в том числе текущий и планируемый подход к управлению сервисами. Тщательный анализ помогает согласовать бизнес-показатели с последующим развитием облачной архитектуры, используемыми инструментами, процедурами

внедрения и интеграции с рабочими процессами.

При формировании стратегии также следует уделить внимание вопросам безопасности. ИТ-специалисты должны оценить риски, связанные с безопасностью облачной архитектуры, уделяя внимание защите доступа и включению в каталог услуг для своих пользователей дополнительных функций безопасности, предоставляемых по запросу. Кроме того, стратегия должна учитывать дальнейшее развитие облачной модели и действия, выполняемые после развертывания на каждом этапе: формирование стратегии, планирование и проектирование, внедрение и оптимизация.

Эксперты, которым доверяет организация, помогут пройти эти этапы и принять решение о выборе подходящей стратегии внедрения облачных ИТ.

После выбора типа облачной среды и модели предоставления облачных сервисов приложение, являющееся кандидатом для миграции, подвергается дальнейшей оценке, которая позволит убедиться в осуществимости миграции и подготовиться к ней. Выделим основные факторы, требующие анализа при выборе облачных ИТ-сервисов:

- согласованность с бизнес-стратегией;
- стоимость внедрения;
- техническая возможность осуществления внедрения (миграции);
- эффективность использования;
- анализ провайдеров облачных услуг;
- риски, связанные с юридическими вопросами и информационной безопасностью.

В связи с этим, необходимо провести анализ при помощи методов, которые позволяют оценить эти факторы. На основе такой оценки можно понять, какие приложения больше всего подойдут для внедрения. Рассмотрим существующие методы оценки эффективности и рисков на предмет их возможного использования.

## **1.4 Модели и методы оценки экономической эффективности и рисков инвестиционных ИТ-проектов**

Руководители многих организаций стремятся выразить ценность внедряемых ИТ цифрами, однако весьма затруднительно получить количественную оценку в условиях неопределенности.

Многие ИТ-менеджеры считают, что любой программный продукт может снизить издержки предприятия на определенную сумму в какой-то промежуток времени. Однако этого недостаточно для полного обоснования необходимости вложений в ИТ, которые достаточно весомые в бюджете предприятия. Поэтому руководителям ИТ-отделов приходится обосновывать необходимость вложения инвестиций в ИТ, применяя методы для оценки эффекта от внедрения ИТ [105]. Проведем анализ существующих методов на предмет их использования для оценки облачных технологий.

### **1.4.1 Анализ современных методов оценки эффективности внедрения информационных технологий**

Специалисты, которые занимаются оценкой эффективности ИТ-проектов на всех этапах жизненного цикла ИТ, обобщают подходы к процессу оценки эффективности.

Сегодня для определения эффективности ИТ согласно работам [15, 30, 47, 88, 103, 105, 106, 113, 115] существует ряд методов, которые можно разделить на 3 группы: финансовые, качественные, вероятностные [67].

На рис. 1.4.1 приведена классификация современных методов, предназначенных для оценивания экономического эффекта внедрения ИТ.

Рассмотрим каждый метод поподробнее, выделим преимущества и недостатки каждого из них. В таблице 1.4.1 представлен обзор этих методов, приведены их достоинства и недостатки.

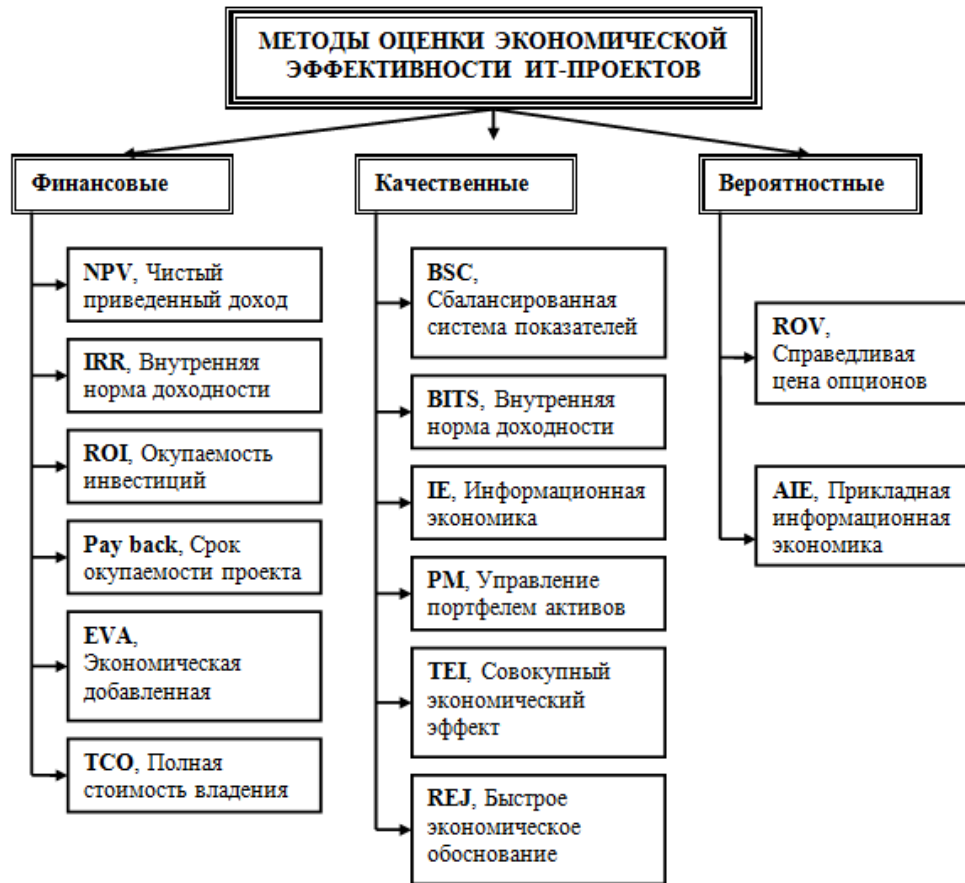


Рис. 1.4.1 – Методы оценки экономической эффективности от внедрения ИТ

Таблица 1.4.1 – Обзор существующих методов оценки эффективности от внедрения ИТ

Название метода/формула для расчета (этапы оценки)		
Особенности метода	Достоинства	Недостатки
<p style="text-align: center;"><b>Чистый приведенный доход, NPV/</b> <math>NPV = \sum_1^n \frac{P_t}{(1+d)^t} - I_0</math>,</p> <p>где <math>P_t</math> – объем денежных средств в периоде t, генерируемых проектом;  <math>d</math> – норма дисконтирования;  <math>n</math> – длительность периода действия ИТ-проекта в годах;  <math>I_0</math> – первоначальные инвестиции в ИТ.</p>		
Эффект проекта – это разница между текущими расходами и доходами; показывает, будет у нас экономическая прибыль или нет	Отвечает на главный вопрос – на сколько поступления будут оправдывать затраты на ИТ, которые мы несем сегодня	Нет анализа рисков
<p style="text-align: center;"><b>Индекс рентабельности инвестиций, ROI/</b></p> <p style="text-align: center;"><math>ROI = \frac{\text{Прибыль} + (\text{Цена продажи} - \text{Цена приобретения})}{\text{Цена приобретения}} * 100\%</math>,</p> <p>где <i>Прибыль</i> – доходы, которые мы получим за период владения активом;  <i>Цена приобретения</i> – цена приобретения актива;  <i>Цена продажи</i> – цена, по которой может быть продан или был продан актив по окончании срока владения.</p>		

## Продолжение таблицы 1.4.1

Название метода/формула для расчета (этапы оценки)		
Особенности метода	Достоинства	Недостатки
Представляет собой общий анализ прибыли инвестиций в активы	Указывает относительное превышение выгоды, которую мы получим над первоначальными вложениями капитала	Нет анализа рисков
<p><b>Внутренняя норма доходности, IRR/</b> <math>\sum_1^n \frac{P_t}{(1 + IRR)^t} - I_0 = 0,</math></p> <p>где IRR и есть значение d – нормы дисконта.</p>		
Позволяет определять процентную ставку от выполнения проекта, а затем необходимо сравнить эту ставку со ставкой окупаемости, учитывая риски	Позволяет сравнивать проекты с абсолютно разным уровнем финансирования	Сложность в расчетах
<p><b>Срок окупаемости проекта (payback)/</b> <math>PP = \frac{I_0}{P},</math></p> <p>где PP – показатель, характеризующий окупаемость инвестиций (период окупаемости);  <math>I_0</math> – первоначальные капиталовложения;  <math>P</math> – чистый поток денежных средств за год от реализации инвестиционного ИТ-проекта.</p>		
Представляет собой период, в течение которого общий эффект возмещает капитал, вложенный на первом этапе	Явно виден, чем будет меньше срок окупаемости, тем проект будет более привлекательным	Не учитывает будущей стоимости денег
<p><b>Экономическая добавленная стоимость, EVA/</b></p> <p><math>EVA = (P - T) - IC * WACC = NP - IC * WACC = (NP / IC - WACC) * IC,</math></p> <p>где P – прибыль от основной деятельности;  T – обязательные платежи, в том числе и налоги;  IC – инвестиционный капитал;  WACC – средневзвешенная стоимость капитала;  NP – чистая прибыль.</p>		
В основе его лежит вычисление разницы между чистой операционной прибылью фирмы и всеми затратами, которые может понести фирма на внедрение ИТ	Может применяться для оценки эффективности как отдельного проекта, так и в целом для оценки преобразований ИТ-инфраструктуры	Использовать результаты расчета можно лишь в динамике
<p><b>Полная стоимость владения, TCO/</b> <math>TCO = PP + Kp^1 + Kp^2,</math></p> <p>где PP – прямые расходы (капитальные затраты на приобретение и обслуживание оборудования, оргтехники и ПО)  <math>Kp^1</math> – косвенные расходы 1-ой группы (операционные затраты на приобретение оргтехники, обслуживание и обучение);  <math>Kp^2</math> – косвенные расходы 2-ой группы (операционные затраты: административные расходы, стоимость энергии и т. д.).</p>		

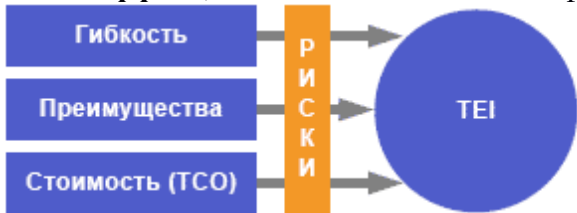



## Продолжение таблицы 1.4.1

<b>Название метода/формула для расчета (этапы оценки)</b>		
<b>Особенности метода</b>	<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
Является более эффективной для оценки общей суммы затрат фирмы на ИТ-инфраструктуру, которая включает прямые и косвенные затраты	Дает возможность сравнивать эффективность с другими компаниями аналогичного профиля	Не может быть оценено качество и время разработки новой продукции
<p><b>Сбалансированная система показателей ИТ, BITS/</b> Применение BSC включает проведение следующих шагов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) формулирование цели по текущему проекту;</li> <li>2) конкретизация направлений деятельности, которые необходимы для выполнения поставленной стратегической цели;</li> <li>3) определение круга задач, которые будут решаться по каждому из выбранных направлений;</li> <li>4) определение связей между задачами и их влияние на достижение цели;</li> <li>5) формулирование показателей эффективности для каждой поставленной задачи;</li> <li>6) разработка программы для решения определенных задач;</li> <li>7) доработка программы по внедрению проекта, а именно, распределение финансовых и человеческих ресурсов, определение зон, ответственных за выполнение задач;</li> <li>8) внедрение проекта;</li> <li>9) Коррекция показателей эффективности после внедрения.</li> </ol>		
Наиболее применима для анализа деятельности сервисной ИТ-службы фирмы. По каждому направлению определяются цели, которые характеризуют в будущем желаемое место ИТ в компании	Имеется дополнительная формализация показателей эффективности	Для конкретного предприятия сами показатели, а также их количество может быть разным
<p><b>Информационная экономика, IE/</b> Организуется рабочая группа, которая будет оценивать эффективность ИТ-проекта. В эту группу должны входить сотрудники ИТ-отдела, риск- и бизнес-менеджеры. Она вырабатывает 10 факторов, которые определяют предполагаемую эффективность ИТ-проекта. Затем оценивается относительная значимость каждого из определенных факторов для бизнес-процессов (плюсы), которые имеют наибольшую важность, а также оценивается риск по каждому из этих факторов (минусы). В результате оценки будет выстроен рейтинг ИТ-проекта с учетом его важности для бизнес-процессов компании. В случае оценки портфеля проектов или при выборе из нескольких вариантов реализации определенного проекта методика IE позволяет сравнивать рейтинги, что дает возможность объективно выбрать лучший из вариантов.</p>		
ИТ-проект оценивают на соответствие разработанным критериям	Определяются приоритеты проектных критериев еще до того как рассматривается какой-либо ИТ-проект, а также расставляются приоритеты бизнеса предприятия	Субъективизм, который проявляется в анализе рисков проекта



Продолжение таблицы 1.4.1

Название метода/формула для расчета (этапы оценки)		
Особенности метода	Достоинства	Недостатки
<b>Управление портфелем активов, РМ</b>		
Предлагается рассматривать инвестиции в ИТ, а также сотрудников ИТ-отделов как активы (а не как затратную часть), которыми управляют по тем же правилам и принципам, как и другими любыми инвестициями	Руководитель ИТ отдела предприятия ведет постоянный контроль над вложениями капитала и оценивает инвестиции по критериям затрат, рисков и выгод, как самостоятельный инвестиционный проект	Переход на использование этого метода влечет за собой реорганизацию как системы управления, так и изменение организационной структуры Компании
<b>Совокупный экономический эффект, ТЕИ/ Схема для оценки эффекта:</b> 		
Позволяет оценить проект внедрения любого компонента информационной системы с позиции трех показателей: Стоимости, Преимуществ, Гибкости	Возможность анализа рисков	Наглядно работает только при анализе двух различных сценариев
<b>Быстрое экономическое обоснование, REJ/ Схема этапов:</b> 		
Оценивание ИТ с точки зрения бизнес-приоритетов компании, стратегических планов ее развития, и основных финансовых показателей	Помогает найти общий язык ИТ-специалистам и бизнес-менеджмента, а также позволяет оценить вклад ИТ в бизнес-результат компании	Не может эффективно оценивать проекты преобразования ИТ-инфраструктуры в целом
<b>Справедливая цена опционов, ROV/ Оценивается, как можно влиять на параметры ИТ-проекта в ходе его реализации. Оценка по этому проекту будет зависеть от того, насколько сильно мы сможем влиять на параметры, а именно понижать расходы или сложность проекта. И чем сильнее мы сможем влиять, тем выше оценка.</b>		
ИТ-проект рассматривается с позиции его управляемости в процессе этого проекта	Возможность влиять на оцениваемые параметры по ходу проекта	Весьма трудный и требует много времени для проведения анализа

Главное достоинство финансовых методов – это классическая теория оценки экономической эффективности инвестиционных проектов. В данных методах используются общепринятые критерии оценки в финансовой сфере, что позволяет ИТ-менеджерам представлять свой результат анализа

финансовым директорам в понятной форме. Главный недостаток же заключается в ограниченности их применения, т. к. они оперируют денежными потоками, которые требуют точности и конкретики. Определить затраты на ИТ-проект можно по суммам, которые указываются в договорах с поставщиками. При этом возникают проблемы при попытке определения доходов и притока денег.

К достоинствам качественных методов можно отнести возможность дополнить количественные расчеты качественными оценками. Эти оценки позволяют проанализировать все возможные факторы эффективности проекта и связать их со стратегией организации. Группа качественных методов может позволять специалистам выбирать самостоятельно для себя важные характеристики ИТ (в зависимости от деятельности предприятия), а также устанавливать между ними соотношения, к примеру при помощи коэффициентов значимости. Главный недостаток этих методов – организации необходимо самостоятельно разрабатывать собственную систему показателей, а также внедрять ее на всех подразделениях, а также субъективизм мнения при разработке системы показателей. В результате этого, к специалистам, которые разрабатывают систему показателей, должны иметь высокий уровень знаний в сфере инновационного менеджмента и ИТ.

Достоинство вероятностных методов заключается в возможности оценки вероятности появления риска и возникновению новых возможностей с помощью математических и статистических моделей (например, повышение конкурентоспособности производимой продукции). Но здесь имеются трудности при оценке возможного влияния ИТ на конкурентоспособность продукции. Дело в том, что работоспособность производимой продукции зависит не только от качества проектных решений, но также и от параметров такой производственной систем. Более того, ИТ-проекты для развития подготовки производства и проектирования связаны с инновационными проектами в этой сфере, поэтому для обособленного расчета эффективности таких проектов необходима системность [67].

### **1.4.2 Современные методы и программные продукты для оценки рисков информационных систем и технологий**

Информационные технологии совершенствуются с каждым днём, из-за чего приходится повышать и качество управления рисками. Одни методики неизбежно устаревают, но возникают и совершенствуются другие. В результате на рынке программ оценивания рисков формируется лишь несколько лидеров, которые превосходят другие редко обновляющиеся или неэффективные аналоги, а у самих методик появляются отличия, на которых и основаны все достоинства и недостатки программных комплексов [39].

Один из важных вопросов при переходе в облако – это вопрос о безопасности. Она связана с целостностью данных, конфиденциальностью и доступностью [122, 128]. Угрозы безопасности включают злонамеренную деятельность, а также непреднамеренные потери целостности и конфиденциальности из-за неумелого обращения.

В связи с этим все более актуальным вопросом становится оценка рисков. И этому аспекту посвящено достаточно много исследований, большая часть из которых относятся к рискам внедрения ИТ, не выделяя особенностей перехода вычислений в облако [65]. Однако в последние годы с развитием облачных вычислений зарубежные ученые предлагают модели для оценивания безопасности использования именно облачных технологий [120].

Рассмотрим сначала такие известные модели как Octave, Cramm, RiskWatch, ГРИФ на основе работ [17, 33, 43, 46, 62], предназначенные для оценки рисков внедрения ИТ. На основе этих моделей созданы программные продукты с соответствующим названием. В таблице 1.4.2 приведен обзор и сравнение этих методов. Отметим, что в них не учитывается специфика модели взаимодействия, присущая облачным средам, а именно возможность удалённого доступа к предоставляемым сервисам. К тому же данные методы имеют только качественную оценку риска.

Таблица 1.4.2 – Обзор методов оценки рисков использования ИТ

Название метода	Суть метода	Этапы оценивания	Достоинства	Недостатки
Octave	Процесс анализа риска производится только сотрудниками предприятия без помощи консультантов внешних организаций	1. Разработать профиль угроз, которые связаны с активом. 2. Идентифицировать инфраструктурные уязвимости. 3. разработать стратегию и планы безопасности.	Позволяет всесторонне оценить все последствия для бизнеса из-за возможных инцидентов в области ИБ, а также разработать контрмеры.	Делается только оценка ожидаемого ущерба, без оценивания его вероятности.
Scramm	Универсальный инструмент, позволяющий, помимо анализа рисков, проводить обследование ИС и выпускать сопроводительную документацию на всех этапах проведения анализа; разрабатывать политику безопасности и план обеспечения непрерывности бизнеса.	1. Идентификация и определение ценности защищаемых ресурсов. 2. Идентификация и оценивание угрозы в сфере ИБ, поиск и оценка уязвимостей защищаемой системы. 3. Генерирование вариантов мер противодействия выявленным рискам.	Имеет большую базу, которая содержит описание около 1000 примеров по реализации подсистемы защиты компьютерных систем; сочетает в себе качественные и количественные методы анализа [49].	Требует высокой квалификации аудитора и специальной подготовки; аудит – процесс достаточно трудоемкий; инструментарий программы генерирует большое количество бумажной документации; нет возможности создать собственные шаблоны отчетов и модифицировать имеющиеся; нет возможности внесения в базу знаний дополнений.
RiskWatch	Риски физической и информационной безопасности сети рассматриваются совместно. Для оценки и управления рисками. В качестве критериев используются ALE и ROI.	1. Определение предмета исследования. 2. Ввод данных, описывающих конкретные характеристики системы. 3. Количественная оценка (здесь рассчитывается профиль рисков, а также и выбираются меры по обеспечению безопасности). 4. Генерация отчетов.	Точная количественная оценка по соотношению потерь от угроз и затрат на создание системы защиты.	Подходит только для проведения анализа рисков на программно-техническом уровне защиты, не учитываются организационные и административные факторы; полученная оценка рисков (математическое ожидание потерь) не дает понимания риска с системной позиции.

## Продолжение таблицы 1.4.2

ГРИФ	Анализирует уровень защиты ресурсов, оценивается возможный ущерб от реализации угроз ИБ и помогает управлять рисками, выбирая контрмеры.	Этапы, на которых менеджер вводит: 1) список ресурсов компании, виды информации; 2) ущерб по каждой группе инф-ии; 3) доступ пользователей к ресурсам; 4) средства защиты; 5) отвечает на ряд вопросов системы.	Выполняется подробный отчет об уровне риска каждого ресурса ИС организации, указываются причины появления риска с анализом выявленных уязвимостей и оценкой эконом. эффекта от всех контрмер.	Сложность внутренних алгоритмов
------	--	--	---	---------------------------------

Эти методы являются понятными в применении и позволяют выбрать соответствующие контрмеры после выявления угроз. К общим недостаткам первых трех моделей, а именно разработанных на их основе ПО, можно отнести высокую стоимость лицензии. Помимо этого, оценка рисков основана на "низкой/средней/высокой" характеристике, а не на конкретной вероятности и определенной суммы денежных потерь, а также не учитывается отношение различных заинтересованных сторон, для которых нужна своя оценка (оценивается уровень угрозы только для поставщика) [119]. ГРИФ лучше подходит для отечественного рынка [43].

В качестве примеров количественных моделей оценки рисков можно привести модель ожидания отдельных затрат (SLE) и размер среднегодовых затрат (ALE). SLE и ALE – количественные методы оценки риска. Они позволяют определить финансовый риск от воздействия угроз, их частоты и затрат на контроль и потери. Однако они отражают риск потерь всей системы, а не ее отдельных элементов и не определяют влияние для каждой заинтересованной стороны, которое может быть различным.

Зарубежными авторами предлагается количественная модель измерения безопасности для облачных приложений MFC (Средняя стоимость сбоя), описанная в работе [120], которая позволяет поставщикам и потребителям облачных услуг определять количество риска, которое они на себя берут. В данной модели используются 3 матрицы (Вклада, Зависимости и Воздействия) и вектор угроз, выделяются 14 угроз безопасности. На их

основе вычисляется вектор средних затрат от сбоя. В этой модели принимается решение на основе подробного количественного анализа рисков без учета психологических факторов (страх, боязнь, восприятие). Преимущество методики в том, что она отражает разнородность требований безопасности, системной архитектуры, угроз и поведения злоумышленника, производится оценка для всех заинтересованных сторон. В таблице 1.4.3 рассмотрены особенности этих 3 методик.

Таблица 1.4.3 – Сравнение методов оценки рисков

Название метода	Формула для расчета	Достоинства	Недостатки
SLE	$SLE = AV \times EF$ , где AV – стоимость актива, а EF выражается в диапазоне от 0% до 100%, что показывает, какой процент стоимости актива будет потерян от возникновения риска.	Количественная оценка	Отражают риск ущерба для всей системы, а не ее отдельных компонентов и не учитывают интересы различных сторон (провайдера, клиента)
ALE	$ALE = SLE \times ARO$ , $ALE = SLE * ARO$ , где ARO – годовой показатель возникновения, является вероятностью того, что риск произойдет в период одного года.		
MFC	$MFC = ST \times DP \times IM \times PT$ , где ST – матрица вклада заинтересованных сторон, DP – матрица зависимости, IM – матрица воздействия, PT – вектор угроз.	Учитывает различие в стоимости, вероятности и воздействия при возникновении сбоя; дает количественную оценку; учитывает оценку для всех заинтересованных лиц	Модель находится на стадии доработки зарубежными авторами

Важно отметить, что модели Octave, Cramm, RiskWatch, ГРИФ частично не подходят для случая облачных вычислений, т. к. ни в одной из них не учитывается специфика модели взаимодействия, присущая облачным средам. Но в случае использования частного облака, рассмотренные модели могут быть использованы для управления риском, т. к. если частное облако находится в собственности организации и физически существует внутри ее юрисдикции, то оценка риска не имеет сильных отличий от стандартных информационных систем.

### **1.4.3 Возможности использования метода стратегического планирования при выборе облачных ИТ-сервисов**

Правомерно использовать возможности классических методов разработки стратегии для поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов, т. к. необходима связь с бизнес-стратегией предприятия. Одним из самых популярных методов при стратегическом планировании является SWOT-анализ. В классической интерпретации этот метод заключается в выявлении факторов внутренней и внешней среды предприятия и разделении их на четыре категории: сильные стороны, слабые стороны, возможности и угрозы [21-23, 116, 119, 121, 125, 140].

В [21] представлена нечеткая модель «SWOT-анализ» поддержки принятия решений о стратегии инновационного развития региона. Методология данной модели состоит в том, что сначала составляется список сильных и слабых сторон предприятия, а также возможности и угрозы при принятии решений. Далее устанавливается связь между ними.

Данный метод позволяет определить, какие возможности и угрозы могут появиться у предприятия при использовании облачных технологий, а также понять, какие сильные стороны предприятия могут быть использованы для внедрения этих технологий, и какие слабые стороны могут быть компенсированы за счет внедрения.

Выделяются разделы слева (сильные и слабые стороны предприятия), в которых определяются в процессе анализа и вносятся в соответствующие поля матрицы. Вверху матрицы выделяются разделы (возможности и угрозы). В них вносятся выявленные возможности и угрозы при внедрении облачных технологий.

На пересечении четырех разделов образуется поля: сила и возможности; сила и угрозы; слабости и возможности; слабости и угрозы. Исследователь рассматривает все возможные комбинации в этих полях и выделяет те, которые важно учесть в разработке стратегии внедрения облачных ИТ [21].



При применении методологии нечеткого SWOT-анализа внешней среды предприятия важно уметь не только выявить угрозы и возможности облачных технологий, но и постараться оценить их с той позиции, насколько важным для предприятия будет являться учет ее поведения в стратегии каждой выявленной угрозы и возможности.

В основе нечетких моделей стратегического SWOT-анализа лежат три основные идеи:

1. Построение функции принадлежности лингвистических переменных.
2. Использование системы нечетких экспертных высказываний для установления связи между входными и выходными лингвистическими переменными в виде качественных описаний.
3. Определение значений выходных переменных на основе четких значений входных переменных с использованием дедуктивной схемы вывода.

В результате получаем значение выходной переменной. Это значение будет являться основой для проведения ранжирования выявленных комбинаций факторов внутренней и внешней среды по различным квадрантам составленной матрицы SWOT и далее вывод рекомендаций.

Недостаток данной методологии заключается в том, что существует проблема ранжирования и количественной оценки отдельных факторов, в том числе оценки эффективности, рисков и определения зависимостей между этими факторами. Помимо этого данный метод не позволяет понять, какие именно приложения лучше всего подойдут для внедрения, поэтому целесообразно разработать такие методы, которые позволят это сделать.

### **Выводы по главе 1**

В последнее время большую популярность приобрели облачные технологии, которые имеют огромный потенциал для существенного повышения эффективности предприятия. Однако существуют барьеры со стороны обеспечения безопасности и технической реализации внедрения. В



связи с этим, необходимо тщательно анализировать и оценивать возможность их внедрения. Специфика облачных технологий сильно отличается от традиционных ИТ, поэтому подход к оценке должен быть иным.

Уже сейчас многие ведущие аналитические компании отмечают интенсивный рост мирового рынка облачных решений и услуг. Вскоре, использование облачных вычислений станет необходимым требованием для функционирования бизнеса, поэтому важно иметь методологический инструментарий, который поможет в принятии обоснованного решения.

При внедрении облачных технологий необходимо наличие стратегического плана, который может помочь правильно поставить перед ИТ цели и увидеть их достижение, контролировать и корректировать движение к достижению результата.

Проблема разработки ИТ-стратегии внедрения заключается в том, что еще на стадии ее формирования важно определить, какие приложения больше всего будут удовлетворять бизнес стратегии предприятия, оценить провайдеров облачных услуг с точки зрения надежности и безопасности и провести анализ удовлетворенности сотрудников, т. е. сделать выбор.

В результате анализа литературы установлено, что существующие методы оценки эффективности и рисков связаны в основном с оценкой конкретных сформированных ИТ-проектов, в то время как при разработке стратегии, необходимо принять концептуальные, принципиальные решения в сфере ИТ, в том числе по выбору и внедрению облачной модели на предприятии. Такие методы еще слабо разработаны. Использование типового инструментария стратегического планирования поможет определить стратегические направления развития организации при внедрении облачных сервисов, однако не позволит понять, какие именно приложения лучше всего подойдут для внедрения.

Таким образом, целесообразно разработка методики, моделей и программного обеспечения поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

### **2.1 Методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии**

#### **2.1.1 Разработка методики поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов на основе системного подхода**

Для принятия обоснованного решения при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии необходимо провести анализ собранных данных об облачных сервисах и провайдерах для определения затрат и выгод, результативности и рисков от их применения. Существуют разные методики по определению эффективности, рисков, связанных с внедрением ИТ, а также инструменты при стратегическом планировании, однако для проведения всестороннего анализа необходимо применить системный подход, выделив важные этапы.

Основной операцией системного подхода является разделение целого на составные части. Задача может распадаться на подзадачи, цели – на подцели и т. д. При необходимости данный процесс может повторяться, что приведет к древовидным иерархическим структурам. Процесс выбора облачных ИТ-сервисов сложен, плохо формализован, слабо структурирован, поэтому операцию декомпозиции важно четко продумывать. Один из способов упрощения сложного – это метод декомпозиции, который состоит в разделении целого сложного на простые и более мелкие части.

В связи с этим обоснуем декомпозицию концепции решения проблемы согласно методике, разработанной Ф.П. Перегудовым и В.З. Ямпольским [31, 61]. Глобальная цель – выбор облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии основывается на формировании стратегии, которая включает в

себя три составляющие: корпоративная стратегия, стратегия бизнеса и функциональная стратегия [100]. Далее по признаку «жизненный цикл» для функциональной стратегии выделим (декомпозируем) стандартные этапы: сбор и анализ данных, оценка данных, принятие решений [4] (рис. 2.1.1).

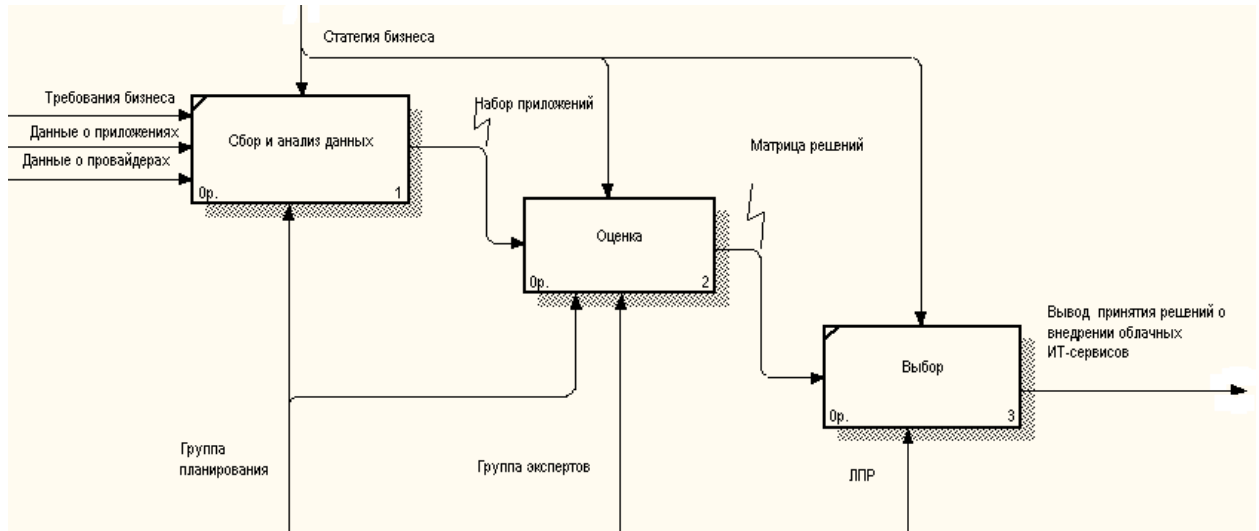


Рис. 2.1.1 – Декомпозиция процесса принятия решения при выборе облачных ИТ-сервисов

Входной информацией для анализа будет являться: определение высокоуровневых требований бизнеса; определение модели облачного сервиса и модели развертывания; данные о провайдерах и приложениях. На выходе процесса анализа будет получен набор приложений, который подвергается оценке. По результатам оценки получаем балл для каждого приложения, на основе которого принимается решение о внедрении.

Процесс оценки согласно признаку «пространство инициирования целей» декомпозируем на 2 этапа: оценка результативности и оценка возможности перехода. На первом этапе определяется соответствие стандартам и тем самым возможность применения оцениваемого приложения на предприятии. На втором этапе после отсева приложений, не соответствующих стандартам, производится анализ возможности перехода приложений к облачным технологиям в сравнении с другими альтернативами, где определяется их приоритет для внедрения. Оценка производится группой экспертов в соответствии с заданиями на экспертизу, сформулированными группой планирования. На рис. 2.1.2 представлена

декомпозиция процесса оценки. На выходе процесса оценки получаем матрицу решений о внедрении облачных ИТ-сервисов.



Рис. 2.1.2 – Декомпозиция процесса оценки

На последнем этапе «Выбор» делается вывод ЛПР о внедрении облачных ИТ-сервисов на предприятии.

Автором разработана методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на основе системного подхода (представлена на рис. 2.1.3) [130].

По данной методике рассматривается поэтапная концепция решения проблемы с применением двух предложенных моделей.

### ***Концепция решения проблемы по предложенной методике***

На первом этапе «**Определение затрат и выгод**» формируется набор приложений для оценки и определяются затраты и выгоды внедрения облачных сервисов. На этапе определения высокоуровневых требований бизнеса необходимо выявить:

1. Функции бизнеса.
2. Главные причины, побуждающие бизнес внедрять облачные сервисы (стратегические цели).
3. Облачные сервисы, которые могли бы поддерживать бизнес-процессы.

4. Требования законодательства, которые имеют значения.
5. Физическое размещение систем, обеспечивающих предоставление услуг (на территории предприятия, не на его территории, в определенной географической точке) и кто будет отвечать за предоставление услуг.

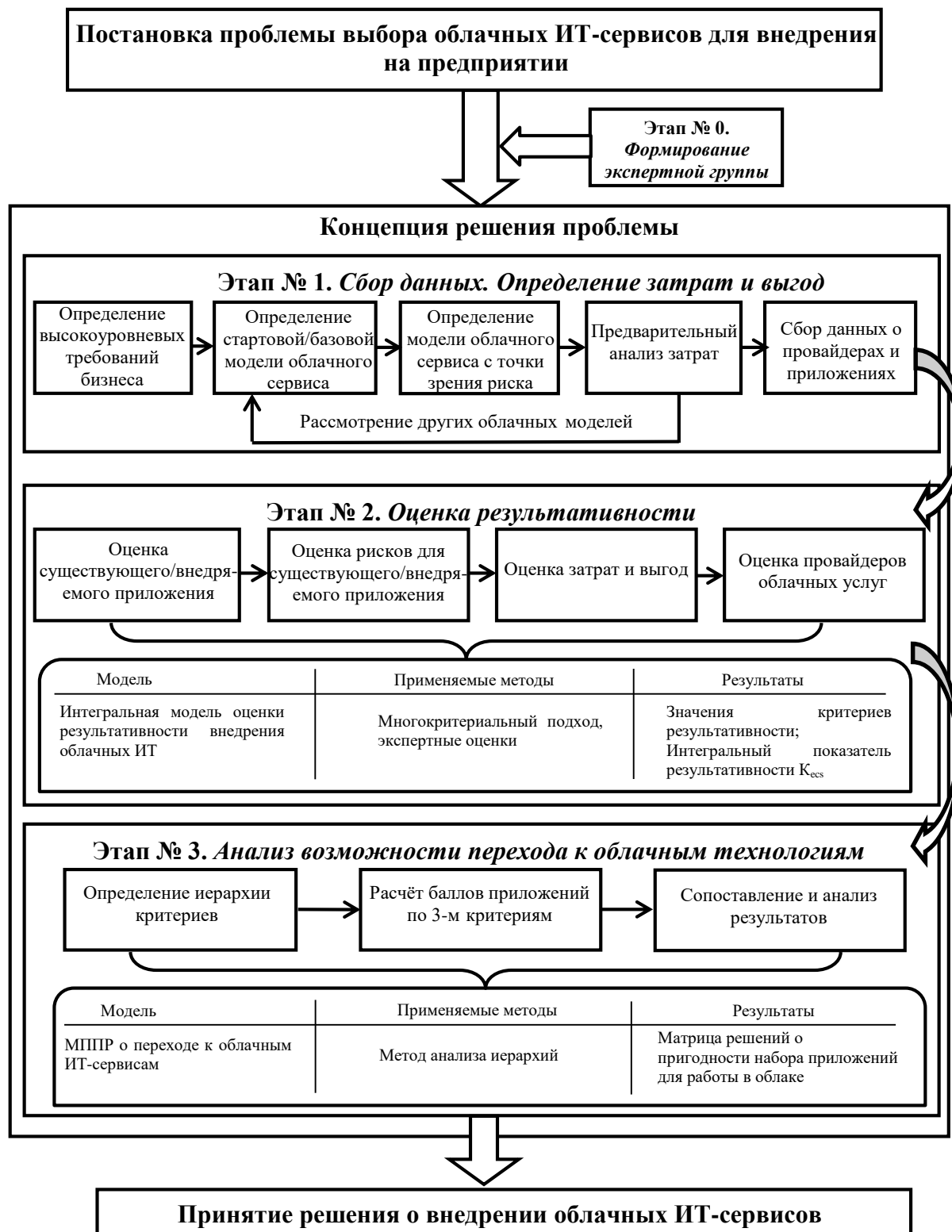


Рис. 2.1.3 – Методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии

Далее определяется, какой тип облачной модели (SaaS, PaaS, IaaS) нужен предприятию, а также какова модель размещения облака (публичное, частное, общественное, гибридное) лучше всего подойдет компании.

Следующий этап – определение стартовой/базовой модели облачного сервиса с точки зрения риска. Здесь определяются области риска, которые необходимо принять в расчет и меры по снижению риска в выявленных областях до уровня, приемлемого с точки зрения предприятия.

Примеры мер по снижению риска:

- шифрование данных клиентом для их защиты от несанкционированного доступа со стороны персонала облачного провайдера;
- выработка стратегии возврата в исходное состояние на случай провала бизнеса облачного провайдера;
- резервное копирование данных/отслеживание аудита клиентом на своей территории на случай потери доступа к облачному сервису;
- ясно или полно сформулированные SLA (Service Level Agreement), включающие пункт о праве на аудит [133, 138];
- составление и осуществление внутреннего плана восстановления после аварии.

Предварительный анализ затрат включает:

1. Затраты на миграцию с существующей модели на облачную модель (разработка приложений, переформатирование данных в соответствии с форматами провайдера SaaS, настройка объединенного управления контролем идентичности и доступа, реализация процессов управления облаком).
2. Затраты на работу с облачной моделью (выплаты провайдеру, расходы на лицензии и поддержку, передачу данных).
3. Разовые и постоянные затраты на снижение рисков (инструменты шифрования данных, планирование и тестирование стратегий возврата в первоначальное состояние, обслуживание независимого от провайдера резервного копирования).

В рассмотрении других облачных моделей определяется: снизятся ли затраты при изменении модели предоставления/размещения облачных сервисов; позволит ли использование частного, общественного или гибридного облака отказаться от некоторых мер по безопасности, необходимых в публичном облаке; удастся ли сократить расходы на снижение риска, связанного с привязкой к определенному производителю, за счет использования модели PaaS или IaaS вместо SaaS.

На **втором этапе «Оценка результативности»** производится оценка каждого из существующего приложения и/или того приложения, которое предполагают внедрять на предприятии в соответствии с функциональными и юридическими требованиями бизнеса (установленными на этапе 1).

В оценке рисков для существующего/внедряемого приложения определяется следующее:

1. Области, в которых риск превышает приемлемый для предприятия уровень и должен быть снижен.
2. Меры, которые помогут снизить риск до приемлемого уровня (например, использовать частное облако, чтобы не делить площадку с другими организациями, провести оценку поставщика, а также его сертификатов и т. д.).
3. Сравнение подобного с подобным. Для этого необходимо проанализировать области риска, существующего для текущей технологии, чтобы убедиться, что в оценке существующего и будущего состояния учтено одно и то же.

В оценке затрат и выгод определяются:

1. Текущие затраты на эксплуатацию/обслуживание.
2. Скрытые затраты, включая затраты на снижение рисков.
3. Материальные и нематериальные выгоды.

После анализа затрат и выгод рассчитываются критерии и интегральный показатель «Результативность облачного ИТ-сервиса» по предложенной системе критериев оценки преимуществ и интегральной модели на основе

многокритериального подхода принятия решений. В расчёте критерия  $K_{ecc}$  и показателей эффективности и рисков необходимо подключить к работе экспертов, финансовый отдел и использовать корпоративные стандарты.

На третьем этапе «Анализ возможности перехода к облачным технологиям» определяется иерархия критериев. Далее производится расчёт баллов приложений по 3-м критериям согласно предложенной модели. В результате расчетов составляется матрица принятия решений о возможности перехода приложений в облачную среду и принимается решение по выбору облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии [10, 50].

В предлагаемой методике поддержки принятия решений выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения можно выделить следующую последовательность действий в виде блок-схемы (рис. 2.1.4), по которой осуществляется оценка и отбор приложений для внедрения на предприятии с применением предложенных моделей.

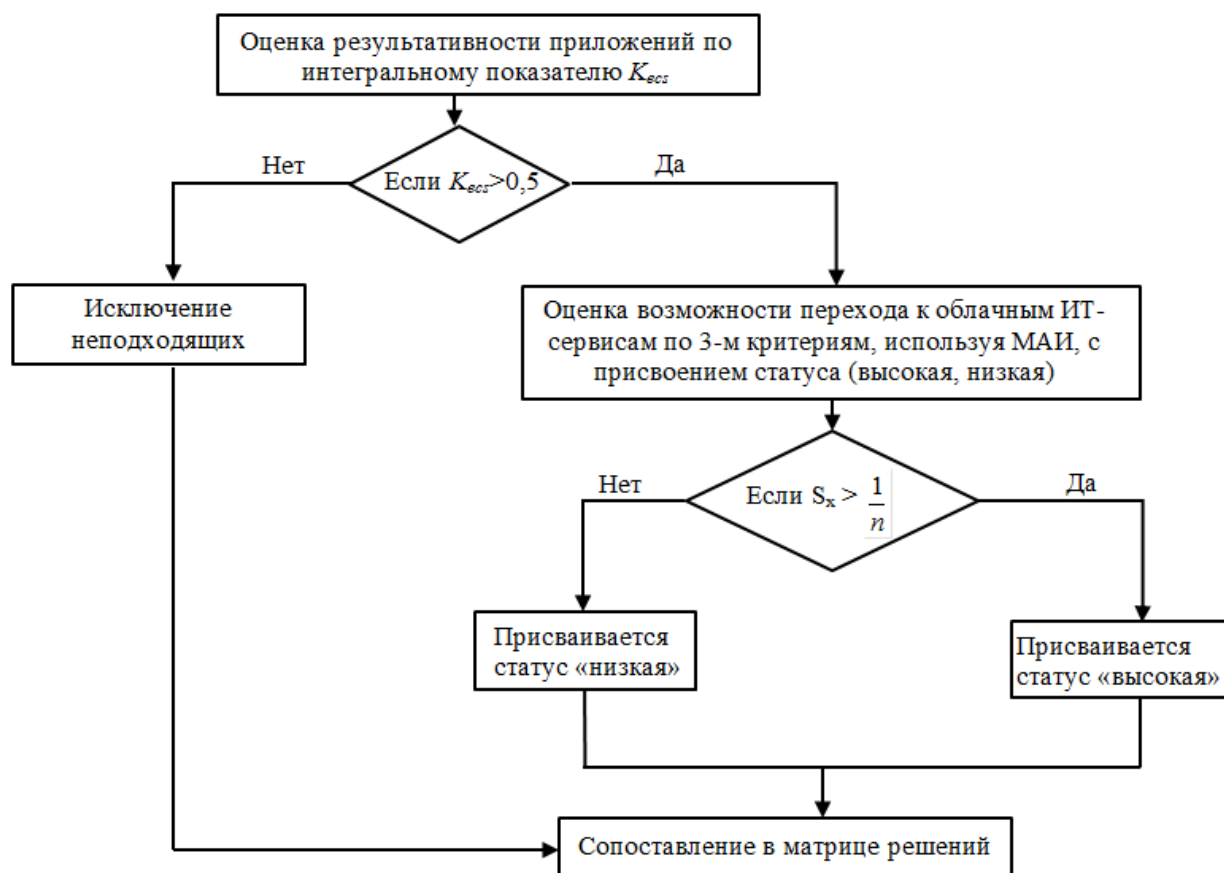


Рис. 2.1.4 – Схема оценки и отбора облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии с применением предложенных моделей поддержки принятия решений



После выбора подходящих приложений для перехода в облачную среду по разработанной методике разрабатываются проекты для внедрения. В случае ограниченного бюджета предприятия на основе этих проектов предлагается просчитать показатели эффективности – NPV (как лучшего из критериев, указывающего верные инвестиционные решения) и выбрать проекты с наибольшим совокупным NPV. Здесь предлагается *модель для выбора инвестиционных программ в облачные технологии* на основе методов математического программирования. Для этого необходим уже сформированный проект и следующая информация:

- численные показатели для прямых и хорошо оцениваемых выгод;
- затраты на внедрение облачных ИТ;
- чистые расходы и прибыли для каждого года.

### **2.1.2 Анализ критериев оценки облачных ИТ-сервисов**

Проанализировав публикации по использованию облачных вычислений [1, 63, 93], можно сделать вывод, что основной акцент делается на риски, с которыми сталкиваются при принятии решений о внедрении таких технологий. К этим рискам относят информационную безопасность и нормативно-правовые вопросы, связанные с внедрением. В [93, 33] рассматриваются стандарты информационной безопасности и единые критерии ее оценки. В связи с этим, согласно [33] можно выделить следующие важные критерии в оценке, которые необходимо учитывать в разработке системы показателей анализа облачных ИТ: целостность, конфиденциальность, доступность, аудит, аутентификация.

Исследователями отмечается влияние человеческого фактора при внедрении инновационных технологиях и ИТ. [11, 26]. Для сотрудников (как основного ресурса предприятия), применяющих ИТ в своей работе, имеет большое значение с чем и как приходится работать.

Любые изменения сопровождаются сопротивлением со стороны части персонала, так как люди с подозрением относятся ко всем новшествам, которые меняют привычный уклад жизни. Также создается дополнительная нагрузка на сотрудников, поскольку сначала необходимо изучить и освоить новые технологии, и здесь уже дает о себе знать нежелание некоторых сотрудников переобучаться. Это явление можно объяснить наличием различных психологических типов сотрудников по характеру реакции на новшества: новаторы и консерваторы. Для учета мнения сотрудников предлагается использовать критерий «Психологический фактор».

В оценке также большое внимание уделяется получаемому эффекту от использования традиционных и облачных ИТ [31, 94]. Таким образом, целесообразно выделить показатели, которые будут характеризовать экономический эффект и показывать необходимость для предприятия, определять выгоды и преимущества, которые появятся в случае внедрения. Эффективности определяется в сопоставлении возможных доходов и издержек.

Одним из наиболее общих критериев, учитываемых при внедрении ИТ, является критерий, характеризующий повышение ценности фирмы, факторами которой служат рост доходов фирмы, повышение уровня эффективности работы организации в результате принятых верных решений. Выявление таких результатов – важная задача оценки эффективности инвестиций в ИТ.

В России на основе документов, разработанных Минэкономки России, ЮНИДО, Госкомстроем России и Минфином России приняты Методические рекомендации для оценки эффективности инвестиционных проектов, которые служат в настоящее время основой для оценки эффективности при внедрении ИТ, включающих два основных аспекта – финансовый и экономический [45].

Задача при финансовой оценке – это определение достаточности финансов предприятия и выполнение финансовых обязательств для

выполнения проекта. Экономическая оценка ИТ тесно связана с нахождением источников экономической эффективности, т. е. реальных возможностей улучшения финансовой и производственно-хозяйственной деятельности предприятия, упущенных выгод и потенциально существующих на предприятии резервов производства, а также возможностей для повышения эффективности производства за счет усовершенствования системы управления [30]. Можно выделить следующие направления повышения эффективности:

- увеличение выпуска продукции (услуг) и ее (их) качества за счет более рационального использования трудовых и производственных ресурсов;
- определение оптимального уровня запасов объемов незавершенного производства и материальных ресурсов;
- рост производительности труда из-за сокращения простоев производственного оборудования и потерь рабочего времени;
- уменьшение затрат на выпуск продукции благодаря сокращению административно-управленческого персонала, оптимизации оперативно-календарного и технико-экономического планирования.

В случае применения облачных технологий в литературе упоминается о том, что не нужно полагаться на рекламу и что облачные ИТ не решат всех проблем [50, 59]. Бизнесу нужно четко понимать выгоды, которые он получит от применения облачных вычислений. Поэтому важно согласовываться с бизнес стратегией и целесообразно ввести показатель «Критичность для бизнеса».

Еще один важный момент при принятии решения о внедрении облачных ИТ – это техническая возможность реализации. В [60] говорится об осуществлении миграции приложений предприятия в облачную среду, необходимых требованиях. Важно оценить возможность перехода к облачным технологиям и понять насколько это осуществимо. Поэтому встает вопрос по оценке технической возможности. Для данного критерия, согласно [60] можно выделить следующие основные технические факторы:

переносимость данных, масштабируемость, отказоустойчивость. При принятии решения о переходе в облако важно определить простоту интеграции и миграции, а также, в какой среде и при каких возможностях будет проходить работа.

Для лучшего понимания всех выявленных в литературе преимуществ, расходов, выгод и рисков от внедрения облачных сервисов приведем их в таблицах 2.1.1-2.1.3. Ключевые моменты для оценки эффективности от внедрения представлены в таблице 2.1.4. На основе этих обоснованных сформированных данных разработана система критериев и показателей оценки результативности применения облачных ИТ-сервисов, а также иерархия критериев в МППР о переходе к облачным ИТ-сервисам.

Таблица 2.1.1 – Преимущества облачных сервисов

Виды преимуществ	Пояснения преимуществ облачных сервисов
<i>Материальные преимущества. Прямые, вычисляемые</i>	
Снижение затрат	Затраты на ИТ переходят из разряда капитальных в разряд операционных, поскольку облачный провайдер предоставляет необходимую инфраструктуру как часть комплексной услуги. Одновременно облачные сервисы способны снизить как капитальные, так и операционные затраты в областях: <ul style="list-style-type: none"> <li>– администрирование ИТ-системы и техническая поддержка (меньше персонала и меньше часов работы);</li> <li>– приобретение и поддержка лицензий;</li> <li>– сопровождение (установка обновлений и патчей, замена версий);</li> <li>– хостинг (физическое здание, электропитание, и т.д.)</li> </ul>
Рост скорости (гибкости)	За счёт более оперативного предоставления сервисов ускоряется: <ul style="list-style-type: none"> <li>– внедрение и развертывание приложений (благодаря SaaS);</li> <li>– Разработка и тестирование приложений (благодаря PaaS).</li> </ul> Скорость помогает снизить расходы на подключение новых пользователей (масштабирование) и нового функционала. Преимущество облачных провайдеров, может выражаться в способности внедрять технические инновации быстрее, чем традиционные ИТ-службы.
Повышение производительности работы пользователей	Сокращение затрат и сроков на обработку инцидентов и изменений способствует повышению производительности
Надежность	Сокращение сроков обработки инцидентов. Облачные провайдеры имеют в своем распоряжении избыточные площадки, которые могут эффективно использоваться для обеспечения непрерывности бизнеса и восстановления работоспособности

Продолжение таблицы 2.1.1

<b>Виды преимуществ</b>	<b>Пояснения преимуществ облачных сервисов</b>
Улучшение соблюдения требований безопасности	Облачные провайдеры могут предложить мощные механизмы обеспечения безопасности.
<b><i>Материальные преимущества. Прямые и сложно-вычисляемые</i></b>	
Оптимизация использования ресурсов	Сокращение простоев вычислительных систем, т. к. компании используют только те вычислительные ресурсы, которые необходимы
Производительность	Обеспечение максимальной производительности ИТ-систем благодаря использованию современных средств мониторинга.
Масштабирование	Обеспечение вычислительных ресурсов по требованию делает ненужными затраты на планирование мощностей и предоставление доступа пользователям.
Удовлетворенность сотрудников компании	Сокращение времени отклика на инциденты и запросы может повысить удовлетворенность сотрудников компании.
<b><i>Нематериальные преимущества</i></b>	
Доступ к навыкам и умениям профессионалов	Заказчики получают специалистов высшей квалификации, не неся расходов, связанных с их наймом (поиск, оклады, премии, обучение и т. д.)
Удовлетворенность сотрудников предприятия	Мобильность и высокое быстродействие – повышение удовлетворенности сотрудников компании.
Удовлетворенность клиентов предприятия	Улучшение взаимодействия между предприятием и его клиентами, сокращение времени реакции на запросы клиентов за счет эффективного использования облачных приложений.
Фокусировка на основных задачах	Возможность направить ИТ-ресурсы на поддержку ключевых бизнес-функций
Перенос риска	Некоторые риски (например, бреши в системе защиты, восстановление после сбоев) допускают передачу облачному провайдеру.
Новые возможности для бизнеса	Облачное приложение (SaaS) может быть критически важным элементом при основании нового бизнеса или выходе на новый рынок. Например, способность быстро отреагировать на изменение рынка ускоренным выпуском нового продукта или резким изменением объемов выпуска.

Таблица 2.1.2 – Расходы на облачные сервисы

<b>Виды расходов</b>	<b>Пояснение расходов на облачные сервисы</b>
<b><i>Расходы на этапе запуска</i></b>	
Техническая готовность инфраструктуры	Для выполнения новых требований к пропускной способности сети/каналов доступа в Интернет могут понадобиться определенные инвестиции в сетевую инфраструктуру. Иногда, кроме того, нужна модернизация других компонентов инфраструктуры для обеспечения их интеграции с облачными сервисами.
Переход на облачные сервисы	Проект по переходу на облачные сервисы может требовать привлечения профессиональных услуг.
Интеграция	Интеграция локальных и облачных сервисов может требовать привлечения профессиональных услуг.

## Продолжение таблицы 2.1.2

<b>Виды расходов</b>	<b>Пояснение расходов на облачные сервисы</b>
Конфигурирование /настройка	При использовании SaaS-приложений скорее всего потребуется их конфигурирование под требования компании.
Обучение	Сотрудникам ИТ-департамента необходимо обучение взаимодействию с поставщиками сервисов и управлению взаимоотношениями с поставщиками, а конечным пользователям – обучение работе с новыми приложениями.
Организационные изменения	Реорганизация таких процессов, как управление изменениями и взаимоотношениями с поставщиками, мониторинг использования ресурсов, обеспечение доступа пользователей, внутреннего аудита.
<b><i>Операционные расходы</i></b>	
Абонентская плата	Оговоренная сумма, периодически (ежемесячно, ежеквартально или ежегодно) выплачиваемая за пользование облачными сервисами.
Управление изменениями	Расходы, относящиеся к процессу управления изменениями, и любые расходы, возникающие в связи с запросом на какие-либо изменения. Если договор не предусматривает иного, некоторые поставщики могут брать плату за сокращение или наращивание вычислительных ресурсов.
Взаимодействие с провайдером	Расходы на мониторинг работы облачных провайдеров, управление договорами, мониторинг и использование SLA (соглашение об уровне обслуживания), а также на иную деятельность по контролю и оценке предоставляемых услуг.
Координация облачных сервисов	Если предприятие использует больше 1-го сервиса, необходимо создать группу по координации, которая позаботится о бесконфликтной работе и интеграции сервисов.
Администрирование и поддержка пользователей	Часть расходов включается в абонентскую плату, часть их них – остается у компании.
Снижение рисков	Необходимы контрмеры против новых рисков, создаваемых облачными вычислениями.
<b><i>Расходы на прекращение использования облачных сервисов у конкретного провайдера</i></b>	
Возвращение к собственной инфраструктуре или переход к другому провайдеру	<p>Если использование облачных сервисов станет невыгодными (в связи с изменением законодательного регулирования или экономических условий работы с поставщиком), компания должна сменить поставщика услуг или вернуться к собственной инфраструктуре.</p> <p>Расходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– извлечение данных из облака и проверка их корректности и полноты;</li> <li>– стирание или уничтожение данных в облачных системах хранения и обработки информации;</li> <li>– получение и конфигурирование систем для замены облачных сервисов (собственных, или другого поставщика облачных услуг);</li> <li>– штрафы за досрочное расторжение контракта;</li> <li>– выделение штата ИТ-специалистов или наем дополнительных специалистов для поддержки возвращенных сервисов;</li> <li>– выделение или приобретение физических ресурсов для размещения возвращенных сервисов.</li> </ul>

Таблица 2.1.3 – Риски при использовании облачных сервисов

<b>Виды рисков</b>	<b>Пояснения рисков при использовании облачных ИТ</b>
Ограничение возможностей настройки приложений	Невозможность перенастройки облачного приложения при любом изменении бизнес-процесса. Так как модификация невозможна или производится за отдельную плату,
Соблюдение законных требований	Вступление операций в противоречие с действующими правовыми нормами (причем это не будет своевременно замечено). Проблема из-за повсеместной доступности облачных сервисов и эволюции регулирующих требований.
Безопасность	С облачными вычислениями связаны как традиционные, так и новые риски в области безопасности, которые учитывают специфику облачных ИТ. Провайдер и клиент должны учитывать эти риски и принимать адекватные меры по их снижению.
Несовместимость	Несовместимость облачных сервисов с имеющейся ИТ-инфраструктурой или со специфическими системами, которые должны быть интегрированы с сервисами.
Бесперебойная работа	Неспособность гарантировать время бесперебойной работы, оговоренное в контракте. Кроме того, сбои могут вызываться другими факторами.
Переплата по схеме pay-as-you-go	Привлеченные дополнительные ресурсы могут остаться подключенными после окончания пикового спроса.
Привязка к аппаратной платформе или поставщику	Привязка заказчика к определённой облачной технологии или поставщику облачных сервисов, невозможность перейти на другую платформу.
Утрата внутренних компетенций	Важные внутренние навыки в сфере ИТ будут утрачены. Возможно, они могла бы стать одним из моментов стратегического дифференцирования компании.
Производительность	Снижение производительности систем, если провайдер использует модель разделения ресурсов при предоставлении сервисов нескольким заказчикам и допускает ошибку при планировании мощностей. Скорость доступа в Интернет также может сказаться на производительности.
Консьюмеризация облака	Бизнес-единицы могут заказывать облачные сервисы без участия ИТ-департамента из-за широкого распространения простых облачных сервисов.

Таблица 2.1.4 – Ключевые моменты для оценки эффективности от внедрения

<b>Моменты при оценке эффективности</b>	<b>Пояснения ключевых моментов</b>
Облако подходит не всем и не для всего	Критически важен выбор типа облачного сервиса и способа управления. На первом месте – стратегическая оценка преимуществ, затрат, рисков.
Учет всего комплекса взаимосвязанных потребностей предприятия	Облачные вычисления способны влиять на большое количество различных элементов (инструменты поддержки ИТ, персонал ИТ-отдела, ИТ-процессы, бизнес-процессы), они должны учитываться при анализе.



## Продолжение таблицы 2.1.4

Моменты при оценке эффективности	Пояснения ключевых моментов
Учет многочисленных скрытых затрат, не очевидных из расценок провайдера	Провайдер не запрашивает никакой предварительной платы за предоставление своих сервисов, но миграция существующей системы в облако требует значительных затрат.
Оценка эффекта не всегда должна быть сложной	Простой, но эффективный расчет TCO или ROI позволяет компании поддержать процесс принятия решения об инвестициях и соотнести ожидаемые затраты с пользой. Переусложненный расчет может затруднить понимание причин, по которым было принято то или иное решение.
Подходы и политики	Подход предприятия к подготовке и оценке бизнес-кейсов (фокус на материальных и нематериальных преимуществах?) и стадию развития предприятия (это стартап или зрелый бизнес?)

Обобщая вышесказанное, выделим основные группы источников, согласно которым формируются критерии и показатели.

1) нормативно-правовые вопросы в оценке рисков и техническая реализуемость миграции: «Стандарты и руководства по использованию облачных вычислений» [93]; официальный документ корпорации Cisco «Планирование миграции корпоративных приложений в облако» [60]; статьи Microsoft [17] и «Правовые проблемы обеспечения безопасности» [64];

2) риски, связанные с информационной безопасностью: стандарты ИБ [34, 93]; ГОСТ Р И ИСО/МЭК 27001-2006: «Методы и средства обеспечения безопасности» [53]; отдельные публикации по облачным ИТ [1, 16, 28];

3) эффективность и результативность применения облачных ИТ для бизнеса: методические рекомендации для оценки эффективности инвестиционных проектов [45]; методы, представленные в статьях [5, 28, 44]; официальный документ корпорации Cisco «Облако 101: разработка стратегии внедрения облачных технологий» [60];

4) важность учета психологического фактора: статьи [11, 26], в которых рассматриваются психологические аспекты применения ИТ. На их основе можно выявить показатели, характеризующие психологический фактор сотрудников предприятия.



### 2.1.3 Формирование экспертной группы

Начальным этапом при постановки проблемы выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии является формирование экспертной группы, которая совместно со специалистами ИТ-отдела предприятия поможет в принятии управленческого решения перехода к облачной модели. Данная группа экспертов формируется для проведения анализа и расчета по предложенным моделям. В данном этапе можно выделить следующие шаги: формирование группы экспертов; оценка их компетентности; индивидуальная экспертная оценка по критериям; расчет групповой оценки; оценка согласованности мнений экспертов.

Поскольку главный акцент при переходе к облачным ИТ делается на три составляющие: бизнес-ценность, техническая возможность и информационная безопасность, то необходимо присутствие экспертов из каждой области, желательно по два человека. Таким образом, оптимальное количество экспертов должно быть 3-6.

Мнения разных экспертов могут различаться. Важно понять, насколько будет велико это различие, и найти итоговое мнение комиссии экспертов. Если это различие мало, то усреднение мнений экспертов позволит выделить общее итоговое значение. Существует ряд методов такой проверки. В работе будем использовать метод взвешенных экспертных оценок [24, 29].

Пусть имеется определенное количество экспертов:  $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_i$ , которые будут характеризоваться оценками компетентности:  $Z_1, Z_2, \dots, Z_i$ . Каждый из экспертов независимо от других проводит оценку облачных ИТ по показателям:  $P_1, P_2, \dots, P_j$ . В результате проведенных оценок экспертов для приложения будет получена матрица оценок показателей (табл. 2.1.5).

Таблица 2.1.5 – Матрица оценок экспертов

Эксперты	Цели			
	$P_1$	$P_2$	...	$P_j$
$\mathcal{E}_1$	$V_{11}$	$V_{12}$	...	$V_{1j}$
$\mathcal{E}_2$	$V_{21}$	$V_{22}$	...	$V_{2j}$
...	...	...	...	...
$\mathcal{E}_i$	$V_{i1}$	$V_{i2}$	...	$V_{ij}$

Групповая оценка находится по формуле (2.1.1):

$$W = \sum V_{ij} \cdot Z_i \quad (2.1.1)$$

где  $V_{ij}$  – экспертная оценка приложения по  $j$ -му показателю,

$Z_i$  – относительный коэффициент компетентности. Он определяется по формуле (2.1.2):

$$Z_i = R_i / \sum R_i, i = 1, m \quad (2.1.2)$$

Компетентность экспертов может зависеть от множества факторов:

- ученого звания;
- ученой степени;
- занимаемой должности;
- опыта работы в исследуемой сфере;
- знания последних достижений в науке и технике;
- количества научных публикаций;
- понимания проблем предметной области;
- понимания перспектив развития техники и технологий и др.

Компетентность экспертной комиссии определяется по формуле (2.1.3):

$$R_i = (10 \cdot Ru + Ra) / 2, \quad (2.1.3)$$

где  $Ru$  и  $Ra$  – это коэффициенты, характеризующие информированность и аргументированность приглашенного эксперта по проблеме выбора облачных ИТ-сервисов.

Коэффициент  $Ru$  определяют по результатам самооценки эксперта по решаемой проблеме в предметной области.

$Ru = 0$  – если эксперт не знает совсем исследуемой проблемы;

$Ru = 1/3$  – эксперт знаком с проблемой поверхностно, но она не входит в вокруг его интересов;

$Ru = 4/6$  – эксперт с проблемой знаком, но он не участвует непосредственно в ее решении;

$\bar{R}_u = 7/9$  – эксперт с проблемой знаком и непосредственно принимает участие в ее решении;

$R_u = 1$  – эксперт отлично разбирается и знает проблему.

$R_a$  определяют суммированием баллов по ответам эксперта в соответствии со следующей таблицей 2.1.6 [24, 29].

Таблица 2.1.6 – Матрица оценок компетентности экспертов

Критерии для оценивания (аргументированность)	Шкала для оценивания экспертов		
	высокая	средняя	низкая
Уровень образования	2	1	0
Производственный опыт	3	2	1
Знание предметной области	3	2	2
Личное знакомство с состоянием дел за рубежом	1	0,5	0
Интуиция и способность решать творческие задачи	1	0,5	0

Далее определяется согласованность мнений экспертов. Таким критерием согласованности может служить показатель вариации экспертных оценок. Коэффициент вариации  $K_v$  служит для характеристики однородности совокупности. Совокупность считается однородной, т. е. оценки экспертов согласованы, если коэффициент вариации не превышает 33 % [21]. Коэффициент вариации находится по формуле (2.1.4):

$$K_v = \frac{\sigma}{W} \cdot 100\%, \quad (2.1.4)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$W$  – групповая оценка приложения.

Среднее квадратическое отклонение находится по формуле (2.1.5):

$$\sigma = \sqrt{\sum_s Z_i \cdot (V_{ij} - W)^2} \quad (2.1.5)$$

В предлагаемой методике поддержки принятия решений выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения можно выделить следующую последовательность действий в виде блок-схемы (рис. 2.1.2), по которой осуществляется оценка и отбор приложений для внедрения на предприятии с применением предложенных моделей.

Рассмотрим предлагаемые модели подробнее.

## **2.2 Оценка результативности внедрения облачных ИТ-сервисов**

Организация процесса принятия управленческих решений на внедрение облачных технологий должна осуществляться на основе результатов оценки их экономической эффективности и рисков использования. Принятие решений при стратегическом планировании практически всегда происходит в условиях неточности и неопределённости информации. Эксперт в таких условиях производит в основном качественную оценку. Знания и интуиция эксперта будут являться главными решающими факторами при выборе облачного приложения. При принятии решения важно учитывать не только качественные, но и количественные критерии в оценке. Количественная оценка выглядит наглядно и понятно для руководителя (ЛПР) [23, 61].

Эту проблему можно решить, применив многокритериальный подход поддержки принятия решений и экспертные оценки, при помощи которых можно моделировать при формальном анализе альтернатив обобщенный (интегральный) показатель, который позволяет определить компромисс между различными оцениваемыми критериями. В таких моделях можно использовать для оценки альтернатив и принятия решений количественную экспертную информацию наравне с качественной [41, 95].

### **2.2.1 Система критериев результативности применения облачных ИТ-сервисов**

Предлагается следующий метод оценки результативности применения облачных ИТ-сервисов, в основе которого лежит оценка 6-и групповых критериев. Их обзор приведен в таблице 2.2.1 [69, 85, 131].

Следует отметить, что приведенные в таблице критерии и показатели, составлены на основе исследуемой литературы, в которой в том или ином виде заявлены все эти показатели. Исключением являются те, которые в явном виде не указаны в литературе, но выявлено, что они имеют важность в

оценке результативности облачных ИТ-сервисов (показатели критериев «Технический приоритет» и «Психологический фактор»).

Таблица 2.2.1 – Система критериев оценки результативности применения облачных ИТ-сервисов на предприятии

Критерии и показатели результативности	Роль показателя в оценке
<b>1. Эффективность для бизнеса (Эб)</b>	
Рост скорости (гибкости) ( <i>Рс</i> )	Скорость помогает снизить расходы на подключение новых пользователей (масштабирование) и нового функционала
Производительность работы пользователей ( <i>Прп</i> )	Определяется сокращение затрат и сроков на обработку инцидентов и изменений
Оптимизация использования ресурсов ( <i>Оур</i> )	Устанавливается сокращение простоев вычислительных систем, т. к. компании используют только те вычислительные ресурсы, которые необходимы
Критичность для бизнеса ( <i>Кб</i> )	Определяется важность облачного приложения при основании нового бизнеса или выходе на новый рынок, а также в соответствии с бизнес стратегией предприятия
<b>2. Финансовые преимущества (Фн)</b>	
Расходы на облачные сервисы (стоимость миграции) ( <i>Рос</i> )	Затраты на внедрение сервиса (капитальные, операционные и потенциальные расходы)
Экономия средств ( <i>Эс</i> )	Оценка сокращения капитальных и операционных затрат от облачных сервисов
<b>3. Критерий технического приоритета (Тп)</b>	
Интеграция ( <i>И</i> )	Определяется простота интеграции
Возможность миграции приложений в облако ( <i>Вмо</i> )	Функциональная сложность миграции и размер приложений
Технологический стек ( <i>Тс</i> )	Среда работы приложения (операционная система, база данных)
Дизайн приложения ( <i>Дп</i> )	Удобство интерфейса и использование виртуализации
<b>4. Критерий надежности работы и информационной безопасности (Иб)</b>	
Сохранность хранимых данных ( <i>Сд</i> )	Работа провайдера по обеспечению сохранности хранимых данных
Защита данных при передаче ( <i>Зд</i> )	Обеспечение сохранности данных провайдером при их передаче (это должно быть как внутри облака, так и на пути от/к облаку)
Аутентификация ( <i>А</i> )	Распознавание провайдером подлинности клиента
Изоляция пользователей ( <i>Ип</i> )	Отделение данных и приложений одного клиента от данных и приложений других клиентов
Бесперебойная работа и доступность ( <i>Бр</i> )	Неспособность гарантировать время бесперебойной работы, оговоренное в контракте

## Продолжение таблицы 2.2.1

Критерии и показатели результативности	Роль показателя в оценке
<b>5. Критерий степени риска использования облачного сервиса (Ср)</b>	
Нормативно-правовые вопросы ( <i>Нпв</i> )	Степень использования провайдером законов и правил, применимым к сфере облачных вычислений
Реакция на происшествия (привязка к поставщику) ( <i>Рп</i> )	Реагирование провайдера на происшествия, степень вовлечения клиентов в инцидент; возможность передачи некоторых рисков облачному провайдеру
Несовместимость ( <i>Н</i> )	Определяется совместимость облачных сервисов с имеющейся ИТ-инфраструктурой
Восстановление конфиденциальности и данных ( <i>Вкд</i> )	Оговаривается в контракте, каким образом будет производиться восстановление данных в случае инцидента
Переплата по схеме pay-as-you-go ( <i>П</i> )	Привлеченные дополнительные ресурсы могут остаться подключенными после окончания пикового спроса
<b>6. Критерий влияния психологического фактора (<i>Пф</i>)</b>	
Удовлетворённость сотрудников предприятия ( <i>Ус</i> )	Влияние мобильности и высокого быстродействия на сотрудников; сокращение времени отклика на инциденты и запросы
Индекс готовности к инновациям (изменениям) ( <i>Ги</i> )	Степень готовности сотрудников к внедрению новых технологий на производстве
Умственные и интеллектуальные способности ( <i>УИс</i> )	Выявление воли, способности к монотонной работе, усидчивости; выявление возможности памяти, внимания, мышления сотрудника
Показатель мотивации ( <i>Пм</i> )	Влияние мотивирующих факторов на работу

Для обеспечения соответствия критерии имеют ранг (коэффициенты весомости). При определении коэффициентов эксперт должен принимать во внимание диапазон шкалы критериев и среднестатистические балльные оценки критерия. Результаты исследований показывают, что имеются различия между весами, которые назначает сам эксперт, и теми, которые выявляются на основе его действий. Обычно могут недооцениваться весомости наиболее существенных критериев и завышаться у незначительных. Поэтому при назначении весов для сглаживания субъективизма используется метод попарных сравнений [8, 41, 68].

## 2.2.2 Интегральная модель оценки результативности внедрения облачных ИТ-сервисов

Расчет критериев и интегрального показателя «Результативность облачного сервиса» проводится по смешанной аддитивно-мультипликативной формуле:

$$K_{ecs} = Иб \cdot \sum_1^5 a_i \cdot \Pi_i \quad (2.2.1)$$

$$K_{ecs} = Иб \cdot (a_1 \cdot Эб + a_2 \cdot Фн + a_3 \cdot Тн + a_4 \cdot Ср + a_5 \cdot Пф), \quad (2.2.2)$$

где  $K_{ecs}$  – Интегральный показатель «Результативность облачного сервиса» (Effectiveness of cloud services);

$Эб$  – значение критерия «Эффективность для бизнеса»;

$Фн$  – значение критерия «Финансовые преимущества»;

$Тн$  – значение критерия «Технический приоритет»;

$Иб$  – значение критерия «Надежность работы и информационная безопасность»;

$Иэ$  – значение критерия «Степень риска»;

$Пф$  – значение критерия «Психологический фактор».

$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  – коэффициенты весомости критериев.

### ***Критерий «Эффективность для бизнеса»***

В этом критерии оценивается – происходит ли повышение значений (оптимизация) приведенных показателей. Если да, то можно говорить об эффективности применения облачного сервиса для бизнеса. По показателям данного критерия производится в основном качественная оценка данных и представление ее в баллах. Далее осуществляется расчет по аддитивной формуле 2.2.3.

$$Эб = a_{11} \cdot Pc + a_{12} \cdot Прп + a_{13} \cdot Оур + a_{14} \cdot Кб, \quad (2.2.3)$$

где  $Pc$  – балл показателя «Рост скорости»;

$Прп$  – балл показателя «Производительность работы пользователя»;

$Оур$  – балл показателя «Оптимизация использования ресурсов»;

$Kb$  – балл показателя «Критичность для бизнеса»;

$a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$  – коэффициенты весомости показателей критерия Эб.

Для определения оптимального использования ресурсов рассчитать выгодность использования облачных вычислений по формуле 2.2.4 [16].

Показатель «Оптимизация использования ресурсов»:

$$Uh \times (I - Ch_c) \geq Uh_{DPC} \times \left( I - \frac{Ch_{DPC}}{Al} \right) \quad (2.2.4)$$

где  $Uh_c$  – использованные часы облака;

$I$  – доход;

$Ch_c$  – стоимость 1 часа работы в облаке;

$Uh_{DPC}$  – использованные часы ЦОД (центр обработки данных);

$Ch_{DPC}$  – стоимость 1 часа работы ЦОД;

$Al$  – средняя загрузка.

В левой части приведенной формулы представлены доходы, которые предприятие может получить при использовании облачных сервисов в расчёте на количество затраченных часов времени работы на машине. В правой части формулы представлены доходы, которые предприятие может получить, если будет использовать собственный ЦОД. Разница заключается в использовании внутреннего дата-центра. Здесь в расчёт следует принимать фактор по средней загрузке мощностей. К примеру, если мощность ЦОДа используется только на 10 % (согласно Gartner, по использованию серверных мощностей средний уровень составляет 18%, для серверов по архитектуре x86 показатель этот снижается до 12 %), а при расчёте доходности  $Стоимость_{1ч_{ЦОД}}$  придётся умножить на 10, это значительно снизит уровень дохода в данном варианте.

Ученые из Беркли отметили [94], что лучший с экономической точки зрения вариант, когда *Средняя Загрузка* становится ближе к единице, на практике невозможен – такая ситуация будет свидетельствовать о разрушительной перегрузке мощностей. В связи с этим, оптимальный уровень загрузки мощностей ЦОД будет составлять около 60-70 %.



Согласно этой формуле, использовать публичные облачные сервисы будет выгоднее, если будет меньше средний уровень загруженности мощности ЦОДа. Если ожидается такое, что сервис будет нерегулярно сталкиваться с интенсивной нагрузкой (к примеру, онлайн-магазин, который ориентирован на продажу изделий и товаров в пик рождественских скидок), тогда привлекательность использования «облаков» очевидна. Помимо этого, выбор облачных технологий целесообразен тогда, когда сразу предсказать пиковую и среднюю загрузку невозможно.

**Критерий «Финансовые преимущества»** рассчитывается по формуле (2.2.5).

$$\Phi_n = \frac{\text{Эс}}{P_{oc}}, \quad (2.2.5)$$

где  $P_{oc}$  – значение показателя «Расходы на облачные сервисы» в денежном эквиваленте;

$\text{Эс}$  – значение показателя «Экономия средств» в денежном эквиваленте.

При определении затрат на облачный сервис учитываются все затраты: капитальные, операционные и потенциальные расходы согласно таблицы 2.1.2. Иными словами рассчитывается финансовый показатель эффективности ТСО (табл. 1.4.5). Для нахождения этого критерия сразу находим критерий по формуле 2.2.5, а затем переводим это значение в балл.

**Критерий «Технический приоритет»** рассчитывается также по аддитивной формуле (2.2.6).

$$T_n = a_{21} \cdot I + a_{22} \cdot B_{mno} + a_{23} \cdot T_c + a_{24} \cdot D_n, \quad (2.2.6)$$

где  $I$  – балл показателя «Интеграция»;

$B_{mno}$  – балл показателя «Возможность миграции приложения в облако»;

$T_c$  – балл показателя «Технологический стек»;

$D_n$  – балл показателя «Дизайн приложения»;

$a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}$  – коэффициенты весомости показателей критерия  $T_n$ .

**Критерий «Надёжность работы и информационная безопасность»** рассчитывается по мультипликативной формуле (2.2.7).

$$Иб = \sqrt[5]{Cд \cdot Зд \cdot А \cdot Ип \cdot Бр}, \quad (2.2.7)$$

где  $Cд$  – балл показателя сохранности хранимых данных;

$Зп$  – балл показателя защиты данных при передаче;

$Ау$  – балл показателя аутентификации;

$Ип$  – балл показателя изоляции пользователей;

$Бр$  – балл показателя бесперебойной работы.

Применение мультипликативной модели обосновывается тем, что низкие оценки даже по одному-двум показателям нежелательны. Если хоть один показатель нулевой, единая оценка тоже нулевая. Аддитивная свёртка здесь не подходит, так как приведенные показатели не компенсируют друг друга. Показатели имеют одинаковые коэффициенты весомости.

**Критерий «Степень риска»** рассчитывается по аддитивной формуле (2.2.8)

$$Cр = a_{31} \cdot Hнв + a_{32} \cdot Pп + a_{33} \cdot H + a_{34} \cdot Bкд + a_{35} \cdot П, \quad (2.2.8)$$

где  $Hнв$  – балл показателя нормативно-правовых вопросов;

$Pп$  – балл показателя реакции на происшествия;

$H$  – балл показателя несовместимости;

$Bкд$  – балл показателя восстановления конфиденциальности и данных;

$П$  – балл показателя переплаты по схеме pay-as-you-go;

$a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}, a_{35}$  – коэффициенты весомости показателей критерия  $Cр$ .

В данной модели выбрана аддитивная свёртка, также как и для критериев  $Эб$  и  $Tп$ . Веса находятся аналогичным способом.

### **Критерий «Психологический фактор»**

Критерий влияния психологического фактора имеет значение при принятии решений о внедрении облачных технологий [11, 26]. Определение этого критерия позволит выявить настрой и способности персонала предприятия, а также увидеть степень удовлетворенности работы каждого сотрудника, ведь для предприятия важно, чтобы их сотрудники чувствовали себя комфортно на работе, т. к. это влияет на производительность бизнес-

процессов. Помимо этого определяется необходимость проведения обучения персонала и/или повышения квалификации.

Данная оценка проводится при помощи опроса (анкетирования) сотрудников с последующей обработкой данных анкет группой планирования.

Сотрудники, которые будут работать с конкретным приложением, отвечают на вопросы анкеты с проставлением баллов, пользуясь шкалой от 0 до 1. Здесь сотрудники выступают как эксперты в определении данного критерия.

Предлагается 12 вопросов (по 3 для каждого показателя). Пример анкеты для сотрудников представлен в Приложении В.

Далее группа планирования обрабатывает результаты:

1. Находится среднее арифметическое по каждому показателю в анкете согласно представленным баллам за ответы на вопросы (баллы складываются и делятся на три).

2. Рассчитывается групповая средняя оценка показателей с учетом всех анкет по формуле (2.2.9) и заносится в таблицу 2.2.2.

$$a_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (2.2.9)$$

где  $a_i$  – групповая оценка (средний балл) показателя,  $i=1,2,3,4$ ;

$a_{ij}$  – оценка  $i$ -го показателя  $j$ -ым сотрудником;

$m$  – количество сотрудников,  $m=1, m$ .

Таблица 2.2.2 – Таблица оценок сотрудников по показателям критерия «Психологический фактор»

Показатели	Балл
Удовлетворённость сотрудников предприятия	$a_1$
Индекс готовности к инновациям (изменениям)	$a_2$
Умственные и интеллектуальные способности	$a_3$
Показатель мотивации	$a_4$

3. Определяется обобщенный показатель «Психологический фактор» по аддитивной свертке, формула 2.2.9.

$$Пф = a_{41} \cdot Ус + a_{41} \cdot Гу + a_{41} \cdot УИс + a_{41} \cdot Пм, \quad (2.2.9)$$

где УС – показатель удовлетворенности сотрудников;

$G_u$  – показатель готовности к инновациям;

$UIC$  – умственные и интеллектуальные способностей;

$P_m$  – показатель мотивации;

$a_{41}, a_{42}, a_{43}, a_{44}, a_{45}$  – коэффициенты весомости показателей критерия Пф.

Расчёт интегрального показателя включает следующие этапы:

1. Сбор данных. Определение количественных и качественных показателей, исходя из ответов провайдера облачного ИТ-сервиса, контрактов, договоров, прайс-листов. Эта работа проведена на первом этапе предлагаемой методики выбора облачных ИТ-сервисов.

2. Балльная оценка экспертом всех показателей из таблицы 2.2.1 в соответствии с предложенной шкалой предпочтительности, приведенной в таблице 2.2.3. Для понимания требуемых стандартов следует использовать документы – «Стандарты и руководства по использованию облачных вычислений», разработанные в 2014 году Объединенным техническим комитетом JTC 1 [93]. Также в качестве стандартных значений показателей могут выступать: показатели лидера-конкурента на рынке, показатели аналога-конкурента, собственное представление эксперта.

3. Расчёт коэффициентов весомости для критериев.

4. Расчёт значений критериев по формулам 2.2.3, 2.2.5-2.2.9.

5. Расчет интегрального показателя результативности облачного сервиса ( $K_{ecs}$ ) по формуле 2.2.2.

Метод исключает повтор отдельных показателей, позволяет объективно оценить эффективность применения облачного ИТ-сервиса [79].

Для большинства показателей эксперт должен проводить оценку, основываясь на стандартах, разработанных специально для облачных технологий. А для таких показателей, которые связаны, например, с финансами или с определением целей для бизнеса, т. е. показателями, для которых нет стандартов, эксперт должен дать оценку, основываясь на своем опыте и мнении.

Таблица 2.2.3 – Шкала предпочтительности показателей (критериев)

Значение показателя	Вербальное значение показателя результативности облачного сервиса
1	Показатель результативности применения облачного сервиса очень высокий (превышение над стандартным в 2 раза и более)
0,9	Показатель результативности довольно высокий (превышение над стандартным на 50-70 %)
0,8	Показатель результативности достаточно высокий (превышение над стандартным на 30-50 %)
0,7	Показатель результативности вроде бы высокий (превышение над стандартным на 10-30 %)
0,6	Выше среднего (соответствует стандартному с небольшим преимуществом)
0,5	Средний уровень показателя результативности (на уровне стандартного)
0,4	Немного ниже среднего (соответствует стандартному с незначительными исключениями)
0,3	Показатель результативности вроде бы низкий (отставание от стандартного на 10-30 %)
0,2	Показатель результативности достаточно низкий (отставание от стандартного на 30-50 %)
0,1	Показатель результативности довольно низкий (отставание от стандартного на 50-70 %)
0	Показатель результативности очень низкий (отставание от стандартного на 70-100 %)

### *Расчет коэффициентов весомости для критериев оценки результативности*

Для экспертной оценки влияния критериев на интегральный показатель результативности внедрения облачного сервиса используется метод построения матриц попарных сравнений [82]. Для оценки важности каждого критерия (показателей) производится их попарное сравнение, что в итоге определяет важность показателя, влияющего на результативность облачного сервиса. Пример матрицы представлен в табл. 2.2.4.

Таблица 2.2.4 – Матрица парных сравнений

Показатели	П1	П2	...	Пn
П1	1	$k_{11}$	...	$k_{1n}$
П2	$1/k_{11}$	1	...	$k_{2n}$
...	...	...	...	...
Пn	$1/k_{1n}$	$1/k_{2n}$	...	1
$\Sigma k$	$\Sigma k_{m1}$	$\Sigma k_{m2}$	...	$\Sigma k_{mn}$

Вычисляем значения вектора  $a_{ij}$  по формуле  $a_{ij} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n k_i}$ . Значения

этого вектора и будут являться коэффициентами весомости для критерия [41]. Вектор  $r_i = (a_1; a_2; a_3; a_n)$ .

Далее определяется мера согласованности суждений эксперта о влиянии групповых показателей (критерия) на показатель результативности приложения. Правило определения согласованности матрицы попарных сравнений будет рассмотрено в пункте 2.3 диссертации.

### **2.3 Модель поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам**

Решения, связанные с миграцией корпоративных приложений в облако, можно считать стратегическими, так как они связаны со значительными затратами различных ресурсов и значительной долей неопределённости среды принятия решений, несут долгосрочные чрезвычайные последствия для организации [21, 109].

После отбора облачных ИТ-сервисов, которые будут эффективны для внедрения на предприятии, необходимо сравнить их между собой. Это позволит выявить наиболее подходящие сервисы для работы в облачной среде.

Для поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду предлагается следующая модель к оценке используемых приложений с точки зрения пригодности их для работы в облаке.

Этот подход представляет собой многомерную экспертную оценку. Корпоративные приложения предлагается оценивать по трем групповым критериям:

- Бизнес-ценность. Какую бизнес-ценность может получить организация, переместив приложения в облако?
- Техническая возможность. Реально ли перенести приложения в

облако?

- Степень риска. Каков риск переноса приложений в облако?

Каждое из этих критериев имеет решающее значение для принятия положительного или отрицательного решения относительно переноса приложений в облако. Например, приложение может получить высокие оценки по бизнес-ценности и технической возможности, но оно может не быть хорошим кандидатом на перенос в облако, если уровень риска превышает допустимый для конкретного предприятия [78, 79].

Оценка приложения в каждом из этих критериев представляет собой многофакторный анализ решений. На рис. 2.3.1 продемонстрированы этапы оценки в виде схемы.

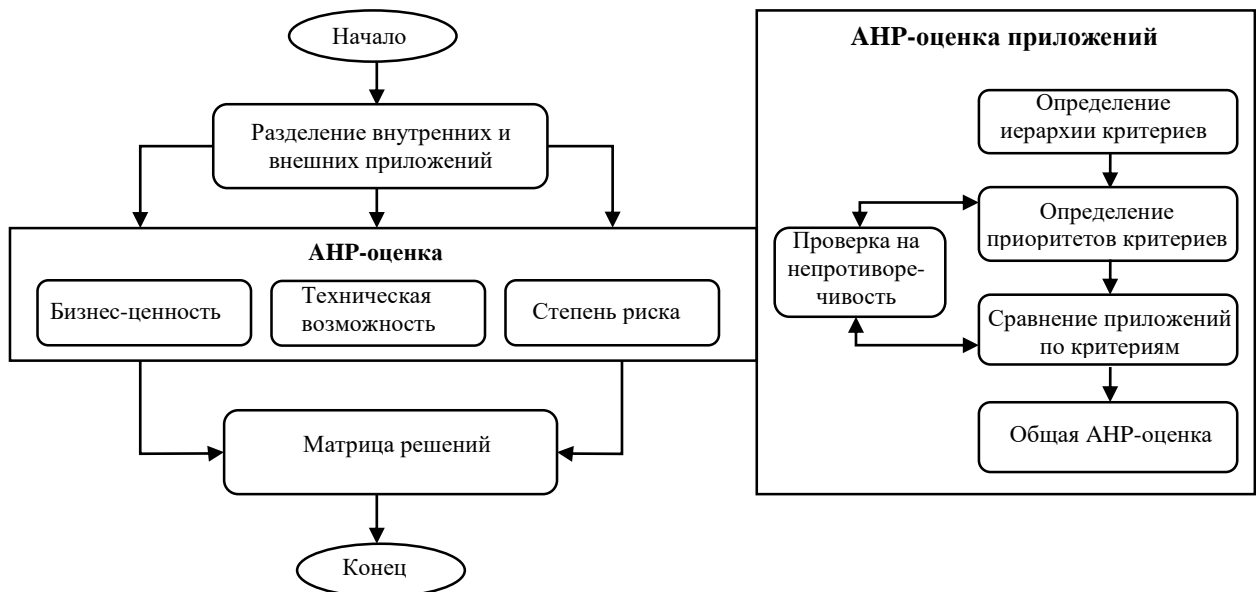


Рис. 2.3.1 – Схема этапов оценки по модели поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам

В первую очередь из процесса оценки с самого начала исключаются те приложения, которые явно не подходят для работы в облаке, например, такие, которые не смогут реализовать поставленные задачи в облаке или имеют особые требования к безопасности. Это делается на 2-ом этапе предлагаемой методики («Оценка результативности») по Интегральной модели. Исключаются те приложения, у которых балл  $< 0,5$ .

**На первом этапе** – разделение приложений на внутренние и внешние. Эти виды приложений оцениваются по отдельности, поскольку имеют

разную природу и значение. Внутренние приложения – это приложения, доступ к которым осуществляется только внутри предприятия и которые защищены сетевым экраном; к внешним приложениям можно обратиться и в обход сетевого экрана [94]. Аргументом в пользу того, что каждый тип приложений заслуживает отдельного рассмотрения, является тот факт, что вопросы безопасности намного более актуальны для внешних приложений, чем для внутренних.

**На втором этапе** осуществляется собственно экспертная оценка приложений в контексте трех критериев. Каждый из представленных критериев (бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска) имеет несколько подкритериев; они в свою очередь могут иметь несколько уровней подкритериев. При этом важно учитывать различное влияние уровневых подкритериев, то есть их вес (значимость).

Для формализации экспертных знаний и расчета экспертных оценок предлагается использовать метод анализа иерархий, разработанный американским ученым Томасом Саати [3, 6, 90]. Метод анализа иерархий позволяет рассматривать иерархию критериев по уровням, проводить сравнение критериев на основе попарных сравнений, а также формализовывать как количественную, так и качественную экспертную информацию.

Для каждого предлагаемого группового критерия разрабатывается своя иерархия критериев. Этот этап рассмотрим подробнее в разделе 2.3.2.

**На третьем этапе** после выполнения АНР-оценки рассчитанные баллы приложений преобразуются в лингвистические оценки. Статус «высокая» присваивается приложению, если его балл ( $S_x$ )  $> 1/n$ , где  $n$  – количество оцениваемых приложений. Если балл ( $S_x$ )  $< 1/n$  – присваивается статус «низкая».

Затем по матрице решений (таблица 2.3.1) формируются рекомендации по выбору облачных ИТ-сервисов для внедрения. Приложения, входящие в верхние строки матрицы будут наиболее подходить для развертывания в



облачной среде.

Таблица 2.3.1 – Пример матрицы решений о пригодности приложений для миграции в облако

АНР-оценка: Бизнес-ценность	АНР-оценка: Техническая возможность	АНР-оценка: Степень риска	Пригодность
Высокая	Высокая	Низкая	Подходит по всем критериям. Приложения этой группы больше всего подходят для внедрения/переноса в облако.
Высокая	Низкая	Низкая	Подходит по двум критериям. Приложения этой группы пригодны для облачных вычислений.
Низкая	Высокая	Низкая	Подходит по двум критериям
Низкая	Низкая	Низкая	Подходит по одному критерию. Приложения в этой группе не являются идеальными кандидатами.
Низкая	Низкая	Высокая	Не подходит ни по одному критерию. Приложения этой группы лучше всего оставить без изменений.

Так, например, если оцениваются 4 приложения, то статус «высокая» будут иметь приложения, чей балл больше 0,25; от 0,167 до 0,25 – «средний»; меньше 0,167 – «низкий».

***Применение метода анализа иерархий для определения общей оценки перехода к облачным вычислениям***

Для повышения обоснованности решений, принятых экспертом, о приоритетах альтернатив на практике часто используется метод анализа иерархий (МАИ), позволяющий отражать качественные оценки эксперта [21]. Основные вопросы МАИ были разработаны американским математиком Саати Т.Л. и опубликованы им в 1977 г. [90]. Данный метод используется для решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем. Принцип решения таких проблем основывается на системном подходе, при котором проблему рассматривают как результат взаимодействия, а также взаимозависимости разных объектов. Особенность МАИ заключается в возможности получения ранжированных оценок альтернатив на основе субъективных мнений эксперта. В методе производят декомпозицию проблемы на более простые составляющие элементы и делают обработку суждений эксперта.

В результате определяют относительную значимость рассматриваемых альтернатив по всем критериям, находящихся в иерархии. Относительную значимость выражаются численно в виде приоритетов (векторов). Полученные значения векторов будут являться оценками в шкале отношений и соответствовать «жестким» оценкам. Результатом данного метода будет являться определение более предпочтительного варианта и конкретное обоснование в выборе и распределении вариантов, что позволит в целом исследовать задачу подробно.

В МАИ используется методология дерева целей, т. е. также основан на формировании иерархии целей и средств по типу слоев. Данный метод предназначен для выбора возможных средств для решения сложной многофакторной проблемы и предполагает декомпозицию цели на более простые составляющие (средства и подцели) и дальнейшей оценке всех этих составных элементов при помощи парных сравнений. Результатом будет численная оценка важности элементов иерархии, которая используется для выбора наилучших альтернатив решения для исходной проблемы [24, 29, 86].

Процесс использования МАИ для оценки возможности для работы в облаке состоит из нескольких компонентов. Основные шаги метода анализа иерархии [90]:

1. Иерархическое представление проблемы.
2. Построение множества матриц парных сравнений.
3. Определение векторов локальных и глобальных приоритетов.
4. Проверка согласованности полученных результатов.
5. Вычисление общей АНР-оценки.

**Шаг № 1.** Как правило, иерархия строится с вершины – глобальной цели с точки зрения решения проблемы, через промежуточные уровни, от которых зависит цель, к самому нижнему уровню, который обычно является перечнем альтернатив. Каждый из представленных критериев (бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска) имеет несколько подкритериев. Они в свою очередь могут иметь несколько уровней подкритериев. На рис.

2.3.2 представлена иерархия для оценки набора приложений по критерию бизнес-ценность работы в облаке с применением МАИ. Приведенные критерии имеют подкритерии, которые все вместе образуют группу критериев [81, 83, 84].

Аналогичным образом строятся иерархии для других двух критериев. В таблице 2.3.2 представлен пример иерархии критериев оценки для всех трёх групповых критериев, своего рода дерево критериев.

**Шаг № 2.** Эксперт должен составить матрицу попарных сравнений для критериев каждого уровня, выражая своё мнение об относительных приоритетах критериев в соответствии со АНР-шкалой, представленной в таблице 2.3.3 (от 1 до 9) [90].

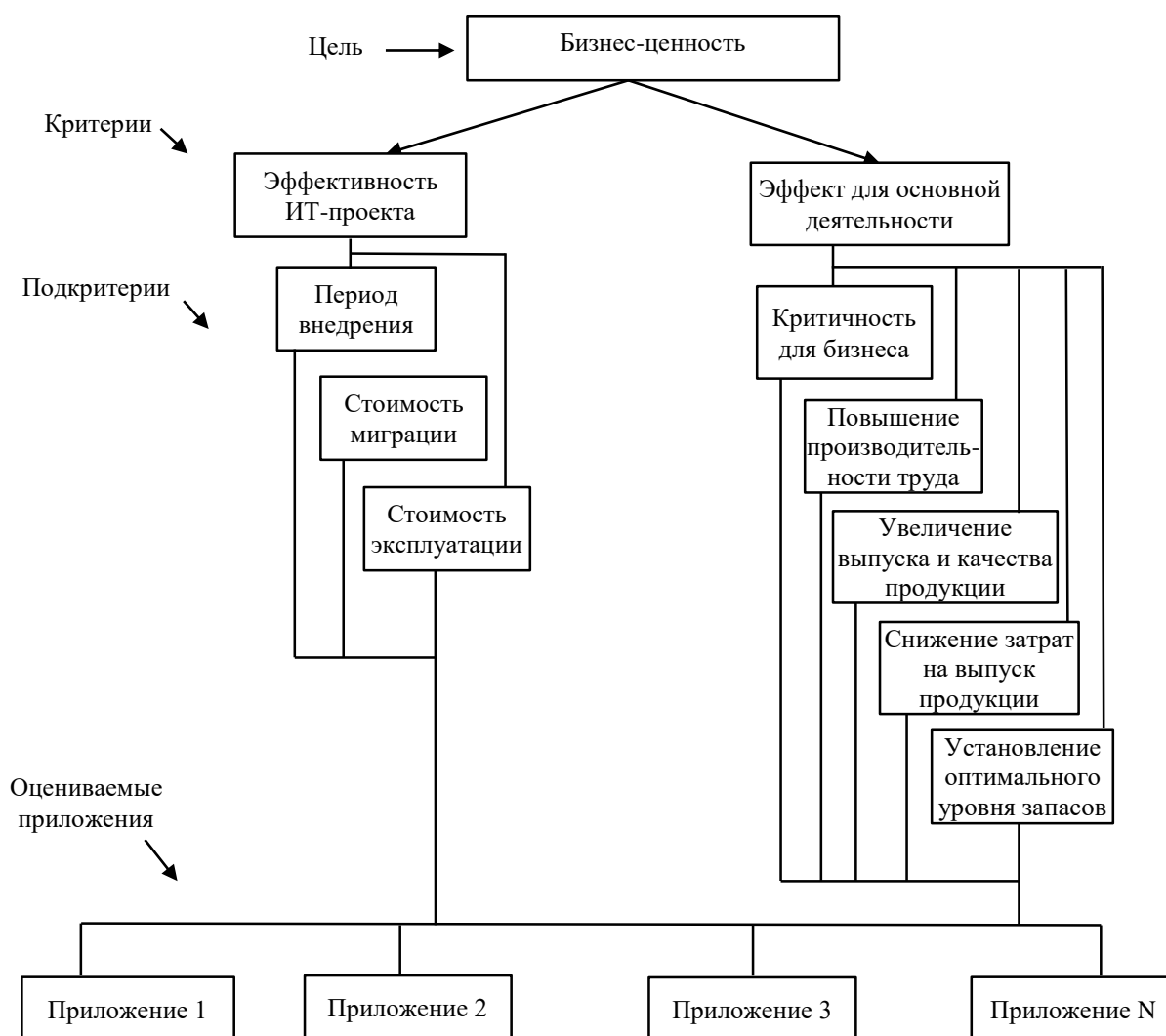


Рис. 2.3.2 – Иерархия для оценки набора приложений по критерию бизнес-ценность

Таблица 2.3.2 – Иерархия критериев для трёх групповых критериев

Бизнес-ценность	Эффективность ИТ-проекта	Небольшой период внедрения
		Низкая стоимость миграции
		Низкая стоимость эксплуатации
	Эффект для основной деятельности предприятия	Критичность для бизнеса
		Повышение производительности труда
		Увеличение выпуска и качества продукции (услуг)
Снижение затрат на выпуск продукции		
Степень риска	Незавершенность	Установление оптимального уровня запасов
		Нечёткая лицензия COTS
		Отсутствие стандартов
		Преждевременное предложение от поставщика
	Потеря управляемости	Нечёткая модель оплаты за использование
		Отсутствие руководства
	Нормативно-правовые вопросы	Несоответствие корпоративной политике
		Невыполнение SLA
	Проблемы безопасности	Соответствие нормативным документам
		Отсутствие изоляции данных
		Защита данных
		Отсутствие аудита
Техническая возможность	Простота интеграции	Количество внешних систем
		Количество устройств для интеграции
		Чётко определенная точка интеграции
	Простота миграции	Непроприетарный код
		Функциональная сложность
		Размер приложения
		Размер базы данных
	Технологический стек	Среда исполнения
		Базы данных
		Операционная система
	Дизайн приложения	Основанный на сервисах дизайн
		Использование виртуализации

На этом шаге производится оценка корпоративного приложения по количественным и качественным критериям.

**Оценка по количественному критерию.** При оценке приложения по количественному критерию приложения сравниваются друг с другом с учетом количественного значения критерия:

- Балл приложения по критерию, имеющему положительный эффект, рассчитывается путем нормирования значений на единицу. Для ряда чисел  $r_i$ ,  $i=1...n$  нормированное значение  $r_{in}$  представляет собой  $r_i$ , деленное на сумму

всех последующих чисел в наборе:  $r_{in} = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^n r_i}$

- По критерию, имеющему отрицательный эффект, относительный балл приложения рассчитывается путем определения обратных значений и последующей их нормализации. Обратное значение – это обратное значение числа  $x$ :  $\frac{1}{x}$ .

Для **качественного критерия** относительный балл приложения рассчитывается путем попарного сравнения с использованием АНР-шкалы (от 1 до 9). Процесс аналогичен определению приоритетов для критерия.

Таблица 2.3.3 – Шкала относительной важности

Оценка важности	Определение	Объяснения
1	Одинаковая важность	2 элемента одинаково участвуют в достижении цели
3	Умеренная важность	Один элемент немного предпочтительнее другого
5	Существенная важность	Опыт и суждения дают сильное превосходство одному элементу над другим
7	Значительная важность	Одному элементу дается настолько сильное превосходство, что оно становится практически значительным
9	Очень сильное превосходство	Очевидность превосходства одного элемента над другим подтверждается наиболее сильно
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения	Применяются в компромиссном случае

**Шаг № 3.** На основе каждой из построенных матриц парных сравнений формируются наборы локальных приоритетов, которые отражают относительные приоритеты (ценность, важность, силу влияния) сравниваемых элементов по отношению к направляемому элементу. Для этого нужно вычислить множество собственных векторов для каждой матрицы, а затем нормализовать результат к единице, получая тем самым вектор приоритетов. Одним из наилучших путей вычисления собственных векторов является *геометрическое среднее*. Его можно получить, перемножая элементы в каждой строке и извлекая корни  $n$ -й степени, где  $n$  – число элементов. Полученный таким образом столбец чисел нормализуется делением каждого числа на сумму всех чисел.

$$a'_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, \quad a_i = a'_i / \sum_{i=1}^n a'_i$$

Подкритерий имеет как локальный, так и глобальный приоритет. Глобальный приоритет – это произведение его собственного приоритета (локальный приоритет) и приоритета родительского критерия.

**Шаг № 4.** При составлении матриц парных сравнений экспертные суждения не должны нарушать аксиомы упорядоченности. В частности, если один элемент лучше другого, а тот, в свою очередь, лучше третьего, то первый также должен быть лучше третьего, причем сила предпочтения первого элемента над третьим должна быть больше, чем первого над вторым и второго над третьим. Однако людям свойственно ошибаться. Поэтому матрицы парных сравнений, основанные на субъективных суждениях, могут быть несогласованными. Для оценки степени отклонения от согласованности используется, так называемый, индекс согласованности (ИС).

Индекс согласованности обратносимметричной матрицы парных сравнений вычисляется по формуле:  $ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ ,

где  $n$  – размерность матрицы (число сравниваемых элементов),  $\lambda_{\max}$  – наибольшее собственное значение матрицы.

Наибольшее собственное значение вычисляют следующим образом. Вначале необходимо суммировать каждый столбец матрицы, затем полученную сумму первого столбца умножают на значение первой компоненты у нормализованного вектора приоритетов, сумму второго столбца – на вторую компоненту и т. д. Потом полученные числа суммируют.

Согласованность матрицы можно определить по вычисленному для нее индексу согласованности. Для этого нужно сравнить этот ИС с индексом, который вычислен для не согласованной матрицы, полученной при случайном выборе суждений [90]. В таблице 2.3.4 приводятся средние значения случайной согласованности для матриц различной размерности.

Таблица 2.3.4 – Индексы согласованности для случайных матриц разного порядка

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайная согласованность (СС)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Если разделить ИС на число, соответствующее случайной согласованности матрицы того же порядка, будет получено отношение согласованности ( $ОС=ИС/СС$ ). Величина ОС должна быть порядка 10% или менее, чтобы быть приемлемой. В некоторых случаях допускается 20%, но не более. Если ОС выходит из этих пределов, то следует проверить суждения и пересмотреть их.

**Шаг № 5.** Общий АНР-балл приложения для критерия рассчитывается как сумма произведения его относительного приоритета по каждому критерию и относительного приоритета соответствующего критерия:

$$S_x = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_j} (P_i) * (p_{ij}) * (s_{ijx})$$

где:  $S_x$  – АНР-балл для  $x$ -го приложения;

$M$  – число групп критериев;

$N_i$  – число элементов в  $i$ -ой группе критериев;

$P_i$  – значение приоритета  $i$ -ой группы критериев;

$p_{ij}$  – значение приоритета  $j$ -го критерия, принадлежащего  $i$ -ой группе критериев;

$s_{ijx}$  – балл сравнения  $x$ -го приложения по  $j$ -му критерию в  $i$ -ой группе критериев.

Далее баллы приложений сопоставляются в матрице решений (таблица 2.3.1). Матрица даст целостное представление о результатах переноса в облако различных корпоративных приложений для разных критериев и поможет в принятии обоснованного решения [77, 86, 129].

## Выводы по главе 2

При выборе вариантов, оценке и планировании миграции приложений в облако следует учитывать множество различных аспектов. Этот процесс начинается с анализа различных коммерческих и технических факторов, а

также возможных рисков, свойственных приложениям, и сравнения этих факторов с учетом применения в облачных средах различных типов.

Предлагается методика принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии с применением моделей поддержки принятия решений, выносимых на защиту. Данный подход включает в себя выполнение трех этапов: сбор данных, определение затрат и выгод; оценка результативности; анализ возможности перехода к облачным технологиям. Начальным этапом является формирование экспертной группы. В основе методики лежит системный подход, который обоснован проведением всестороннего анализа в условиях неопределенности.

В результате анализа литературы была разработана система критериев и показателей для оценки результативности облачных ИТ-сервисов. Данные показатели были сформированы согласно основным группам источников: «Стандарты и руководства по использованию облачных вычислений», официальным документам Cisco, ГОСТу по информационной безопасности, методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов, отдельным публикациям по облачным ИТ.

Разработана интегральная модель оценки результативности внедрения облачных технологий на предприятии в соответствии с требуемыми стандартами, в основе которой лежит оценка 6-ти групповых критериев. В результате расчета интегрального показателя результативности определено, что если значение  $Kecs > 0,5$ , то приложение подходит по критериям и удовлетворяет бизнес-стратегии предприятия и соответствует стандартам по использованию облачных вычислений.

Разработана модель поддержки принятия решений о переходе ИТ-приложений в облачную среду на основе метода анализа иерархий, которая позволяет осуществлять оценку возможности внедрения ИТ-приложений в облачную среду по трем групповым критериям: бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска; позволяет получать рекомендации по принятию решения на основе матрицы обобщения.



### **ГЛАВА 3 АПРОБАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПАО «РУТЕЛЕКОМ»**

Организация ПАО «Рутелеком» предоставляет услуги в сфере телекоммуникаций населению и предприятиям города (услуги телефонной связи, передачи данных, кабельного вещания). В связи с этой деятельностью есть необходимость расширения спектра услуг и пропускной способности. С каждым годом проблема обеспечения масштабируемости только увеличивается. В то же время, ИТ-бюджет организации иногда отстает от необходимых темпов роста, поэтому ей нужны надежные и интеллектуальные способы удовлетворения растущих потребностей при одновременном контроле расходов. Чтобы соответствовать современному времени и поддерживать конкурентные преимущества, необходим новый подход к ИТ-инфраструктуре.

Одним из лучших вариантов для «Рутелеком» – это переход к облачным технологиям. Для этого необходимо понять, какие преимущества дает развертывание облачных платформ и как обеспечить эффективность и безопасность их внедрения. А для обеспечения беспрепятственного перехода и получения оптимальных результатов ИТ-отдел предприятия должен, прежде всего, разработать всестороннюю стратегию внедрения облачных технологий, направленную на решение специфических проблем организации. Рассмотрим применение предложенной методики и моделей поддержки принятия решений при выборе облачных технологий для внедрения на ПАО «Рутелеком».

Оценка производилась экспертами в соответствии с собранной информацией внутри организации, полученной информацией от провайдера и при изучении предоставленных документов (договоров с приложениями).

### 3.1 Сбор данных и определение стартовой модели облачного сервиса

Для формирования стратегических альтернатив на предприятии ПАО «Рутелеком» были проанализированы сферы деятельности и выявлены кандидаты (сервисы) для внедрения. Среди кандидатов для перехода в «облако» рассмотрены следующие приложения: «1С: Управление предприятием», «1С: Управление персоналом», «1С: Бухгалтерия». Также в качестве новых сервисов, которые могли бы использоваться на предприятии для выполнения бизнес-процессов были рассмотрены: Виртуальный облачный сервер, Корпоративная почта, Microsoft Office, Резервное копирование, Облачная IP-АТС, Частное облако 2.0.

В качестве провайдера облачных услуг рассматривался «Cloud4Y» [28]. Данный провайдер представляет данные сервисы по схеме SaaS.

Руководствуясь документами, договорами и данными для оценки сервисов, приведенных в таблицах 3.1.1-3.1.8, а также руководствуясь документом «Стандарты и руководства по использованию облачных вычислений» эксперты проводят оценку приложений согласно требованиям группы планирования.

Таблица 3.1.1 – Данные для оценки приложения «1С: Управление предприятием»

Услуги	Количество
Количество пользователей	20
Аренда лицензий 1С, шт.	20
Дополнительные услуги	
Пакет программ Microsoft Office 493 руб./пользователь	2
Корпоративная почта Microsoft Exchange, ящики 1GB 270 руб./почтовый ящик	10
Антивирус 570 руб./серверная лицензия	10
IP-АТС, пользователи 300 руб./пользователь	3
Дополнительное пространство хранения (Гб) 9 руб./Гб	100
Резервное копирование (Гб) 5 руб./Гб	10
Поддержка 24/7, тариф Платиновый 7000 руб.	1
Хранение и проброс USB ключа 1000 руб./мес.	5
<b>Стоимость в мес., руб.</b>	<b>34487</b>

Основные преимущества и возможности аренды 1С по схеме SaaS:

1. Отсутствие капитальных затрат на закупку дорогостоящего программного обеспечения, его обслуживания и настройку. Затраты на аренду 1С - минимальны.

2. Возможность размещения корпоративной баз данных 1С за пределами офиса в датацентрах класса Tier3 (самый высокий уровень безопасности ЦОД в России), а также в зарубежном ЦОД в Нидерландах.

3. Мобильность – доступ к работе с 1С возможен из любой точки мира. Сотрудники получают возможность работать с 1С удаленно в любом месте при наличии интернет соединения.

4. Возможность работы с 1С удаленно под любыми операционными системами и с различных устройств, в том числе и мобильных (смартфоны и планшеты).

5. Не нужно тратить время и средства на обслуживание оборудования и ИТ-инфраструктуры, поддержкой занимаются специалисты провайдера.

6. Гарантия сохранности корпоративных данных, вся информация хранится в зашифрованном виде. Регулярное резервное копирование.

7. Бесперебойная работа, гарантия SLA 99,9%.

8. Запуск 1С в облаке осуществляется в течение дня, что позволяет оперативно подключать региональные филиалы [28].

Таблица 3.1.2 – Данные для оценки приложения «1С: Управление персоналом»

Услуги	Количество
Количество пользователей	10
Аренда лицензий 1С, шт	10
<b>Дополнительные услуги</b>	
Пакет программ Microsoft Office <b>493 руб./пользователь</b>	10
Корпоративная почта Microsoft Exchange, ящики 1GB <b>270 руб./почтовый ящик</b>	10
Антивирус <b>570 руб./серверная лицензия</b>	10
IP-АТС, пользователи <b>300 руб./пользователь</b>	3
Дополнительное пространство хранения (Гб) <b>9 руб./Гб</b>	5
Резервное копирование (Гб) <b>5 руб./Гб</b>	5
Поддержка 24/7, тариф Платиновый <b>7000 руб.</b>	1
Хранение и проброс USB ключа <b>1000 руб./мес.</b>	1
<b>Стоимость в мес., руб.</b>	24933

Таблица 3.1.3 – Данные для оценки приложения «1С: Бухгалтерия»

Услуги	Количество
Количество пользователей	10
Аренда лицензий 1С, шт.	10
<b>Дополнительные услуги</b>	
Пакет программ Microsoft Office <b>493 руб./пользователь</b>	10
Корпоративная почта Microsoft Exchange, ящики 1GB <b>270 руб./почтовый ящик</b>	10
Антивирус <b>570 руб./серверная лицензия</b>	10
IP-АТС, пользователи <b>300 руб./пользователь</b>	3
Дополнительное пространство хранения (Гб) <b>9 руб./Гб</b>	5
Резервное копирование (Гб) <b>5 руб./Гб</b>	5
Поддержка 24/7, тариф Платиновый <b>7000 руб.</b>	1
Хранение и проброс USB ключа <b>1000 руб./мес.</b>	1
<b>Стоимость в мес., руб.</b>	29552

Таблица 3.1.4 – Данные для оценки виртуального облачного сервера

Услуги	Количество
<b>Операционная система: Windows</b>	
Количество процессоров, CPU	10
Оперативная память 1С, GB	10
Объем диска, GB	900
Скорость, Mbps	110
Количество IP, шт.	10
<b>Дополнительные услуги</b>	
Пакет программ Microsoft Office <b>493 руб./пользователь</b>	10
Корпоративная почта Microsoft Exchange, ящики 1 GB <b>270 руб./почтовый ящик</b>	10
1С 8, пользователи <b>173 руб./пользователь</b>	3
Microsoft SQL Server Standard. <b>5 743 руб./мес. на 2 ядра</b>	2
Резервное копирование (Гб) <b>5 руб./Гб</b>	10
<b>Стоимость в мес., руб.</b>	42686

Основные преимущества использования виртуальных облачных серверов Cloud4У: оплата за реально используемые ресурсы; постоплатная схема работы; высокий уровень надежности не ниже 99,9%; масштабируемость ресурсов, в том числе в автоматическом режиме (autoscale); высокая гибкость за счет отсутствия фиксированных тарифов; полноценная поддержка 24x7.

Таблица 3.1.5 – Данные для оценки сервиса «Корпоративная почта»

Услуги	Количество
1 Гб.	13
2 Гб.	26
10 Гб.	5
<b>Стоимость в мес., руб.</b>	11218

Таблица 3.1.6 – Данные для оценки сервиса «Microsoft Office»

Услуги	Стоимость
Аренда Office Standard / Professional Plus	493 / 673 руб в месяц на пользователя

*Аренда Microsoft Office по модели SaaS.* Предоставление программного обеспечения Microsoft в облаке по модели SaaS позволит пользоваться лицензионным Microsoft Office с ежемесячной оплатой. Технология SaaS обеспечит существенное уменьшение расходов на приобретение офисных приложений Microsoft и обеспечит мобильность и гибкость бизнеса, благодаря тому, что подключение любого количества арендуемых лицензий осуществляется мгновенно.

**Резервное копирование.** Стоимость от 30 рублей за 1ГБ данных. Представляется надежная защита данных:

- область применения – от 56-битной DES с 8-символьным ключом до 256-битной AES с 32-символьным ключом;
- шифрование между всеми компонентами;
- управление системой депонирования ключей;
- сертифицировано FIPS 140-2 – независимая сертификация третьей стороной.

Таблица 3.1.7 – Данные для оценки сервиса «Облачная IP-АТС»

Услуги (аренда лицензии на год)	Стоимость
<b>User</b> - включает в себя телефонизированное место сотрудника офиса с возможностью использования приложения для управления телефонией, а также внешний голосовой канал. Позволяет использовать программу в актуальном (текущем) состоянии и получать текущие версии и релизы в течение срока действия лицензии.	1500 руб в год на пользователя
<b>Operator</b> - включает в себя телефонизированное место сотрудника call-центра с возможностью использования приложения оператора или супервизора, а также рабочее место сотрудника офиса и внешний голосовой канал. Позволяет использовать программу в актуальном (текущем) состоянии и получать текущие версии и релизы в течение срока действия лицензии.	8500 руб в год на оператора call-центра
<b>Extra trunk</b> - обеспечивает дополнительное соединение с оператором связи или внешним коммуникационным оборудованием. Позволяет использовать программу в актуальном (текущем) состоянии и получать текущие версии и релизы в течение срока действия лицензии.	1000 руб в год

Облачная или виртуальная АТС – это онлайн сервис, который абоненты получают по схеме SaaS, поэтому для полноценного использования облачной АТС абонентам не требуется создавать специальную инфраструктуру, прокладывать каналы связи и закупать дорогостоящее оборудование, а достаточно подключения к сети интернет.

Таблица 3.1.8 – Данные для оценки «Частное облако 2.0»

Характеристики	Тарифный план	
	START	MEDIUM
Описание	Вместительная конфигурация для компаний малых и средних размеров (СХД NetApp FAS2220)	Вместительная конфигурация для компаний средних и крупных размеров (СХД NetApp FAS2240)
<b>Конфигурация:</b>		
Диски	12x2TB	20x2TB
Память	12GB	12GB
Контроллерные конфигурации 2 контроллера	10GbE 2	10GbE 2
Предоставленные протоколы	iSCSI, CIFS, NFS	iSCSI, FC, CIFS, NFS
Количество лезвий (серверов)	4	4
<b>Характеристики:</b>		
Поддержка протоколов СХД	IP SAN, NAS	IP SAN, NAS
Полная аппаратная избыточность	Да	Да
Макс. номинальная емкость	180TB	
Макс. число дисков	60	144
Типы поддерживаемых накопителей	SAS, SATA, SSD	432TB
Макс. порты Gigabit Ethernet	8	8
Встроенные порты SAS	4	4
NetApp Virtual Storage Tiering	Да	Да
Дистанционное управление	Да	Да
Высота Unit	2	4
<b>Конфигурация каждого лезвия:</b>		
Процессоры	2xXeon5650 (6core x 2,67GHz)	2xXeon5650 (6core x 2,67GHz)
Память	96GB	96GB
Диски	2x500GB SATA	2x500GB SATA
Контроллеры Ethernet 1GE	4	6
Контроллеры Ethernet 10GE	0	0
<b>Характеристики:</b>		
Модули вентиляторов	6	6
Модули питания	4	4
Модуль управления	Да	Да
Полная аппаратная избыточность	Да	Да
1/10GbE	Да	Да
Дистанционное управление	Да	Да
Управление конфигурацией	Частично	Полностью
Высота Unit	6	6
<b>Включено:</b>	Размещение в ЦОД Tier3 Интернет канал 100 мбит 4 IP адреса Возможность аренды VMware Поддержка и консультации 24x7 Возможность аренды ПО Microsoft, 1C, VMware	Размещение в ЦОД Tier3 Интернет канал 100 мбит 4 IP адреса Возможность аренды VMware Поддержка и консультации 24x7 Возможность аренды ПО Microsoft, 1C, VMware
<b>Стоимость руб./мес.</b>	<b>153 000</b>	<b>249 000</b>

### 3.2 Применение интегральной модели оценки результативности внедрения облачных технологий

Рассмотрим определение преимуществ для выбранных сервисов УПР (Управление предприятием), УПЕ (Управление персоналом), Бух

(Бухгалтерия), ОС (Облачный сервер), КП (Корпоративная почта), МО (Microsoft Office), РК (Резервное копирование), АТС (Облачная IP-АТС), ЧО (Частное облако). Рассчитаем для них все критерии и интегральный показатель  $K_{ecs}$ . Руководствоваться будем также имеющимися данными от провайдера, внутренней инфраструктуре и стандартами.

### 3.2.1 Расчёт коэффициентов весомости критериев оценки результативности облачного ИТ-сервиса

Рассчитаем коэффициенты весомости для групповых критериев: «Эффективность для бизнеса», «Технический приоритет», «Степень риска» и интегральный показатель  $K_{ecs}$ . Матрицы попарных сравнений представлены в таблицах 3.2.1.-3.2.4.

Подставив значения матрицы в формулу, найдем коэффициенты весомости. Затем найдем согласованность матриц.

Таблица 3.2.1

Матрица попарных сравнений критерия «Эффективность для бизнеса»

Показатели	Рс	Прп	Оир	Кб
Рс	1	2	4	5
Прп	0,5	1	3	4
Оир	0,25	0,33	1	2
Кб	0,2	0,25	0,5	1
Σ	1,95	3,58	8,5	12
ОС	0,018			

Таблица 3.2.2

Матрица попарных сравнений критерия «Технический приоритет»

Показатели	И	Вмп	Тс	Дп
И	1	5	7	8
Вмп	0,2	1	3	5
Тс	0,14	0,33	1	2
Дп	0,13	0,2	0,5	1
Σ	1,47	6,53	11,5	16
ОС	0,068			

Таблица 3.2.3

Матрица попарных сравнений критерия «Степень риска»

Показатели	Нпв	Рп	Н	Вкд	П
Нпв	1	3	2	0,5	8
Рп	0,33	1	5	0,5	7
Н	1	0,2	1	2	7
Вкд	2	2	5	1	9
П	0,13	0,14	0,14	0,11	1
Σ	1,95	6,34	12,1	2,31	32
ОС	0,099				

Таблица 3.2.4

Матрица попарных сравнений для интегрального показателя  $K_{ecs}$

Показатели	Эб	Фп	Тп	Ср	Пф
Эб	1	2	6	0,5	9
Фп	0,5	1	3	0,25	8
Тп	0,17	0,33	1	0,14	7
Ср	2	4	7	1	9
Пф	0,11	0,13	0,14	0,11	1
Σ	3,78	7,46	17,14	2	34
ОС	0,062				

Полученные коэффициенты весомости подставим в формулы критериев результативности для оцениваемых приложений (2.2.3, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.9).

Формулы для расчета критериев результативности будут иметь вид:

Эффективность для бизнеса:  $\text{Эб} = 0,49 \cdot P_c + 0,31 \cdot P_{pn} + 0,12 \cdot O_{up} + 0,08 \cdot K$  (3.2.1)

Технический приоритет:  $(T_n) = 0,65 \cdot И + 0,21 \cdot В_{мпo} + 0,09 \cdot T_c + 0,05 \cdot Д_n$ ; (3.2.2)

Степень риска:  $(C_p) = 0,27 \cdot H_{пв} + 0,2 \cdot P_{np} + 0,1 \cdot H + 0,4 \cdot В_d + 0,03 \cdot П_{nc}$  (3.2.3)

Психологический фактор:  $(Пф) = 0,25 \cdot У_c + 0,25 \cdot Г_u + 0,25 \cdot У_{Иc} + 0,25 \cdot П_m$  (3.2.4)

Интегральная модель будет выглядеть следующим образом:

$K_{ecs} = Иб \cdot (0,29 \cdot \text{Эб} + 0,16 \cdot \Phi_n + 0,07 \cdot T_n + 0,45 \cdot C_p + 0,02 \cdot Пф)$  (3.2.5).

### 3.2.2 Экспертная оценка показателей результативности

Рассмотрим пример экспертной оценки по критерию «Эффективность для бизнеса» для приложения «1С: Управление предприятием». В таблице 3.2.5 представлена матрица оценок экспертов по показателям критерия «Эффективность для бизнеса».

Таблица 3.2.5 – Матрица оценок экспертов

Эксперты	Цели			
	$P_c$	$P_{pn}$	$O_{up}$	$K_b$
Э <sub>1</sub>	0,7	0,8	0,5	0,4
Э <sub>2</sub>	0,8	0,8	0,4	0,5
Э <sub>3</sub>	0,7	0,7	0,5	0,3
Э <sub>4</sub>	0,8	0,9	0,6	0,4

Определим сначала оценку компетентности экспертов, используя таблицу 2.1.6. В оценке показателей принимали участие 4 эксперта: Э1 (начальник отдела АСУ), Э2 (начальник отдела компьютерных сетей), Э3 (экономист), Э34 (системный администратор).

Используя формулы 2.1.2-2.1.3, найдем коэффициенты информированности, аргументированности и саму оценку компетентности экспертов. Итоговые данные представлены в таблице 3.2.6.

Таблица 3.2.6 – Оценка компетентности экспертов

Эксперты	Расчетные величины			
	$R_u$	$R_a$	$R_j$	$Z_j$
Э <sub>1</sub>	1,00	10	12,5	0,3
Э <sub>2</sub>	0,67	9	9,85	0,24
Э <sub>3</sub>	0,78	7	8,9	0,22
Э <sub>4</sub>	0,67	9	9,85	0,24



Теперь найдем итоговое значение показателей.

$$W(Pc) = 0,7 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,24 + 0,7 \cdot 0,22 + 0,8 \cdot 0,24 = 0,75;$$

$$W(Прп) = 0,8 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,24 + 0,7 \cdot 0,22 + 0,9 \cdot 0,24 = 0,8;$$

$$W(Оун) = 0,5 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,24 + 0,5 \cdot 0,22 + 0,6 \cdot 0,24 = 0,5;$$

$$W(Кб) = 0,4 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 0,24 + 0,3 \cdot 0,22 + 0,4 \cdot 0,24 = 0,75;$$

Для приведенного примера рассчитаем степень согласованности экспертов по показателю «Рост скорости» (Pc). Используя формулу (2.1.5) найдем среднее квадратическое отклонение. Для удобства и понимания представим расчеты в виде таблицы 3.2.7.

Таблица 3.2.7 – Расчет квадратического отклонения

$Z_j$	$V_{ji}$	$(V_{ji} - W)$	$(V_{ji} - W)^2$	$Z_j \cdot (V_{ji} - W)^2$
0,3	0,7	-0,05	0,0025	0,00075
0,24	0,8	0,05	0,0025	0,0006
0,22	0,7	-0,05	0,0025	0,00055
0,24	0,8	0,05	0,0025	0,0006

$$\sigma = \sqrt{0,00075 + 0,0006 + 0,00055 + 0,0006} = 0,05$$

Коэффициент вариации будет равен:

$$K_v = \frac{0,05}{0,75} \cdot 100\% = 6,67\%, \quad \text{т. е. согласованность оценок экспертов}$$

достаточная.

Аналогичным образом находятся групповая оценка и согласованность для остальных критериев оцениваемых приложений.

Для показателей критериев результативности в таблице 3.2.8 приведены следующие баллы для оцениваемых приложений:

Таблица 3.2.8 – Баллы показателей результативности для рассматриваемых сервисов ПАО «Рутелеком»

<b>Оцениваемые сервисы</b>									
<b>Эб</b>		<b>Тп</b>		<b>Иб</b>		<b>Ср</b>		<b>Пф</b>	
<i>«1С: Управление предприятием»</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,7	<i>И</i>	0,5	<i>Схд</i>	0,9	<i>Нпв</i>	1	<i>Ус</i>	0,9
<i>Прп</i>	0,8	<i>Вмпo</i>	0,7	<i>Зд</i>	0,8	<i>Рнп</i>	0,9	<i>Иг</i>	0,8
<i>Оуп</i>	0,5	<i>Тс</i>	0,7	<i>А</i>	0,7	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,6
<i>Кб</i>	0,4	<i>Дп</i>	0,9	<i>Ип</i>	0,9	<i>Вд</i>	0,7	<i>Пм</i>	1
				<i>Бр</i>	0,7	<i>Пнс</i>	0,7		
<i>«1С: Управление персоналом»</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,5	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,9	<i>Нпв</i>	0,6	<i>Ус</i>	0,5
<i>Прп</i>	0,5	<i>Вмпo</i>	0,8	<i>Зд</i>	0,8	<i>Рнп</i>	0,7	<i>Иг</i>	0,5
<i>Оуп</i>	0,3	<i>Тс</i>	0,6	<i>А</i>	0,7	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,5
<i>Кб</i>	0,1	<i>Дп</i>	0,6	<i>Ип</i>	0,9	<i>Вд</i>	0,5	<i>Пм</i>	0,5
				<i>Бр</i>	0,7	<i>Пнс</i>	0,7		
<i>«1С: Бухгалтерия»</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,6	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,8	<i>Нпв</i>	0,7	<i>Ус</i>	0,7
<i>Прп</i>	0,6	<i>Вмпo</i>	0,8	<i>Зд</i>	0,9	<i>Рнп</i>	0,7	<i>Иг</i>	0,8
<i>Оуп</i>	0,8	<i>Тс</i>	0,7	<i>А</i>	1	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,4
<i>Кб</i>	0,8	<i>Дп</i>	0,8	<i>Ип</i>	0,9	<i>Вд</i>	0,7	<i>Пм</i>	0,5
				<i>Бр</i>	0,7	<i>Пнс</i>	0,7	<i>Пм</i>	0,4
<i>Виртуальный облачный сервер</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,4	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,8	<i>Нпв</i>	0,8	<i>Ус</i>	0,5
<i>Прп</i>	0,1	<i>Вмпo</i>	0,1	<i>Зд</i>	0,8	<i>Рнп</i>	0,9	<i>Иг</i>	0,5
<i>Оуп</i>	0,4	<i>Тс</i>	0,7	<i>А</i>	0,5	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,5
<i>Кб</i>	0,1	<i>Дп</i>	0,2	<i>Ип</i>	0,7	<i>Вд</i>	0,7	<i>Пм</i>	0,5
				<i>Бр</i>	0,7	<i>Пнс</i>	0,7		
<i>Корпоративная почта</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,4	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,8	<i>Нпв</i>	0,9	<i>Ус</i>	0,5
<i>Прп</i>	0,1	<i>Вмпo</i>	0,5	<i>Зд</i>	0,8	<i>Рнп</i>	0,7	<i>Иг</i>	0,5
<i>Оуп</i>	0,3	<i>Тс</i>	0,5	<i>А</i>	0,8	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,5
<i>Кб</i>	0,1	<i>Дп</i>	0,2	<i>Ип</i>	0,8	<i>Вд</i>	0,7	<i>Пм</i>	0,5
				<i>Бр</i>	0,7	<i>Пнс</i>	0,7		
<i>Microsoft Office</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,1	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,8	<i>Нпв</i>	0,9	<i>Ус</i>	0,3
<i>Прп</i>	0,1	<i>Вмпo</i>	0,5	<i>Зд</i>	0,8	<i>Рнп</i>	0,5	<i>Иг</i>	0,5
<i>Оуп</i>	0,2	<i>Тс</i>	0,5	<i>А</i>	0,7	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,5
<i>Кб</i>	0,1	<i>Дп</i>	0,3	<i>Ип</i>	0,5	<i>Вд</i>	0,5	<i>Пм</i>	0,5
				<i>Бр</i>	0,5	<i>Пнс</i>	0,5		

Продолжение таблицы 3.2.8

Оцениваемые сервисы									
Эб		Тп		Иб		Ср		Пф	
<i>Резервное копирование</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,4	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,9	<i>Нпв</i>	0,6	<i>Ус</i>	0,5
<i>Прп</i>	0,3	<i>Вмпo</i>	0,8	<i>Зд</i>	0,9	<i>Рпп</i>	0,7	<i>Иг</i>	0,5
<i>Оуп</i>	0,3	<i>Тс</i>	0,8	<i>А</i>	0,7	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,5
<i>Кб</i>	0,2	<i>Дп</i>	0,6	<i>Ип</i>	0,8	<i>Вд</i>	0,8	<i>Пм</i>	0,5
				<i>Бр</i>	0,8	<i>Ппс</i>	0,7		
<i>Облачная IP-АТС</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,8	<i>И</i>	0,8	<i>Схд</i>	0,8	<i>Нпв</i>	0,9	<i>Ус</i>	1
<i>Прп</i>	0,9	<i>Вмпo</i>	0,9	<i>Зд</i>	0,9	<i>Рпп</i>	0,9	<i>Иг</i>	1
<i>Оуп</i>	0,9	<i>Тс</i>	0,7	<i>А</i>	0,9	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	1
<i>Кб</i>	0,9	<i>Дп</i>	0,7	<i>Ип</i>	0,7	<i>Вд</i>	0,9	<i>Пм</i>	1
				<i>Бр</i>	0,5	<i>Ппс</i>	1		
<i>Частное облако 2.0</i>									
Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.	Пок-ль	Знач.
<i>Рс</i>	0,8	<i>И</i>	0,5	<i>Схд</i>	0,9	<i>Нпв</i>	0,9	<i>Ус</i>	1
<i>Прп</i>	0,9	<i>Вмпo</i>	0,4	<i>Зд</i>	0,8	<i>Рпп</i>	0,8	<i>Иг</i>	1
<i>Оуп</i>	0,8	<i>Тс</i>	0,5	<i>А</i>	0,7	<i>Н</i>	0,8	<i>Уис</i>	0,8
<i>Кб</i>	0,8	<i>Дп</i>	0,8	<i>Ип</i>	0,9	<i>Вд</i>	0,8	<i>Пм</i>	0,8
				<i>Бр</i>	0,9	<i>Ппс</i>	0,9		

### 3.2.3 Расчет критериев и интегрального показателя результативности облачных технологий

Для каждого сервиса рассчитаем критерии результативности. Для примера рассмотрим приложение «*1С: Управление предприятием*».

Найдем значения для каждого критерия, подставив баллы показателей в соответствующие формулы 3.2.1-3.2.4.

$$\text{Эб} = 0,49 \cdot 0,75 + 0,31 \cdot 0,8 + 0,12 \cdot 0,5 + 0,08 \cdot 0,4 = 0,7$$

$$\Phi_n = \frac{9543}{34487} = 0,28 \quad \text{На основе полученного значения } \Phi_p \text{ присвоим}$$

критерию балл – 0,7, согласно таблице 2.2.3.

$$T_n = 0,65 \cdot 0,5 + 0,21 \cdot 0,65 + 0,09 \cdot 0,75 + 0,05 \cdot 0,9 = 0,56$$

$$I_b = \sqrt[5]{0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 0,7} = 0,81$$

$$C_p = 0,27 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,85 + 0,4 \cdot 0,7 + 0,03 \cdot 0,7 = 0,76$$

$$P\phi = 0,25 \cdot 0,9 + 0,25 \cdot 0,8 + 0,25 \cdot 0,6 + 0,25 \cdot 1 = 0,825$$

Рассчитаем теперь интегральный показатель  $K_{ecs}$  для приложения УПР, подставив в модель значения критериев:

$$K_{ecs} = 0,81 \cdot (0,26 \cdot 0,7 + 0,13 \cdot 0,7 + 0,06 \cdot 0,56 + 0,5 \cdot 0,76 + 0,03 \cdot 0,84) = 0,59$$

Аналогичным образом находятся критерии и интегральный показатель для остальных сервисов. Расчет проводился в компьютерной программе. В таблице 3.2.9 представлен проранжированный свод полученных расчетов для 9-ти оцениваемых сервисов.

Таблица 3.2.9 – Расчеты для 9-ти оцениваемых сервисов ПАО «Рутелеком»

Оцениваемые сервисы	Критерии результативности						$K_{ecs}$
	Эб	Фп	Тп	Иб	Ср	Пф	
<i>Частное облако 2.0</i>	0,82	0,9	0,5	0,85	0,77	0,92	0,66
<i>«1С: Управление предприятием»</i>	0,7	0,7	0,56	0,81	0,76	0,83	0,59
<i>Облачная IP-АТС</i>	0,84	0,45	0,79	0,75	0,83	1	0,58
<i>«1С: Бухгалтерия»</i>	0,65	0,4	0,78	0,85	0,66	0,56	0,53
<i>Резервное копирование</i>	0,34	0,15	0,77	0,83	0,68	0,5	0,42
<i>«1С: Управление персоналом»</i>	0,44	0,15	0,76	0,81	0,55	0,46	0,38
<i>Корпоративная почта</i>	0,28	0,05	0,68	0,78	0,7	0,5	0,38
<i>Виртуальный облачный сервер</i>	0,29	0,25	0,63	0,69	0,68	0,5	0,35
<i>Microsoft Office</i>	0,11	0,15	0,68	0,65	0,58	0,42	0,25

Интегральный показатель  $K_{ecs}$  для приложений «Частное облако», «Управление предприятием», «IP-АТС» и «Бухгалтерия», имеет значение  $>0,5$ . Следовательно, данные сервисы подходят по критериям и удовлетворяют бизнес стратегии предприятия. Их можно рассматривать дальше для анализа возможности перехода/внедрения в облако. Остальные приложения исключаются из дальнейшего анализа.

### 3.3 Анализ возможности перехода ИТ-приложений в облачную среду

По предложенной модели поддержки принятия решения о переходе к облачным ИТ-сервисам на основе метода анализа иерархий, рассмотренной в пункте 2.3 диссертации, проведем анализ 4-х приложений предприятия «Рутелеком» для работы в облаке: Управление предприятием (УП), 1С: Бухгалтерия (Бух), Облачная IP-АТС (IP), Частное облако 2.0 (ЧО).

Будем использовать предложенную иерархию критериев для трех групповых критериев. Рассчитаем приоритеты и баллы для каждого приложения по всем качественным и количественным критериям.

В качестве рассматриваемого примера приведем расчет для критерия «Бизнес-ценность». В таблице 3.3.1 представлена оценка относительного приоритета для подкритериев данного группового критерия.

Таблица 3.3.1 – Оценка относительного приоритета для подкритериев группового критерия «Бизнес-ценность»

Бизнес-ценность	ЭИТ	ЭОДП	Оценка компонент	Приоритет
Эффективность ИТ-проекта (ЭИТ)	1	1/8	0,35	0,11
Эффект для основной деятельности предприятия (ЭОДП)	8	1	2,83	0,89

Сначала определяем оценки компонент собственного вектора. Получив сумму оценок собственных векторов ( $=3,182$ ), вычисляем нормализованные оценки вектора приоритета для каждого критерия, разделив значение оценки собственного вектора на эту сумму.

$$ЭИТ = \sqrt{1 \cdot \frac{1}{8}} \approx 0,35$$

$$\Sigma = 0,35 + 2,83 \approx 3,182$$

$$ЭИТ = 0,35/3,182 \approx 0,11$$

$$ЭОДП = \sqrt{8 \cdot 1} \approx 2,83$$

$$ЭОДП = 2,83/3,182 \approx 0,89$$

Теперь рассчитаем приоритет для следующего уровня иерархии. В таблице 3.3.2 представлен расчет приоритетов для подкритериев критерия «Эффективность ИТ-проекта».

Таблица 3.3.2 – Расчет приоритетов для подкритериев критерия «Эффективность ИТ-проектов»

Эффективность ИТ-проекта	ПВ	НСМ	НСЭ	Приоритет	Глобальный приоритет
Период внедрения (ПВ)	1	1/3	1/6	0,088	0,00968
Низкая стоимость миграции (НСМ)	3	1	1/5	0,195	0,02145
Низкая стоимость эксплуатации (НСЭ)	6	2	1	0,717	0,07887
Коэффициент непротиворечивости					0,081

$$BC = \sqrt[3]{1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6}} \approx 0,382$$

$$BC = 0,382/4,332 \approx 0,088$$

$$ТИ = \sqrt[3]{3 \cdot 1 \cdot \frac{1}{5}} \approx 0,843$$

$$\Sigma = 0,382 + 0,843 + 3,107 \approx 4,332$$

$$ТИ = 0,843/4,332 \approx 0,195$$

$$УИ = \sqrt[3]{6 \cdot 2 \cdot 1} \approx 3,107$$

$$УИ = 3,107/4,332 \approx 0,717$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1+3+6) \cdot 0,088 + (\frac{1}{3} + 1 + 2) \cdot 0,195 + (\frac{1}{6} + \frac{1}{5} + 1) \cdot 0,717 \approx 3,094$$

$$ИС = (3,094 - 3) / (3 - 1) = 0,047$$

$$ОС = 0,047 / 0,58 = 0,081 < 0,1$$

Глобальный приоритет:

$$СИ = 0,088 \cdot 0,6 \approx 0,0528$$

$$БД = 0,195 \cdot 0,6 \approx 0,117$$

$$ОС = 0,717 \cdot 0,6 \approx 0,4302$$

В таблице 3.3.3 представлен расчет приоритетов для подкритериев критерия «Эффект для основной деятельности предприятия».

Таблица 3.3.3 – Расчет приоритетов для подкритериев критерия «Эффект для основной деятельности предприятия»

Эффект для основной деятельности предприятия	КБ	ППТ	УВКП	СЗВП	СПО	Приоритет	Глобальный приоритет
Критичность для бизнеса (КБ)	1	3	8	5	2	0,42	0,3738
Повышение производительности труда (ППТ)	1/3	1	5	2	1/4	0,14	0,1246
Увеличенные выпуска и качества продукции (УВКП)	1/8	1/5	1	1/3	1/6	0,04	0,0356
Снижение затрат на выпуск продукции (СЗВП)	1/5	1/2	3	1	1/5	0,08	0,0712
Установление оптимального уровня запасов (СПО)	1/2	4	6	5	1	0,32	0,2848
Коэффициент непротиворечивости							0,048

$$КБ = \sqrt[5]{1 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 2} \approx 2,99$$

$$ППТ = \sqrt[5]{\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 2 \cdot \frac{1}{4}} \approx 0,96$$

$$УВКП = \sqrt[5]{\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{5} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6}} \approx 0,27$$

$$СЗВП = \sqrt[5]{\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 \cdot \frac{1}{5}} \approx 0,57$$

$$СПО = \sqrt[5]{\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 1} \approx 2,27$$

$$КБ = 2,99 / 7,06 \approx 0,42$$

$$ППТ = 1,222 / 7,06 \approx 0,14$$

$$УВКП = 0,278 / 7,06 \approx 0,04$$

$$СЗВП = 0,629 / 7,06 \approx 0,08$$

$$СПО = 2,928 / 7,06 \approx 0,32$$

$$\Sigma = 2,99 + 0,96 + 0,27 + 0,57 + 2,27 \approx 7,06$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{5} + \frac{1}{2}) \cdot 0,42 + (3 + 1 + \frac{1}{5} + \frac{1}{2} + 4) \cdot 0,14 + (8 + 5 + 1 + 3 + 6) \cdot 0,04 + (5 + 2 + \frac{1}{3} + 1 + 5) \cdot 0,08 + (2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{5} + 1) \cdot 0,32 \approx 5,21$$

$$ИС = (5,21 - 5) / (5 - 1) = 0,053$$

$$ОС = 0,053 / 1,12 = 0,048 < 0,1$$

Глобальный приоритет:

$$КБ = 0,42 \cdot 0,89 \approx 0,3738$$

$$ППТ = 0,14 \cdot 0,89 \approx 0,1246$$

$$УВКП = 0,04 \cdot 0,89 \approx 0,0356$$

$$СЗВП = 0,08 \cdot 0,89 \approx 0,0712$$

$$СПО = 0,32 \cdot 0,89 \approx 0,2848$$

Теперь рассчитаем баллы для приложений по количественным и качественным критериям оценки. В таблице 3.3.4 представлен балл для количественного критерия «Период Внедрения».

Таблица 3.3.4 – Балл для критерия «Период внедрения»

Оценка приложения	Период внедрения	Обратное значение (отрицательный эффект)	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	7 дней	0,143	0,252
Управление предприятием (УП)	5 дней	0,2	0,352
Частное облако 2.0 (ЧО)	8 дней	0,125	0,22
1С: Бухгалтерия (Бух)	10 дней	0,1	0,176

$$IP = \frac{1}{7} \approx 0,143$$

$$УП = \frac{1}{5} \approx 0,2$$

$$ЧО = \frac{1}{8} \approx 0,125$$

$$Бух = \frac{1}{10} \approx 0,1$$

$$\Sigma = 0,143 + 0,2 + 0,125 + 0,1 \approx 0,568$$

$$IP = 0,143/0,568 \approx 0,252$$

$$УП = 0,2/0,568 \approx 0,352$$

$$ЧО = 0,125/0,568 \approx 0,22$$

$$Бух = 0,1/0,568 \approx 0,176$$

В таблице 3.3.5 представлен балл для количественного критерия «Стоимость миграции».

Таблица 3.3.5 – Балл для критерия «Стоимость миграции»

Оценка приложения	Стоимость миграции	Обратное значение (отрицательный эффект)	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	10000	0,0001	0,3
Управление предприятием (УП)	12000	0,000083	0,24
Частное облако 2.0 (ЧО)	11500	0,000087	0,267
1С: Бухгалтерия (Бух)	13000	0,000077	0,21

В таблице 3.3.6 представлен балл для количественного критерия «Стоимость эксплуатации».

Таблица 3.3.6 – Балл для критерия «Стоимость эксплуатации»

Оценка приложения	Стоимость эксплуатации	Обратное значение (отрицательный эффект)	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	25000	0,00004	0,198
Управление предприятием (УП)	25000	0,00004	0,198
Частное облако 2.0 (ЧО)	18000	0,000055	0,272
1С: Бухгалтерия (Бух)	15000	0,000067	0,332

В таблице 3.3.7 представлена оценка приложений по качественному критерию «Критичность для бизнеса».

Таблица 3.3.7 – Оценка приложений по критерию «Критичность для бизнеса»

Критичность для бизнеса	IP	УП	ЧО	Бух	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	1	2	1/2	4	0,28
Управление предприятием (УП)	1/2	1	1/3	3	0,167
Частное облако 2.0 (ЧО)	2	3	1	6	0,485
1С: Бухгалтерия (Бух)	1/4	1/3	1/6	1	0,068
Коэффициент непротиворечивости	0,01				

$$IP = \sqrt[4]{1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4} \approx 1,414$$

$$УП = \sqrt[4]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3} \approx 0,841$$

$$ЧО = \sqrt[4]{2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 6} \approx 2,449$$

$$Бух = \sqrt[4]{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6} \cdot 1} \approx 0,343$$

$$\Sigma = 1,414 + 0,841 + 2,449 + 0,343 \approx 5,048$$

$$IP = 1,414/5,048 \approx 0,28$$

$$УП = 0,841/5,048 \approx 0,167$$

$$ЧО = 2,449/5,048 \approx 0,485$$

$$Бух = 0,343/5,048 \approx 0,068$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1 + \frac{1}{2} + 2 + \frac{1}{4}) \cdot 0,28 + (2 + 1 + 3 + \frac{1}{3}) \cdot 0,167 + (\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + 1 + \frac{1}{6}) \cdot 0,485 + (4 + 3 + 6 + 1) \cdot 0,068 \approx 4,028$$

$$ИС = (4,028 - 4)/(4 - 1) = 0,009$$

$$ОС = 0,008/0,9 = 0,01 < 0,1$$

В таблице 3.3.8 представлен балл для количественного критерия «Повышение производительности труда».

Таблица 3.3.8 – Балл для критерия «Повышение производительности труда»

Повышение производительности труда	IP	УП	ЧО	Бух	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	1	3	2	3	0,431
Управление предприятием (УП)	1/3	1	1/2	3	0,176
Частное облако 2.0 (ЧО)	1/2	2	1	5	0,313
1С: Бухгалтерия (Бух)	1/3	1/3	1/5	1	0,081
Коэффициент непротиворечивости	0,064				

$$IP = \sqrt[4]{1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3} \approx 2,06$$

$$УП = \sqrt[4]{\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3} \approx 0,841$$

$$ЧО = \sqrt[4]{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5} \approx 1,495$$

$$Бух = \sqrt[4]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} \cdot 1} \approx 0,386$$

$$\Sigma = 2,06 + 0,841 + 1,495 + 0,386 \approx 4,782$$

$$IP = 2,06/4,782 = 0,431$$

$$УП = 0,841/4,782 \approx 0,176$$

$$ЧО = 1,495/4,782 \approx 0,313$$

$$Бух = 0,386/4,782 \approx 0,081$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}) \cdot 0,431 + (3 + 1 + 2 + \frac{1}{3}) \cdot 0,176 + (2 + \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{5}) \cdot 0,313 + (3 + 3 + 5 + 1) \cdot 0,081 \approx 4,173$$



$$ИС = (4,173 - 4)/(4 - 1) = 0,058$$

$$ОС = 0,058/0,9 = 0,064 < 0,1$$

В таблице 3.3.9 представлен балл для критерия «Увеличение выпуска и качества продукции».

Таблица 3.3.9 – Балл для критерия «Увеличение выпуска и качества продукции»

Увеличение выпуска и качества продукции	IP	УП	ЧО	Бух	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	1	2	1/2	4	0,28
Управление предприятием (УП)	1/2	1	1/3	3	0,167
Частное облако 2.0 (ЧО)	2	3	1	6	0,485
1С: Бухгалтерия (Бух)	1/4	1/3	1/6	1	0,068
Коэффициент непротиворечивости	0,0104				

$$IP = \sqrt[4]{1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4} \approx 1,414$$

$$УП = \sqrt[4]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3} \approx 0,841$$

$$ЧО = \sqrt[4]{2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 6} \approx 2,449$$

$$Бух = \sqrt[4]{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6} \cdot 1} \approx 0,343$$

$$\Sigma = 1,414 + 0,841 + 2,449 + 0,343 \approx 5,048$$

$$IP = 1,414/5,048 = 0,28$$

$$УП = 0,841/5,048 \approx 0,167$$

$$ЧО = 2,449/5,048 \approx 0,485$$

$$Бух = 0,343/5,048 \approx 0,068$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1 + \frac{1}{2} + 2 + \frac{1}{4}) \cdot 0,28 + (2 + 1 + 3 + \frac{1}{3}) \cdot 0,167 + (\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + 1 + \frac{1}{6}) \cdot 0,485 + (4 + 3 + 6 + 1) \cdot 0,068 \approx 4,028$$

$$ИС = (4,028 - 4)/(4 - 1) = 0,009$$

$$ОС = 0,009/0,9 = 0,0104 < 0,1$$

В таблице 3.3.10 представлен балл для критерия «Снижение затрат на выпуск продукции».

Таблица 3.3.10 – Балл для критерия «Снижение затрат на выпуск продукции»

Снижение затрат на выпуск продукции	IP	УП	ЧО	Бух	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	1	1/3	1/2	4	0,191
Управление предприятием (УП)	3	1	1/2	2	0,278
Частное облако 2.0 (ЧО)	2	2	1	5	0,447
1С: Бухгалтерия (Бух)	1/4	1/2	1/5	1	0,084
Коэффициент непротиворечивости	0,093				

$$IP = \sqrt[4]{1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4} \approx 0,904$$

$$УП = \sqrt[4]{3 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2} \approx 1,316$$

$$ЧО = \sqrt[4]{2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5} \approx 2,115$$

$$Бух = \sqrt[4]{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5} \cdot 1} \approx 0,398$$

$$\Sigma = 0,904 + 1,316 + 2,115 + 0,398 \approx 4,732$$

$$IP = 0,904/4,732 \approx 0,191$$

$$УП = 1,316/4,732 \approx 0,278$$

$$ЧО = 2,115/4,732 \approx 0,447$$

$$Бух = 0,398/4,732 \approx 0,084$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1+3+2+\frac{1}{4}) \cdot 0,191 + (\frac{1}{3}+1+2+\frac{1}{2}) \cdot 0,278 + (\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+1+\frac{1}{5}) \cdot 0,447 + (4+2+5+1) \cdot 0,084 \approx 4,251$$

$$ИС = (4,251 - 4)/(4 - 1) = 0,084$$

$$ОС = 0,084/0,9 = 0,093 < 0,1$$

В таблице 3.3.11 представлен балл для критерия «Установление оптимального уровня запасов».

Таблица 3.3.11 – Балл для количественного критерия «Установление оптимального уровня запасов»

Установление оптимального уровня запасов	IP	УП	ЧО	Бух	Балл
Облачная IP-АТС (IP)	1	1/4	3	5	0,229
Управление предприятием (УП)	4	1	6	8	0,612
Частное облако 2.0 (ЧО)	1/3	1/6	1	4	0,113
1С: Бухгалтерия (Бух)	1/5	1/8	1/4	1	0,046
Коэффициент непротиворечивости	0,074				

$$IP = \sqrt[4]{1 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3 \cdot 5} \approx 1,392$$

$$УП = \sqrt[4]{4 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 8} \approx 3,722$$

$$ЧО = \sqrt[4]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 4} \approx 0,687$$

$$Бух = \sqrt[4]{\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{4} \cdot 1} \approx 0,281$$

$$IP = 1,392/6,082 = 0,229$$

$$УП = 3,722/6,082 \approx 0,612$$

$$ЧО = 0,687/6,082 \approx 0,113$$

$$Бух = 0,281/6,082 \approx 0,046$$

$$\Sigma = 1,292 + 3,722 + 0,687 + 0,281 \approx 6,082$$

Коэффициент непротиворечивости:

$$\lambda_{\max} = (1+4+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}) \cdot 0,229 + (\frac{1}{4}+1+\frac{1}{6}+\frac{1}{8}) \cdot 0,612 + (3+6+1+\frac{1}{4}) \cdot 0,113 + (5+8+4+1) \cdot 0,046 \approx 4,199$$

$$ИС = (4,199 - 4)/(4 - 1) = 0,066$$

$$ОС = 0,066/0,9 = 0,074 < 0,1$$

**Общий балл по критерию «Бизнес-ценность»**

В таблице 3.3.12 представлена сводная таблица баллов по критерию «Бизнес-ценность» для четырех приложений.

Таблица 3.3.12 – Сводная таблица баллов по критерию «Бизнес-ценность» для четырех приложений

Приложения	ПВ	СМ	СЭ	КБ	ППТ	УВКП	СЗВП	УОУЗ
IP	0,252	0,3	0,198	0,28	0,431	0,28	0,191	0,229
УП	0,352	0,24	0,198	0,167	0,176	0,167	0,278	0,612
ЧО	0,22	0,267	0,272	0,485	0,313	0,485	0,447	0,113
Бух	0,176	0,21	0,332	0,068	0,081	0,068	0,084	0,046

$$S(IP) = 0,00968 \cdot 0,252 + 0,02145 \cdot 0,3 + 0,07887 \cdot 0,198 + 0,3738 \cdot 0,28 + 0,1246 \cdot 0,431 + 0,0356 \cdot 0,28 + 0,0712 \cdot 0,191 + 0,2848 \cdot 0,229 = 0,271644 \approx 0,272$$

$$S(ЧО) = 0,00968 \cdot 0,352 + 0,02145 \cdot 0,24 + 0,07887 \cdot 0,198 + 0,3738 \cdot 0,167 + 0,1246 \cdot 0,176 + 0,0356 \cdot 0,167 + 0,0712 \cdot 0,278 + 0,2848 \cdot 0,612 = 0,308562 \approx 0,309$$

$$S(УП) = 0,00968 \cdot 0,22 + 0,02145 \cdot 0,267 + 0,07887 \cdot 0,272 + 0,3738 \cdot 0,485 + 0,1246 \cdot 0,313 + 0,0356 \cdot 0,485 + 0,0712 \cdot 0,447 + 0,2848 \cdot 0,113 = 0,330877 \approx 0,331$$

$$S(Бух) = 0,00968 \cdot 0,176 + 0,02145 \cdot 0,21 + 0,07887 \cdot 0,332 + 0,3738 \cdot 0,068 + 0,1246 \cdot 0,081 + 0,0356 \cdot 0,068 + 0,0712 \cdot 0,084 + 0,2848 \cdot 0,046 = 0,089406 \approx 0,089$$

Аналогичным образом произведем расчеты по групповым критериям «Техническая возможность» и «Степень риска». Представим расчет общего балла для этих критериев по сформированным оценкам.

### **Общий балл по групповому критерию «Техническая возможность»**

В таблице 3.3.13 представлены все баллы по групповому критерию «Техническая возможность» для четырех приложений.

Таблица 3.3.13 – Сводная таблица баллов по групповому критерию «Техническая возможность» для четырех приложений

Приложения	ВС	УИ	ТИ	НК	ФС	РП	РБД	СИ	БД	ОС	СД	ИВ
IP	0,33	0,159	0,308	0,331	0,28	0,314	0,381	0,218	0,191	0,28	0,229	0,257
УП	0,21	0,12	0,098	0,176	0,167	0,225	0,219	0,158	0,278	0,167	0,612	0,138
ЧО	0,23	0,34	0,229	0,313	0,485	0,236	0,154	0,229	0,447	0,485	0,113	0,55
Бух	0,23	0,38	0,367	0,181	0,068	0,227	0,247	0,397	0,084	0,068	0,046	0,056

$$S(IP) = 0,0528 \cdot 0,33 + 0,117 \cdot 0,159 + 0,4302 \cdot 0,308 + 0,121 \cdot 0,331 + 0,018 \cdot 0,28 + 0,0555 \cdot 0,314 + 0,0096 \cdot 0,381 + 0,052 \cdot 0,218 + 0,0063 \cdot 0,191 + 0,054 \cdot 0,28 + 0,0119 \cdot 0,229 + 0,0711 \cdot 0,257 \approx 0,283$$

$$S(УП) = 0,0528 \cdot 0,21 + 0,117 \cdot 0,12 + 0,4302 \cdot 0,098 + 0,121 \cdot 0,176 + 0,018 \cdot 0,167 + 0,0555 \cdot 0,225 + 0,0096 \cdot 0,219 + 0,052 \cdot 0,158 + 0,0063 \cdot 0,278 + 0,054 \cdot 0,167 + 0,0119 \cdot 0,612 + 0,0711 \cdot 0,138 = 0,1396945 \approx 0,142$$

$$S(ЧО) = 0,0528 \cdot 0,23 + 0,117 \cdot 0,34 + 0,4302 \cdot 0,229 + 0,121 \cdot 0,313 + 0,018 \cdot 0,485 + 0,0555 \cdot 0,236 + 0,0096 \cdot 0,154 + 0,052 \cdot 0,229 + 0,0063 \cdot 0,447 + 0,054 \cdot 0,485 + 0,0119 \cdot 0,113 + 0,0711 \cdot 0,55 \approx 0,293$$

$$S(Бух) = 0,0528 \cdot 0,23 + 0,117 \cdot 0,38 + 0,4302 \cdot 0,399 + 0,121 \cdot 0,081 + 0,018 \cdot 0,068 + 0,0555 \cdot 0,258 + 0,0096 \cdot 0,243 + 0,052 \cdot 0,399 + 0,0063 \cdot 0,084 + 0,054 \cdot 0,068 + 0,0119 \cdot 0,046 + 0,0711 \cdot 0,056 \approx 0,282$$

### **Общий балл по групповому критерию «Степень риска»**

Теперь сведем полученные баллы по групповому критерию «Степень риска» для четырех приложений в общую таблицу 3.3.14.

Таблица 3.3.14 – Сводная таблица баллов по групповому критерию «Степень риска» для четырех приложений

Приложения	НЛ	ОС	ПП	НМО	ОР	НКП	НН	СД	ОИД	ЗД	ОА
IP	0,372	0,154	0,148	0,45	0,254	0,241	0,29	0,257	0,28	0,139	0,222
УП	0,258	0,316	0,321	0,224	0,247	0,278	0,237	0,238	0,182	0,623	0,528
ЧО	0,189	0,324	0,264	0,133	0,273	0,297	0,285	0,25	0,375	0,153	0,169
Бух	0,182	0,206	0,27	0,183	0,217	0,184	0,188	0,256	0,165	0,076	0,082

$$S(IP) = 0,0808 \cdot 0,372 + 0,0366 \cdot 0,154 + 0,0649 \cdot 0,148 + 0,0185 \cdot 0,45 + 0,0714 \cdot 0,254 + \\ + 0,0356 \cdot 0,241 + 0,141 \cdot 0,29 + 0,162 \cdot 0,257 + 0,2563 \cdot 0,28 + 0,0607 \cdot 0,139 + 0,072 \cdot \\ \cdot 0,222 \approx 0,249$$

$$S(УП) = 0,0808 \cdot 0,258 + 0,0366 \cdot 0,316 + 0,0649 \cdot 0,321 + 0,0185 \cdot 0,224 + 0,0714 \cdot 0,247 + \\ + 0,0356 \cdot 0,278 + 0,141 \cdot 0,237 + 0,162 \cdot 0,238 + 0,2563 \cdot 0,182 + 0,0607 \cdot 0,623 + 0,072 \cdot \\ \cdot 0,528 \approx 0,279$$

$$S(ЧО) = 0,0808 \cdot 0,189 + 0,0366 \cdot 0,324 + 0,0649 \cdot 0,264 + 0,0185 \cdot 0,133 + 0,0714 \cdot 0,273 + \\ + 0,0356 \cdot 0,297 + 0,141 \cdot 0,285 + 0,162 \cdot 0,25 + 0,2563 \cdot 0,375 + 0,0607 \cdot 0,153 + 0,072 \cdot \\ \cdot 0,169 \approx 0,275$$

$$S(Бух) = 0,0808 \cdot 0,182 + 0,0366 \cdot 0,206 + 0,0649 \cdot 0,27 + 0,0185 \cdot 0,183 + 0,0714 \cdot 0,217 + \\ + 0,0356 \cdot 0,184 + 0,141 \cdot 0,188 + 0,162 \cdot 0,256 + 0,2563 \cdot 0,165 + 0,0607 \cdot 0,076 + 0,072 \cdot \\ \cdot 0,082 \approx 0,186$$

Присвоим статусы для оцениваемых приложений. Так в примере оцениваются 4 приложения, следовательно, если значение балла  $> 0,25$ , то присваивается статус «высокая», значению, находящемуся в интервале от 0,15 до 0,25 – статус «средний», значению, которое  $< 0,15$  – статус «низкий».

Приведем наши итоговые расчеты с учетом всех экспертов в предлагаемую матрицу решений о возможности перехода информационных систем в облако (таблица 3.3.15).

Таблица 3.3.15 – Матрица решений о возможности перехода приложений в облако (общий АНР-балл для четырех сервисов по трем критериям)

Сервисы	Бизнес-ценность	Техническая возможность	Степень риска	Пригодность
IP	0,272 (высокая)	0,283 (высокая)	0,249 (низкая)	Подходит по 3-м
ЧО	0,309 (высокая)	0,293 (высокая)	0,275 (высокая)	Подходит по 2-м
Бух	0,089 (низкая)	0,282 (высокая)	0,186 (низкая)	Подходит по 2-м
УП	0,331 (высокая)	0,142 (низкая)	0,279 (высокая)	Подходит по 1-му

В результате проведенных вычислений можно сказать, что для предприятия «Рутелеком» для использования в облаке больше всего подходят «IP-АТС», «Частное облако 2.0» и «Бухгалтерия». Сервис «IP» подходит по трем критериям. «Частное облако» подходит по 2-м критериям, но степень риска высокая. «Бухгалтерия» также подходит по 2-м критериям, но бизнес-ценность низкая. «Управление предприятием» подходит по 1-му критерию, и от него лучше отказаться. В целом, можно сказать, что по результатам проведенных расчетов для перехода в облако подходят 3 сервиса из рассматриваемых 4-х, однако приоритет отдается сервису «IP-АТС».

Остальные 2 представляются менее ценными, и это будет зависеть от ИТ-бюджета организации.

### Выводы по главе 3

В 3 главе приведены примеры расчетов по предлагаемым моделям поддержки принятия решений для анализа 9-ти сервисов предприятия «Рутелеком» для работы по облачной модели: «1С: Управление предприятием», «1С: Управление персоналом», «1С: Бухгалтерия», Виртуальный облачный сервер, Корпоративная почта, Microsoft Office, Резервное копирование, Облачная IP-АТС, Частное облако 2.0.

В качестве провайдера облачных услуг рассматривался «Cloud4Y». Оценка по предложенным моделям производилась экспертами в соответствии с собранной информацией внутри организации, полученной информацией от провайдера и при изучении предоставленных документов (договоров с приложениями) согласно предложенному подходу.

В результате проведенных расчетов по интегральному показателю *Kecs* («Результативность облачного сервиса») были отобраны четыре сервиса: «1С: Управление предприятием», «Частное облако 2.0», «IP-АТС», «1С: Бухгалтерия». Для них *Kecs* был больше 0,5, следовательно, эти сервисы подходят по критериям и удовлетворяют бизнес-стратегии предприятия. Их можно рассматривать дальше для анализа возможности внедрения в облако.

В результате применения МППР можно сказать, что для предприятия «Рутелеком» для внедрения в облако больше всего подходят «Частное облако 2.0» и «IP-АТС». Остальные 2 представляются менее ценными, и это будет зависеть от ИТ-бюджета организации.

Применение предложенных моделей позволило осуществить выбор сервисов, которые больше всего удовлетворяют бизнес стратегии предприятия, оценить результативность, риски каждого из них и выявить возможность перехода в облако (внедрения на предприятии).

## **ГЛАВА 4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА ПАО «РУТЕЛЕКОМ»**

### **4.1 Разработка программного обеспечения для расчёта стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду**

#### **4.1.1 Проектирование информационной системы**

Существует потребность в информационной системе, которая способна проанализировать и оценить пригодность корпоративных ИТ-приложений для миграции в облако еще на стадии разработки стратегии (планирования миграции). Это позволит снизить риски потерь при внедрении облачных технологий и найти наиболее подходящий сервис и приложение. Информационная система должна быть удобна в использовании как для экспертов, которые будут оценивать ИТ-приложения, так и для самих сотрудников предприятия, которые захотят посмотреть все рассчитанные варианты.

Следует подчеркнуть, что до настоящего времени нет единого мнения о методах оценки пригодности облачных вычислений, но этого трудно добиться, поскольку в отрасли отсутствует единая, стандартная, структурированная платформа, которая могла бы помочь предприятиям в оценке и снижении рисков «облачных» вычислений [73-75].

На основе модели поддержки принятия решений о внедрении облачных ИТ-сервисов было разработано программное обеспечение для расчета стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облако. На программное обеспечение получено свидетельство №

2015662819, зарегистрированное в Реестре программ для ЭВМ (приложение А).

Основные характеристики программы:

- Тип ЭВМ: IBM PC – совмест. ПК;
- Язык: 1С: Предприятие 8.2;
- ОС: MS Windows XP/7;
- Объем программы: 5,27 Мб.

Функции разработанной информационной системы:

1. Учет данных о провайдерах и предоставляемых облачных сервисах.
2. Оценка пригодности ИТ-приложений для перехода в облако.
3. Расчет стоимости перехода в облако.

Функциональная модель оценки и анализа корпоративных ИТ-приложений представлена в приложении Д. Рассмотрим каждую функцию подробнее.

1. *Учет данных о провайдерах и предоставляемых облачных сервисах.*

Входная информация: информация о провайдерах и облачных сервисах; характеристики облачных сервисов. Выходная информация: отчет о провайдерах и предоставляемых облачных сервисах.

2. *Оценка пригодности ИТ-приложений для перехода в облако.* Входная информация о: критериях оценки; корпоративных ИТ-приложениях; экспертных оценках. Выходная информация: отчет «Бизнес-ценность перехода в облако»; отчет «Степень риска перехода в облако»; отчет «Техническая возможности перехода в облако»; отчет о пригодности приложения для миграции в облако.

3. *Расчет стоимости перехода в облако.* Входная информация: оценки приложений; перечень провайдеров и предоставляемых облачных сервисов. Выходная информация: отчет «Стоимость перехода в облако».

Для описания концептуальных схем предметной области применяется ER-диаграмма. С её помощью можно выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между этими сущностями.



На уровне ключей (KB-level), кроме имен сущностей и связей, представлены первичные, альтернативные и внешние ключи сущностей. Указываются также специфицированные свойства связей (их кардинальность и идентифицируемость). На уровне атрибутов (FA-level) представлены все атрибуты сущностей. Эта диаграмма содержит полные определения структуры создаваемой системы. Диаграмма представлена в приложении Е.

Для функционирования любой программы необходимо создать ряд объектов информационной системы. В данном случае это справочники, документы, отчеты. ИС оценки и анализа корпоративных ИТ-приложений для миграции в облако содержит две подсистемы: Оценка ИТ-приложений корпорации и Учет затрат. Рассмотрим некоторые объекты разработанной ИС с примерами диалоговых окон.

На рисунке 4.1.1 представлена подсистема разработанного программного продукта.

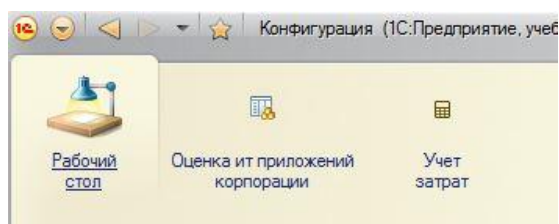


Рис. 4.1.1 – Подсистемы разработанного программного продукта

Рассмотрим справочники, созданные в системе.

1. Справочник «Критерии» содержит данные о критериях оценки. Форма справочника представлена на рисунке 4.1.2.

Критерии		Все действия ▾ ?
Название	Код	
<input type="checkbox"/> Техническая возможность	000000003	
<input type="checkbox"/> Простота миграции	000000031	
<input checked="" type="checkbox"/> Непropriетарный код	000000037	
<input type="checkbox"/> Размер базы данных	000000040	
<input type="checkbox"/> Размер приложения	000000039	
<input type="checkbox"/> Функциональная сложность	000000038	

Рис. 4.1.2 – Справочник «Критерии»



2. Справочник «Корпоративные ИТ-приложения» содержит данные о имеющихся корпоративных ИТ-приложениях на предприятии. Форма справочника представлена на рисунке 4.1.3.

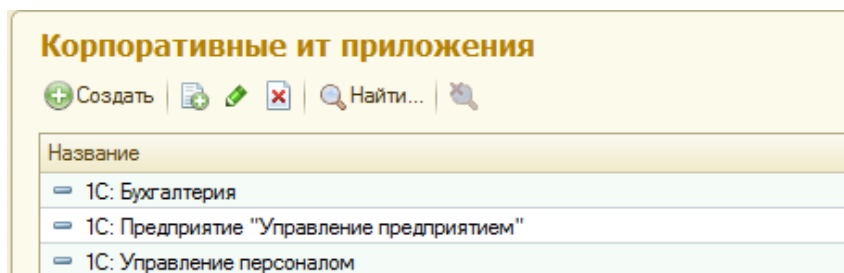


Рис. 4.1.3 – Справочник «Корпоративные ИТ-приложения»

3. Справочник «Эксперты» содержит данные об экспертах, которые оценивают приложения. Форма справочника представлена на рисунке 4.1.4.

Код	Фамилия	Имя	Отчество
000000002	Алексеев	Евгений	Игоревич
000000010	Бобров	Андрей	Денисович
000000005	Горбунов	Сергей	Алексеевич
000000009	Гурин	Сергей	Романович
000000006	Дмитриев	Алексей	Юрьевич
000000001	Иванов	Алексей	Петрович
000000007	Лазарев	Сергей	Андреевич
000000003	Петров	Олег	Алексеевич
000000008	Соколов	Алексей	Максимович
000000004	Степанов	Эдуард	Павлович

Рис. 4.1.4 – Справочник «Эксперты»

4. Справочник «Провайдеры» содержит данные о провайдерах облачных сервисов. Форма справочника представлена на рисунке 4.1.5.

Название	Код	Юридический адрес	Контактный телефон
Cloud4u	000000003	Москва, ул. Смольна...	+7 (495) 983-04-12
IT-Grad	000000002	Санкт-Петербург, Ли...	+7 (812) 313-88-15
Safedata	000000001	Москва, пл. Академи...	+7 (495) 645-68-89
Seagate	000000004		

Рис. 4.1.5 – Справочник «Провайдеры»

5. Справочник «Облачные сервисы» содержит данные об облачных сервисах. Форма справочника представлена на рисунке 4.1.6.

Название	Код	Используемая технология	Провайдер
Microsoft Office	00000002	SaaS	Cloud4y
Виртуальный облачный сервер	00000001	IaaS	Cloud4y
Корпоративная почта	00000004	SaaS	Cloud4y
Облачная IP-АТС	00000005	SaaS	Cloud4y
Частное облако 2.0	00000003	IaaS	Cloud4y

Рис. 4.1.6 – Справочник «Облачные сервисы»

Рассмотрим созданные в системе документы.

1. Документ «Веса критериев оценки технической возможности» содержит информацию о баллах критериев групп «Техническая возможность». Форма документа представлена на рисунке 4.1.7.

2. Документ «Веса критериев оценки степени риска». Форма документа представлена на рисунке 4.1.8.

Критерий	11	12	13	21	22	23	31	32	33	Балл
Критерий 1: Среда исполнения	1,000	8,000	1,000	0,125	1,000	0,111	1,000	9,009	1,000	0,463
Критерий 2: База данных										0,056
Критерий 3: Операционная система										0,482

Рис. 4.1.7 – Документ «Веса критериев оценки технической возможности»

Критерий	11	12	13	21	22	23	31	32	33	Балл
Критерий 1: Отсутствие изоляции данных	1,000	5,000	3,000	0,200	1,000	1,000	0,333	1,000	1,000	0,659
Критерий 2: Защита данных										0,156
Критерий 3: Отсутствие аудита										0,185

Рис. 4.1.8 – Документ «Веса критериев оценки степени риска»

3. Документ «Веса критериев оценки бизнес ценности». Форма документа представлена на рисунке 4.1.9.

Критерий	Значение	Балл
Критерий 1: Затраты на обслуживание оборудования	...	0,376
Критерий 2: Затраты на обслуживание ПО	...	0,136
Критерий 3: Стоимость энергии	...	0,031
Критерий 4: Административные расходы	...	0,070
Критерий 5: Стоимость приобретения оборудования	...	0,328
Критерий 6: Стоимость приобретения ПО	...	0,057

Рис. 4.1.9 – Документ «Веса критериев оценки бизнес ценности»

4. Документ «Оценка технической возможности перехода» содержит информацию о пригодности приложения для миграции в облако по «Технической возможности».

5. Документ «Оценка степени рисков перехода» содержит информацию о пригодности приложения для миграции в облако по «Степени риска».

6. Документ «Оценка Бизнес-ценность» содержит информацию о пригодности приложения для миграции в облако по «Бизнес-ценности».

7. Документ «Стоимость приложения в облаке» содержит информацию о стоимости переноса приложения в облако.

Рассмотрим созданные в системе отчеты.

1. Отчет «Техническая возможность перехода» позволяет просмотреть данные о пригодности приложения для миграции в облако по критериям группы «Техническая возможность».

2. Отчет «Степень риска перехода» позволяет просмотреть данные о пригодности приложения для миграции в облако по критериям группы «Степени риска».

3. Отчет «Бизнес ценность перехода» позволяет просмотреть данные о пригодности приложения для миграции в облако по критериям группы «Бизнес ценность».

4. Отчет «Стоимость перехода в облако» позволяет просмотреть стоимость переноса приложения в облачный сервис.

5. Отчет «Пригодность перехода» позволяет выбрать наиболее пригодное для перехода в облако приложение.

6. Отчет «Перечень провайдеров» содержит перечень провайдеров и предоставляемых облачных сервисов.

В режиме «1С: Предприятие» в системе можно заполнять справочники, создавать новые документы, формировать отчеты и многое другое. При запуске системы открывается основное окно программы. В нем отображается панель подсистем и рабочий стол. Рабочий стол – это стандартный раздел программы, содержащий часто используемые документы, отчеты, справочники и т. п.

#### **4.1.2 Обзор программных продуктов для оценки эффективности и рисков внедрения информационных технологий**

Существуют компьютерные программы для упрощения расчетных процедур, которые позволяют оценить и спрогнозировать финансовое и экономическое состояние предприятия, выполнить сравнительный анализ эффективности нескольких вариантов проекта, смоделировать экономическое развитие проекта и получить показатели, которые будут приемлемы для инвестора.

В России большое распространение получили некоторые программные продукты, которые используются для оценки инвестиций от реализации проектов. К ним относятся: пакеты COMFAR и PROPSPIN, созданные в ЮНИДО – Организации Объединенных Наций по промышленному развитию. Среди отечественных продуктов используются PROJECT EXPERT (фирма-разработчик Про-Инвест-ИТ), программа «Альт-Инвест» (фирма АЛЪТ), программные продукты «Инвестр» и «Аналитик» (фирма ИНЭЖ), ENERGY-INVEST (Научный центр прикладных исследований – РАО «ЕЭС

России») и другие «открытые» и «закрытые». В последние годы на рынке появились новые современные пакеты: Primavera, Open Plan, Microsoft Project for Time-Line, Arthemis Problisher.

В программных продуктах, которые можно использовать для оценки инвестиций, нет возможности провести оценку эффективности внедрения ИТ-проектов и облачных ИТ-сервисов. Однако некоторые исследователи пытались создать подобную систему. Так в учебном пособии В.Д. Калачанова и П.И. Кобко [30] описывается программное обеспечение для оценки эффективности внедрения ИТ, созданное в Microsoft Office Acces.

Тем не менее, поскольку можно рассматривать внедрение ИТ как инвестиционный проект, то можно использовать для оценки эффективности ИТ и программные продукты, приведенные выше. Рассмотрим особенности таких имитирующих программ, выделим в них достоинства и недостатки.

В таблице 4.1.1 приведен сравнительный анализ систем, используемых для оценивания инвестиционных проектов на основе работ [7, 30, 66].

Таблица 4.1.1 – Сравнительный анализ имитирующих систем, которые можно использовать для оценки инвестиционных ИТ-проектов

Название системы	Особенности	Достоинства	Недостатки
COMFAR	Является закрытой системой, т.е. нельзя изменить алгоритмы и формулы, по которым производятся вычисления в программном пакете	Содержит блок оценки коммерческой и экономической эффективности; большой объем графической информации, это позволяет получать оперативно достоверную оценку без дополнительных расчетов при изменении ряда исходных данных	Налоговый блок не соответствует российским условиям налогообложения; использования в системе только годового или полугодового шага расчета; жесткая постановка списка исходных первичных данных при ограничении их количества; трудности при введении затрат не из капитала; трудность при учете инфляции; невозможность сравнивать интегральные показатели при различных уровнях инфляции

## Продолжение таблицы 4.1.1

Название системы	Особенности	Достоинства	Недостатки
PROPSPIN	Является законченным вариантом фин-го профиля проекта с учетом заданных ограничений	Интегрированность, т.е. возможность одновременно видеть на экране как входные данные, так и финансовые последствия	Отсутствует учет инфляции, а также учет влияния факторов рынка на цену и объемы выпускаемой продукции
Project Expert	Является закрытой системой; обладает системностью	Есть формализованные процедуры как качественного анализа (по 40 позициям), так и анализа рисков (по 71 позиции), охватываются 11 стадий проекта	Нет возможности использовать бальные или вероятностные оценки при анализе рисков; не предусмотрены «поправки на риск» (увеличение требуемой нормы дисконтности)
Альт-Инвест, Инвестор, Аналитик	Является открытой системой, где пользователь имеет возможность модификации формул	Возможность к адаптации изменения условий для реализации проекта и дополнение новых показателей; имеется налоговый блок, который соответствует российским условиям; легко осуществляется пересчет результатов к другим данным	Плохо защищен от ошибочных действий

В статье Берсенева Н.П. [7] о программных продуктах, применяемых для оценки эффективности инвестиционных проектов, приведены показатели, которые должны относиться к функциональным возможностям программ, а также выделены общие недостатки систем оценки инвестиционных проектов, к которым можно отнести следующее:

- 1) во всех системах весьма плохо, либо попросту отсутствует учет влияния конкретных рисков;
- 2) эти системы включают в себя расчетные модели, в них не используются алгоритмы оптимизации;
- 3) в системах нет ни графических, ни аналитических средств сравнения различных проектов;

4) нет возможности выделить пользователя, т. е. весь набор показателей, который будет на выходе, доступен всем участникам проекта, и для инвестора, и реципиента и других;

5) все системы являются статическими, так как инвестиционные затраты рассматриваются заранее, в отличие от использования динамических систем, которые допускают изменение показателей на любом шаге с учетом значений, полученных на предыдущих шагах.

Существующие системы для оценки рисков внедрения ИС Octave, Cramm, RiskWatch, ГРИФ, созданные на основе одноименных моделей, были рассмотрены в разделе 1.4.2.

Таким образом, существует необходимость дальнейших исследований и детализации методов оценки эффективности и рисков инвестиционных облачных ИТ-проектов и разработки информационной системы, которая позволит производить оценку и отбор именно облачных ИТ-сервисов с учетом всех недостатков приведенных имитирующих систем и выполнять необходимые функции при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии.

#### **4.1.3 Сравнение разработанного программного обеспечения с аналогами**

В пункте 4.1.2 диссертации был проведен обзор программных продуктов для оценки эффективности и рисков внедрения ИТ, рассмотрены их особенности, достоинства и недостатки. Теперь представим анализ этих программ в сравнении с разработанной системой на предмет реализации необходимых функций (таблица 4.1.2).

Из представленной таблицы следует, что созданная система позволяет провести расчеты по различным критериям эффективности и рисков, стоимости перехода в облако, позволяет оценить возможность перехода ИТ-приложений в облачную среду, а также хранит и учитывает все необходимые



данные. Аналоги разработанной системы не могут решить всех поставленных задач. Программа может быть удобной как для пользователя, так и для эксперта.

Таблица 4.1.2 – Анализ аналогов информационных систем

Название программного продукта Реализуемые функции	RiskWatch, Cramm, Octave	ГРИФ	COMFAR III Expert	Project Expert	Альт-Инвест, Инвестор, Аналитик	Разработанная система
Учет данных о провайдерах и предоставляемых облачных сервисах	–	–	–	–	–	+
Оценка эффективности ИТ-проекта	–	–	+	+	+	+
Оценка рисков ИТ-проекта	+	+	–	+	–	+
Расчет стоимости внедрения	–	–	+	+	+	+
Оценка возможности перехода ИТ-приложений в облачную среду	–	–	–	–	–	+

#### 4.2 Применение различных методов принятия решений о внедрении облачных ИТ-сервисов на ПАО «Рутелеком»

Для проверки адекватности применения предложенных моделей поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на ПАО «Рутелеком» использовались следующие методы:

SWOT-анализ – как типового инструментария стратегического планирования в организации;

NPV – как лучшего из критериев, указывающего верные инвестиционные решения;

Линейная модель оптимизации – для выбора инвестиционных программ в облачные технологии (определение лучших проектов) в условиях ограниченности ресурсов.



#### **4.2.1 Применение нечеткой модели SWOT-анализа при разработке стратегии внедрения облачных технологий на ПАО «Рутелеком»**

SWOT-анализ зарекомендовал себя, как инструмент анализа возможностей, угроз, сильных и слабых сторон организации. Применительно к сфере ИТ, проведение SWOT-анализа также имеет широкую практику применения. При разработке ИТ-стратегии внедрения облачных технологий целесообразно проведение SWOT-анализа, позволяющего сфокусировать внимание лиц, принимающих решение на следующих проблемах:

- какие дополнительные возможности во внешней среде могут появиться для предприятия при использовании облачных технологий;
- какие угрозы для предприятия могут возникнуть при использовании облачных технологий;
- какие сильные стороны предприятия могут быть использованы для внедрения облачных технологий и/или позволяют аргументировать их внедрение;
- какие слабые стороны предприятия могут быть преодолены за счет внедрения облачных технологий и/или позволяют аргументировать их внедрение;
- сочетание каких внешних и внутренних факторов должно быть использовано для формирования стратегии внедрения облачных технологий.

Рассмотрим процесс применения нечеткого SWOT-анализа [20] при разработке стратегии внедрения облачных технологий. Экспертной группой были сформированы списки внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на внедрение облачных ИТ. Большая часть этих факторов имела качественный характер. В связи с этим для проведения SWOT-анализа использовалась технология FUZZY-SWOT [20, 21, 23].

В таблице 4.2.1 представлены лингвистические переменные и введенные экспертные оценки для сильных и слабых сторон предприятия. В таблице 4.2.2 представлены результаты расчета выходных значений лингвистических

переменных «Значение возможности» и «Значение угрозы» для предприятия при внедрении облачных ИТ. Для расчета применялось программное обеспечение FUZZY-SWOT-1.0 [20, 112]. Результаты расчета позволяют проранжировать факторы внешней среды по значимости для учета в стратегии внедрения облачных ИТ [141].

Таблица 4.2.1 – Лингвистические переменные и экспертные оценки факторов внутренней среды при внедрении облачных ИТ

Название лингвистической переменной	Экспертная оценка проявления фактора
<b><i>Сильные стороны предприятия</i></b>	
Высококвалифицированные сотрудники	30
Известный лидер рынка	10
Техническая возможность внедрения ИТ	95
Наличие инновационных способностей персонала и возможности их реализации	80
Количество клиентов	120
Высокая степень соблюдения договорных обязательств	100
Наличие собственной площадки и сервисного центра	1
<b><i>Слабые стороны предприятия</i></b>	
Ограниченный ИТ-бюджет	200
Ухудшающаяся конкурентная позиция	12
Не продуман план стратегических действий	70
Слабая динамика расширения клиентской базы	4
Незаинтересованность сотрудников к увеличению продаж	50
Узкий ассортимент услуг	3
Низкая мобильность и скорость ведения деятельности	60

Таблица 4.2.2 – Проранжированный результат расчетов для возможностей и угроз SWOT-анализа при внедрении облачных ИТ-сервисов

Название лингвистической переменной	Расчетная оценка значения
<b><i>Возможности при внедрении облачных ИТ-приложений</i></b>	
Простота интеграции	97,13
Сокращение затрат и сроков на обработку инцидентов	88,5
Подключение новых пользователей и нового функционала	88,27
Сокращение простоев вычислительных систем	80
Уменьшение конкурентной борьбы	69,25
Сокращение капитальных и операционных затрат	30,99
<b><i>Угрозы при внедрении облачных ИТ-приложений</i></b>	
Проблемы информационной безопасности	100
Потеря управляемости	94
Невыполнение SLA	88
Вероятности появления инцидентов	78,75
Экономический кризис	22,72
Несоответствие нормативным документам	15

Экспертами были отобраны и оценены по важности для предприятия комбинации факторов. Часть результатов расчетов важности этих комбинаций представлены в таблице 4.2.3.

Таблица 4.2.3 – Результат расчетов по выбранным комбинациям факторов

Комбинации факторов среды		Расчетное значение важности комбинации факторов
Внешние факторы	Внутренние факторы	
<i>Возможности внедрения облачных ИТ</i>	<i>Сильные стороны предприятия</i>	
Сокращение затрат и сроков на обработку инцидентов	Техническая возможность внедрения ИТ	94
Простота интеграции	Техническая возможность внедрения ИТ	97
Сокращение простоев вычислительных систем	Наличие собственной площадки и сервисного центра	80
Уменьшает конкурентную борьбу	Наличие собственной площадки и сервисного центра	69,25
<i>Возможности внедрения облачных ИТ</i>	<i>Слабые стороны предприятия</i>	<i>Оценка</i>
Подключение новых пользователей и нового функционала	Ограниченный ИТ-бюджет	88,27
	Расширение клиентской базы	89,09
	Не продуман план стратегических действий	84,13
	Заинтересованность сотрудников к увеличению продаж	88,27
	Мобильность и скорость ведения деятельности	88,27
	Ухудшающаяся конкурентная позиция	88,5
	Расширение клиентской базы	89,35
	Отсутствие заинтересованности сотрудников к увеличению продаж	88,5
Узкий ассортимент услуг	90,10	

В результате были получены оценки важности комбинаций факторов внутренней среды предприятия и внешней среды (в случае внедрения облачных технологий) по квадрантам матрицы SWOT. Это позволило ранжировать эти комбинации и определить на основе имеющейся информации приоритетность выполнения отдельных мероприятий (тех факторов, которые требуют особенного внимания). Для формирования стратегии наиболее важными комбинациями факторов являются те, у которых оценка очень высока,  $> 80$ . Также, это позволило выявить, что этот набор мероприятий коррелирует с предложенными критериями оценки результативности облачных ИТ-сервисов.

#### 4.2.2 Линейная модель нормирования капитала для выбора инвестиционных программ в облачные технологии в условиях ограниченности ресурсов

Для обоснования решений в области внедрения облачных технологий применим показатель эффективности NPV (как лучшего из критериев, указывающего верные инвестиционные решения) и исследование операций (линейное программирование). Одно из важных особенностей исследования операций является желание найти оптимальное решение для поставленной задачи. Однако такое решение оказывается трудно достижим из-за ограничений, которые накладываются имеющимися ресурсами [2, 19, 41, 70, 71]. Составленная линейная модель на основе показателя эффективности NPV позволит выбрать проекты облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии, имеющие наибольшую совокупную приведенную стоимость в условиях ограниченности ресурсов.

*Простой пример нормирования капитала.* Инвестиционные возможности предприятия могут быть ограничены, и это не позволяет ему осуществлять все желаемые проекты. Экономисты называют такое состояние *нормирование капитала* [9, 12]. В таких условиях нужен метод по отбору группы проектов, которые вписывались бы в имеющиеся ресурсные ограничения, а частая приведенная стоимость была максимальной.

Пусть альтернативные издержки привлечения капитала равны  $r$  % и компания располагает инвестиционными возможностями:  $n$  проектов с денежными потоками  $C_0, C_1, C_2$ . Подсчитав NPV можем увидеть, что все проекты будут весьма привлекательными, но ресурсы фирмы ограничиваются капиталом в сумме  $K$ . В данном случае нельзя сделать выбор только на основе NPV. Если средства ограничены, то важно получить максимум выгоды за потраченные деньги. Иначе говоря, необходимо выбрать проекты, которые обеспечивают наибольшую NPV в расчете на

рубль первоначальных инвестиций. Такое отношение называют коэффициентом рентабельности:

$$\text{Коэффициент рентабельности} = \frac{\text{чистая приведенная стоимость}}{\text{инвестиции}}$$

Принимается тот проект или проекты, где имеется наибольший коэффициент рентабельности с учетом капитального бюджета, ограниченного суммой  $K$ .

К сожалению, этот простой метод по сопоставлению проектов имеет некоторые внутренние ограничения. Самое серьезное из них заключается в непригодности метода, когда нормирование затрагивает более одной категории ресурсов. Этот метод не всегда подходит, если при выборе проектов имеется дополнительное любое ограничение. Это значит, что он неприемлем, когда проект зависит от другого или два проекта являются взаимоисключающими.

**Усовершенствованная модель нормирования капитала с использованием линейного программирования.** Если метод отбора по коэффициенту рентабельности не подходит, требуется общий способ для решения проблемы в случае нормирования капитала [9].

Предположим, что у нас 4 проекта (А, Б, В, Г). Долю инвестиций в проект А обозначим через  $x_A$ . Тогда NPV инвестиций в данный проект составит  $NPV_A \cdot x_A$ . Точно также инвестиционную стоимость в проект можно выразить как  $NPV_B \cdot x_B$  и т. д. Нашей целью будет являться выбор группы проектов, которые имеют наибольшую совокупную чистую приведенную стоимость. Иными словами нужно найти значение  $x$ , при котором величина NPV максимизируется:

$$NPV = NPV_A \cdot x_A + NPV_B \cdot x_B + NPV_B \cdot x_B + NPV_G \cdot x_G \rightarrow \max$$

Предлагаются следующие ограничения. Совокупный отток денег в период 0 не должен превысить сумму  $K$ . Иначе говоря:

$$C_0(A) \cdot x_A + C_0(B) \cdot x_B + C_0(B) \cdot x_B + C_0(B) \cdot x_G \leq K$$

Также совокупный отток денег в первый период не должен превысить сумму  $K$ :

$$C_1(A) \cdot x_A + C_1(B) \cdot x_B + C_1(B) \cdot x_B + C_1(B) \cdot x_G \leq K$$

Наконец, нельзя инвестировать в проект отрицательные величины и нельзя осуществить любой из проектов более чем один раз. Значит:  $0 \leq x_A \leq 1$ ,  $0 \leq x_B \leq 1$ .

С учётом всех этих условий можно сформулировать задачу следующим образом:

Максимизировать  $NPV = NPV_A \cdot x_A + NPV_B \cdot x_B + NPV_B \cdot x_B + NPV_G \cdot x_G \rightarrow \max$

$$\text{при: } \begin{cases} C_0(A) \cdot x_A + C_0(B) \cdot x_B + C_0(B) \cdot x_B + C_0(B) \cdot x_G \leq K; \\ C_1(A) \cdot x_A + C_1(B) \cdot x_B + C_1(B) \cdot x_B + C_1(B) \cdot x_G \leq K; \\ 0 \leq x_A \leq 1, 0 \leq x_B \leq 1, 0 \leq x_B \leq 1, 0 \leq x_G \leq 1. \end{cases}$$

Представленные выражения являются задачей линейного программирования. На тот момент, если ответ получится дробным, а дробление проектов невозможно, то следует применить целочисленное программирование (разновидность линейного программирования), в котором все значения  $x$  приводятся к целым числам.

Рассмотрим наши отобранные сервисы (пункт 3.2 диссертации) для их выбора с точки зрения экономической эффективности в условиях ограниченного ИТ-бюджета.

Приведем простой пример нормирования капитала по модели, предложенной выше. Пусть альтернативные издержки капитала равны 10 % и компания располагает следующими инвестиционными возможностями (табл. 4.2.4):

Таблица 4.2.4 – Денежный поток

Проект	Денежный поток (в тыс. руб.)			NPV при d=10% (в тыс. руб.)
	$C_0$	$C_1$	$C_2$	
А (ЧО)	-170	-15	+250	23
Б (IP)	-30	+25	+35	22
В (УП)	-40	+28	+25	6
Г (Бух)	-35	+23	+27	8

Все четыре проекта достаточно привлекательны, но ресурсы предприятия ограничиваются капиталом в сумме 200 тыс. руб. В таких

обстоятельствах оно может инвестировать деньги или в проект А и Б, или в проект Б, В и Г, но никак не во все четыре. Чистая приведенная стоимость у проектов А и Б по отдельности выше, чем у проекта В и Г. В данном случае нельзя делать выбор только на показателе NPV. Рассчитаем коэффициент рентабельности. Для выбранных 4-х проектов получаем такие коэффициенты рентабельности (табл. 4.2.5):

Таблица 4.2.5 – Коэффициент рентабельности

Проект	Инвестиции (в тыс. руб.)	NPV (в тыс. руб.)	Коэффициент рентабельности
А	170	23	0,1
Б	30	22	0,7
В	40	6	0,2
Г	35	8	0,2

Наибольшим коэффициентом рентабельности будет обладать проект Б, а следующий по значимости – у проекта В и Г. Значит, если наш бюджет ограничен 200 тыс. руб., то следует принять эти три проекта.

В связи с тем, что существует ограничение на категорию ресурсов (нормирование затрагивает более чем одну «порцию» ресурсов, применим линейное программирование для нормирования капитала).

Переформулируем данную задачу. Долю инвестиций в проект А обозначим через  $x_A$ . Тогда NPV инвестиций в этот проект составила бы  $23x_A$ . В проект Б выразим как  $22x_B$  и т. д. Нашей целью будет являться выбор группы проектов с наибольшим совокупным NPV, т. е. найдем значение  $x$ , при котором величина NPV максимизируется:

$$NPV = 23x_A + 22x_B + 6x_V + 8x_G \rightarrow \max$$

Предлагаются следующие ограничения. Совокупный отток денег в период 0 не должен превысить 200 тыс. руб., т. е.:

$$170x_A + 30x_B + 40x_V + 35x_G \leq 200.$$

Также совокупный отток денег в первый период не должен превысить  $K$ :

$$15x_A - 25x_B - 28x_V - 23x_G \leq 200.$$

Наконец, нельзя инвестировать в проекты отрицательные величины и нельзя осуществлять любой из проектов более чем один раз. Значит:  $0 \leq x_A \leq 1, 0 \leq x_B \leq 1$ .

С учётом всех этих условий сформулируем задачу следующим образом:

Максимизировать  $NPV = 23x_A + 22x_B + 6x_C + 8x_D \rightarrow \max$

$$\text{при: } \begin{cases} 170x_A + 30x_B + 40x_C + 35x_D \leq 200; \\ 15x_A - 25x_B - 28x_C - 23x_D \leq 200; \\ 0 \leq x_A \leq 1, 0 \leq x_B \leq 1, 0 \leq x_C \leq 1, 0 \leq x_D \leq 1. \end{cases}$$

Решив задачу симплекс-методом, получим ответ:  $x_A=0,5, x_B=1, x_C=1, x_D=1, NPV_{\max}=48,8$ . То есть значение  $x$  будет говорить, что необходимо вложить такую долю в проект. С учетом целочисленного программирования (дробление проектов невозможно) получаем  $x_A=1, x_B=1, x_C=0, x_D=0$ , следовательно следует оставить только проекты А и Б, т. е. «Частное облако» и «IP-АТС».

### 4.2.3 Экономические обоснование аренды оборудования и программного обеспечения

Рассмотрим пример расчета ТСО (совокупная стоимость владения) для сравнения: при самостоятельной организации и при аренде частного облака 2.0. Метод является наиболее эффективным для оценки общей суммы затрат фирмы на ИТ-инфраструктуру и даст возможность сравнить эффективность для разных проектов. Используя этот показатель, обоснуем привлекательность аренды оборудования по сравнению с самостоятельной организации программного обеспечения.

Выполним расчет ТСО на 3 и 5 лет. В таблице 4.2.6 представлен расчет при покупке (самостоятельная организация). В таблице 4.2.7 – калькуляция суммарная.



Таблица 4.2.6 – Расчет при покупке. Самостоятельная организация

Наименование расходов	Единоразовые расходы, руб.	Ежемесячные расходы, руб.
Стоимость серверов, сетевое оборудование, софт	11 051 544	
Установка стойки в дата центре	25 000	
Аренда стойки		30 000
100 Mbit Ulim		30 000
IP адреса 16		2 000
Расход на специалиста: монтаж и пусконаладка, командировка и проживание	150 000	
Расход на тех. поддержку в России, включая ЗП, налоги, обеспечение и размещение сотрудника, дублирование персонала, наем персонала, юридическое и бухгалтерское обслуживание		190 000
Разработка проекта	70 000	
Услуги по организации	570 000	
Недополученная прибыль. 12% за 36 месяцев	4 066 756	
<b>Итого:</b>	<b>15 933 300</b>	<b>252 000</b>

Таблица 4.2.7 – Калькуляция суммарная

При покупке. Калькуляция суммарная	Стоимость, руб.
Суммарный расход на 36 месяцев	<b>25 005 300</b>
Продление гарантии на оборудование через 3 года. Контракт на 2 года	4 973 195
Суммарный расход на 60 месяцев	<b>36 026 495</b>

В таблице 4.2.8 представлен расчет ТСО при аренде Частного облака 2.0.

В таблице 4.2.9 – калькуляция суммарная.

Таблица 4.2.8 – Расчет при покупке. Самостоятельная организация

Наименование расходов	Единоразовые расходы, руб.	Ежемесячные расходы, руб.
Стоимость серверов, сетевое оборудование, софт	0	
Установка стойки в дата центре	0	
Аренда стойки и канала каждый месяц		0
Расход на специалиста: монтаж и пусконаладка, командировка и проживание	0	
Расход на тех. поддержку за Рубежом		0
Расход на тех. поддержку за России		0
Услуги по организации	0	
Ресурсы Облака 2.0	0	123 930
Недополученная прибыль. 12% за 36 месяцев	0	
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>123 930</b>

Таблица 4.2.9 – Калькуляция суммарная

При покупке. Калькуляция суммарная	Стоимость, руб.
Суммарный расход на 36 месяцев	<b>4 461 480</b>
Суммарный расход на 60 месяцев	<b>7 435 800</b>

Итоговые результаты приведены в табл. 4.3.10.

Таблица 4.2.10 – Итоговые результаты

Вариант / срок	Капитальные затраты, руб.	Платеж в мес., руб.	ТСО 3 года, руб.	ТСО 5 лет, руб.
1. Расчет при покупке. Самостоятельная организация	15 933 300	252 000	25 005 300	36 026 495
2. Расчет при аренде Частного Облака 2.0	0	123 930	4 461 480	7 435 800

На рис. 4.2.1 представлена диаграмма сравнения ТСО для двух вариантов.

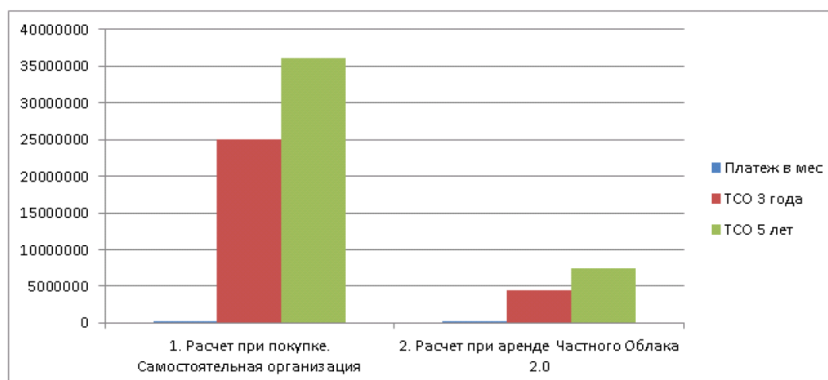


Рис. 4.2.1 – Диаграмма сравнения ТСО

### 4.3 Сопоставление полученных результатов

При разработке стратегии внедрения ИТ был проведен анализ внутренней среды предприятия, его сильных и слабых сторон, а также выявлены важные факторы (возможности и угрозы) при принятии решений на внедрения облачных технологий. В результате расчетов по выбранным комбинациям факторов, на которые важно обратить внимание, были получены значения оценки, показывающие получаемые возможности при внедрении облачных ИТ. Какие и на сколько возможности облачных ИТ-приложений помогут ликвидировать слабые стороны предприятия, и насколько сильные стороны помогут избежать возможных угроз.

В результате применения нечеткого SWOT-анализа выделенные самые важные для эксперта факторы дают возможность понять, какие необходимо сформировать мероприятия при разработке ИТ-стратегии, на что должны ориентироваться. На основе полученных данных можно сказать, что

организации «Рутелеком» необходимо рассматривать следующие стратегические направления, на основе которых будет приниматься решение.

1. Поскольку при внедрении облачных технологий особое внимание уделяется безопасности, важно проанализировать провайдеров облачных услуг, а именно:

- 1) как организуется защита данных при хранении и передаче;
- 2) вопросы аутентификации;
- 3) привязка к поставщику (реакция на происшествия).

Также при анализе провайдера важно изучение документации (договоров, контрактов) на соответствие требованиям стандартов:

- 4) анализ провайдера на соответствие документа SLA;
- 5) изучение договора на предоставление услуг (права и обязанности);
- 6) гарантия бесперебойной работы и восстановление данных в случае инцидента (оговаривается в контракте).

2. Необходимо разобраться в ИТ-инфраструктуре своей организации, есть ли возможность внедрять облачные технологий на предприятии, необходимы ли для этого дополнительные технические средства.

3. Рассмотреть имеющиеся приложения на предмет их перехода в облачную среду и определить модель облачного сервиса (SaaS, PaaS, IaaS) и модель развертывания (публичное, частное или гибридное облако).

4. Помимо этого, среди важных факторов есть «Сокращение затрат и сроков на обработку инцидентов», «Сокращение простоев вычислительных систем», «Подключение новых пользователей и нового функционала». Это значит, что внедрение облачных сервисов позволит повысить производительность работы пользователей, оптимизировать использование ресурсов и тем самым сэкономить денежные средства. Таким образом, важно узнать финансовые преимущества применения облачных ИТ.

Результаты применения SWOT-анализа позволили получить дополнительную информацию для принятия стратегических решений в сфере ИТ, а также согласования ИТ-стратегии с бизнес-целями предприятия. На

основе анализа полученных оценок факторов и их комбинаций были разработаны основные стратегические направления развития организации, связанные с внедрением облачных технологий. Помимо этого поставлены задачи для более глубокого обоснования решений по важнейшим позициям, выявленным в ходе SWOT-анализа. В частности, требуется решить задачу оценки альтернатив облачных решений с точки зрения их соответствия бизнес-стратегии, эффективности, результативности и рисков для организации.

Данный метод не позволяет понять, какие именно приложения лучше всего подойдут для внедрения, и не дает возможности дать количественную оценку преимуществ и рисков, связанных с внедрением. Предложенные автором диссертации модели позволили на стадии формирования стратегии внедрения облачных ИТ определить какие приложения больше всего будут удовлетворять бизнес стратегии предприятия, оценить провайдеров облачных услуг с точки зрения надежности и безопасности и провести анализ на соответствие стандартам по использованию облачных вычислений и в итоге определить возможность миграции приложений в облако. В результате отобрано четыре сервиса, три из которых можно беспрепятственно переносить в облачную среду.

В случае сформированного ИТ-проекта и ограниченности денежных ресурсов целесообразно применить традиционный метод оценки эффективности (NPV) по предложенной модели нормирования капитала, что поможет определить, в какие проекты следует инвестировать, чтобы суммарный NPV был максимальным. Метод TCO позволит наглядно увидеть экономию денежных средств при реализации разных проектов. Так аренда Частного облака обойдется в 5 раз дешевле по сравнению с самостоятельной организацией программного обеспечения.

Проведенные расчеты по показателю NPV также как и по предложенной модели оценки результативности показал, что все четыре рассмотренных проекта будут эффективными. По линейной модели нормирования капитала



В результате сопоставления результатов было выявлено, что разработанные модели поддержки принятия решений и в целом сама методика выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения дают схожие результаты в расчетах с известными методами анализа и оценки. Однако типовой инструментарий не позволяет выполнить все необходимые функции, которые должны учитывать специфику облачных ИТ при разработке стратегии.

Предложенные модели позволили отобрать приложения, которые больше всего удовлетворяют бизнес стратегии предприятия, оценить результативность, риски каждого из них и выявить возможность перехода в облако (внедрения на предприятии), что проблематично сделать, применяя существующие методы и модели.

### ***Эффект от применения предложенных моделей на ПАО «Рутелеком»***

Использование интегральной модели позволило исключить больше половины рассматриваемых сервисов в качестве кандидатов на внедрение, что избавило от необходимости детальной разработки инвестиционных ИТ-проектов.

Использование МППР о переходе к облачным ИТ-сервисам позволило сравнить несколько сервисов между собой и определить три приоритетных для предприятия.

Применение автоматизированной системы позволило облегчить труд экспертов в оценке сервисов и существенно сократить время обработки информации.

Длительность оформления каждого ИТ-проекта и расчетов по нему составляет 28 дней. При использовании предложенных моделей – 21 день. Проектирование требует дополнительных финансовых и временных затрат. В связи с этим, остается 25 % от затрат общего времени на проектирование. Применение разработанной информационной системы также позволяет сэкономить 2 дня при расчетах.

Таким образом, для ПАО «Рутелеком» общая экономия временных и материальных затрат составляет 30 % за счет отсутствия необходимости проектирования каждого проекта и определения потока денежных средств, генерируемых проектом во временном периоде.

#### **Выводы по главе 4**

На основе предложенных моделей поддержки принятия решений было создано программное обеспечение на платформе 1С: Предприятие 8.2. Программа предназначена для расчета стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для перехода в облачную среду и может применяться в организациях, планирующих переход к облачным ИТ-сервисам или уже использующих облачные технологии в своей деятельности.

Разработанная программа поможет руководителям компаний быстро принимать решение о переносе систем в облачные сервисы, сократит время анализа приложений экспертами, позволит быстро рассчитать стоимость внедрения. Также можно будет сравнивать несколько приложений на предмет их возможного перехода в облачную среду.

Был произведен сравнительный анализ разработанного программного обеспечения с существующими аналогами на предмет реализации необходимых функций. Выявлено, что аналоги разработанной системы не могут решить всех поставленных задач.

Также рассмотрено применение типового инструментария стратегического анализа и оценки проектов ИТ для принятия решений о внедрении облачных ИТ-сервисов на ПАО «Рутелеком» для подтверждения адекватности разработанных моделей. В качестве типового инструментария рассматривался SWOT-анализ, расчет показателя эффективности NPV, применение методов оптимизации (линейное программирование) для выбора инвестиционных ИТ-проектов в условиях ограниченности ресурсов.

Применение SWOT-анализа позволило определить стратегические направления развития организации, а также отдельные вопросы и критерии, требующие дополнительной оценки, которые совпадают с предложенной в диссертации системой критериев и показателей. Однако было выявлено, что типовой инструментарий стратегического анализа не позволяет понять, какие именно приложения лучше всего подойдут для внедрения, и не дает возможности дать количественную оценку эффективности (преимуществ) и связанных с этим рисков.

В итоге, использование линейной модели нормирования капитала с применением целочисленного программирования показало, что следует оставить проекты «Частное облако 2.0» и «IP-АТС». Такой же результат нам дал применение МППР о переходе к облачным ИТ-сервисам.

Был проведен сравнительный анализ типового инструментария и предлагаемых моделей для принятия решений о внедрении облачных ИТ по критериям адекватности. В результате сопоставления результатов было выявлено, что разработанные модели поддержки принятия решений и в целом сама методика выбора облачных ИТ-сервисов для внедрения дают схожие результаты в расчетах с известными методами для принятия решений, тем самым подтверждая адекватность предложенных моделей. Однако типовой инструментарий не позволяет выполнить все интересующие нас функции, которые должны учитывать специфику облачных ИТ при разработке стратегии.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате диссертационной работы решена актуальная научно-практическая задача разработки моделей и программного обеспечения поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии. Решение данной задачи позволяет дать рекомендации о выборе ИТ-приложений и их возможности для перехода к облачным технологиям.

В соответствии с целями и задачами исследования получены следующие основные результаты диссертационной работы:

1. Исследованы проблемы, стоящие перед предприятиями при принятии решения о внедрении облачных технологий. Выявлено, что эти проблемы связаны с безопасностью использования данных и определением результативности применения таких технологий. Важным составляющим процесса внедрения облачных ИТ является разработка ИТ-стратегии, в ходе которой необходимо поставить цели и задачи, а также сопоставить их с целями бизнеса, проанализировать имеющуюся информацию, оценить результативность и риски при внедрении облачных ИТ-сервисов.

2. На основе проведенного анализа предметной области приведен обзор существующих методов, моделей и программных продуктов для оценки эффективности и рисков внедрения инвестиционных ИТ-проектов на предмет их возможного использования для обоснования решений при внедрении облачных технологий в условиях неопределенности; рассмотрены их особенности, достоинства и недостатки. Выявлено, что эти методы не учитывают специфики облачных технологий, которые создают дополнительные риски и уязвимости, а некоторые из рассмотренных моделей могут быть использованы только для оценки эффективности инвестиционного ИТ-проекта.

3. Предложена методика поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения, включающая три этапа: «Сбор

данных», «определение выгод и затрат»; «Оценка результативности»; «Анализ возможности внедрения облачных технологий».

4. Предложена система критериев и показателей для оценки результативности от внедрения облачных технологий на предприятии.

5. Разработана интегральная модель оценки результативности внедрения облачных технологий на предприятии в соответствии с требуемыми стандартами, при помощи которой по предложенным критериям можно еще на стадии формирования стратегии внедрения, определить какие приложения больше всего будут удовлетворять бизнес-стратегии предприятия, оценить провайдеров облачных услуг с точки зрения надежности и безопасности и провести анализ удовлетворенности сотрудников.

6. Разработана модель поддержки принятия решений о переходе к облачным ИТ-сервисам на основе метода анализа иерархий, которая позволяет осуществлять оценку возможности перехода ИТ-приложений в облачную среду по трем групповым критериям: бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска; позволяет получать рекомендации по принятию решения на основе матрицы решений.

7. Разработано программное обеспечение для расчёта стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду.

8. Рассмотрено применение типового инструментария стратегического управления и оценки проектов ИТ для принятия решений о внедрении облачных ИТ-сервисов на ПАО «Рутелеком» для подтверждения адекватности разработанных моделей. В результате сопоставления результатов было выявлено, что разработанные модели дают схожие результаты в расчетах с известными методами. Однако типовой инструментарий не позволяет выполнить все необходимые функции, которые должны учитывать специфику облачных ИТ на начальном этапе разработки стратегии.

9. Осуществлен расчет по модели нормирования капитала, предназначенной для выбора инвестиционных программ в облачные технологии в условиях ограниченности ресурсов с оценкой показателя эффективности NPV на основе использования методов оптимизации.

10. Материалы диссертации внедрены и используются в отделе автоматизированных систем управления ПАО «Рутелеком» г. Юрга, а также используются в учебном процессе ЮТИ ТПУ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 8 шагов к безопасным облачным системам // Журнал «Information Security/Информационная безопасность» № 1, 2013. - С. 28-29.
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 1986. – 189 с.
3. Андрейчиков А.В. Анилиз, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.: ил.
4. Анфилатов В.С. Системный анализ, в управлении: Учеб. Пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.: ил.
5. Арефьев Н. IaaS, PaaS, SaaS. Раздел территории между провайдерами и клиентами облачных сервисов // Защита виртуальных сред и облачных вычислений Jet Info №5, май 2013 г. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.jetinfo.ru/author/nikolaj-arefev/iaas-paas-saas-razdel-territorii-mezhdu-provajderami-i-klientami-oblachnykh-servisov>. Дата обращения: 12.03.2014.
6. Балдин К.В., Управленческие решения: Учебник для вузов / Балдин К.В., Воробьев С.Н., Уткин В.Б.-7-е изд. – М.: Дашков и К, 2010. – 496 с.
7. Берсенев Н.П. Роль и место программных продуктов в оценке эффективности инвестиционных проектов // Сборник статей 3-ей конференции «Роль аналитика в управлении компанией», Москва: ИКФ Альт, 28 июня 2002. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m74/13.htm>. Дата обращения – 4.10.2012.
8. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решения на основе нечетких моделей. – Рига, 1990. – 180 с.
9. Брейли Ричард, Майер Стюарт Принципы корпоративных финансов / Пер. с англ. Н. Барышниковой. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010. – 1008 с.: ил.
10. Валентинова Т. Что в действительности представляют собой облачные сервисы // Wardwareportal.ru, 9.03.2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.hwp.ru/articles/CHto\\_v\\_deystvitelности\\_predstavlyayut\\_soboy\\_oblachnie\\_servisi/](http://www.hwp.ru/articles/CHto_v_deystvitelности_predstavlyayut_soboy_oblachnie_servisi/) (дата обращения: 08.04.2013).
11. Васильева И.В., Осипова Е.М., Петрова Н.Н. Психологические аспекты применения информационных технологий // Вопросы психологии, 2002 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vash-psiholog.info/voprospsih/219/18247-konferenciya-po-problemam-perinatalnoj-psixologii-i-mediciny.html>. Дата обращения: 20.09.2015.

12. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Дело» АНХ. – 1104 с.
13. Восканян М. Построение ИТ-стратегии современного предприятия // *Intelligent enterprise*. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iemag.ru/opinions/detail.php?ID=17749>. Дата обращения: 29.08.2015.
14. Вяткин Д.В. Финансово-экономический механизм оценки эффективности инвестиций при выборе и внедрении информационных систем: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 – Иваново, 2008. – 22 с.
15. Галкин Г. Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта // *Intelligent enterprise*, № 22 (131), 2005г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15720>. Дата обращения: 14.09.2012.
16. Гребнев Е. Облачные сервисы. Взгляд из России – М.: CNews, 2011. – 282.
17. Ермошкин Г.Н. Анализ существующих моделей оценки рисков ИБ для частных облачных сред // *Методы и системы защиты информации, информационная безопасность. Сер.: Естественные и технические науки.* – 2012. - № 6/7. – С. 22-30.
18. Ехлаков Ю.П. Теоретические основы автоматизированного управления: учеб. / Ю.П. Ехлаков. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2001. – 337 с.
19. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. 2-е изд. — М: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство «Дело и сервис», 1999. – 368 с.
20. Захарова А.А. (2008). Автоматизация SWOT-анализа организации с применением нечётких моделей. *Автоматизация и современные технологии*, № 3 -с. 29-34.
21. Захарова А.А. Математическое и программное обеспечение стратегических решений об инновационном развитии региона: учебное пособие / А.А. Захарова, А.А. Григорьева; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 211 с.
22. Захарова А.А. Некоторые аспекты разработки информационной системы поддержки принятия стратегических решений об инновационном развитии региона // *Современные наукоемкие технологии*, № 9, 2007 г., с.27-29.
23. Захарова А.А. Система поддержки принятия решений о стратегии инновационного развития региона: монография / А.А. Захарова; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 144 с.

24. Зуб А.Т. Принятие управленческих решений. Теория и практика: учеб. Пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРАМ-М, 2010. – 400 с.: ил.
25. Кадушин А., Михайлова Н. Эффект «оКИСления» // «Директор информационной службы»: настольный журнал ИТ-руководителя, № 7 2001 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2001/07/171840/>. Дата обращения: 20.09.2012.
26. Кислинская М.В. Психологический аспект использования информационных технологий в образовательном процессе // Психология и педагогика: методы и проблемы практического применения, № 35-1 / 2014, ст. 166-170.
27. Кляшторная О. Оценка ИТ-проектов. Что выбрать? // «Директор информационной службы»: настольный журнал ИТ-руководителя, № 6 2003 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2003/06/172722/>. Дата обращения: 16.09.2012.
28. Колесов А. Облачные вычисления: что же это такое? // PCWeek, 24.11.2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=135408>. Дата обращения: 24.11.12.
29. Колпаков В.М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. Пособие. — 2-е изд., перераб. И доп. — К.: МАУП, 2004.— 504 с.: ил.
30. Колчанов В.Д., Кобко Л.И. Экономическая эффективность внедрения информационных технологий // Учеб.пособие, Москва 2006, с. 177.
31. Кориков А.М. Теория систем и системный анализ: учеб. Пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. – 2-е изд., доп. И перераб. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2008. – 264 с.
32. Корпоративный облачный провайдер CLOUD4Y // <http://www.cloud4y.ru/>.
33. Куканова Н. Современные методы и средства анализа и управления рисками информационных систем компаний // Digital Securitu [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.dsec.ru/about/articles/ar\\_compare/](http://www.dsec.ru/about/articles/ar_compare/) (дата обращения: 12.06.2013).
34. Кулябов Д.С. учебно-методическое пособие по курсу «Защита информации в компьютерных сетях» Часть 1, г. Москва, 2004, с. 130 (стандарты информационной безопасности).
35. Лившиц С.В. О методологии оценки эффективности производственных инвестиционных проектов в российской переходной экономике // Экономика и экономические методы. 2004. Т. 40. № 3.
36. Лимитивский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках. М.: Дело, 2004.

37. Лимитивский М.А. Основы оценки инвестиционных и финансовых решений. М.: ДеКА, 1996.
38. Лобанов А. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. 2-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
39. Ломаков Ю. А. Методики оценивания рисков и их программные реализации в компьютерных сетях / Ю. А. Ломаков // Молодой ученый. — 2013. — №2. — С. 43-46.
40. Мамаева Г.А. Моделирование оценки экономической эффективности информационных проектов: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.13 – Санкт-Петербург, 2010. – 19 с.
41. Маслов А.В., Григорьева А.А. Математическое моделирование в экономике и управлении: Учебное пособие – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2007. – 264 с.
42. Маслов А.В. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / А.В. Маслов. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2011. – 238 с.
43. Медведовский И. Современные методы и средства анализа и контроля рисков информационных систем компаний // IXBT, 17.01.2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ixbt.com/cm/informationssystem-risks012004.shtml>. Дата обращения – 4.10.2012.
44. Меднов С. Облачные вычисления // Клуб топ-менеджеров 4CIO. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.4cio.ru/pages/index/129>. Дата обращения: 09.04.13.
45. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477).
46. Методы и средства анализа рисков и управление ими в ИС // CyberPower № 12 (88), декабрь 2005. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=9076>. Дата обращения: 4.09.2014.
47. Митус К.Н. Выбор метода оценки эффективности информационных технологий с помощью определения уровня организационной зрелости корпорации // Вестник СевНТУ: зб. Наук. Пр. ВИП 109/2010. Серия: Економіка і фінанси. – Севастополь, 2010, с. 98-102.
48. Михайлов А.Г. Кому и зачем нужна ИТ-стратегия? Результаты интервьюирования ИТ-директоров // Global CIO – [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: [http://www.globalcio.ru/workshops/1118/?setstat=1&id=16915&hash=71392a5348fdb e0d7e2789c3971f06186db28010&auto\\_login=1&from\\_digest=165&item\\_id=165](http://www.globalcio.ru/workshops/1118/?setstat=1&id=16915&hash=71392a5348fdb e0d7e2789c3971f06186db28010&auto_login=1&from_digest=165&item_id=165). Дата обращения – 28.09.2015.

49. Мицель А.А., Захарова А.А. (2005). Применение нечетких лингвистических моделей при разработке стратегии развития муниципального образования. *Известия Томского политехнического университета*, т. 308 -№ 4 -с. 178-182.
50. Москаленко А. Облачно и мобильно: что может спасти российский ИТ-рынок? // InLine group, 24.01.2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inlinegroup.ru/events/press-releases/5635.php> (дата обращения: 08.04.2013).
51. Найдич А. Рынок SaaS и его участники в мире и в России // КомпьютерПресс 08'2013.
52. Науменко А.И. Оценка эффективности внедрения инновационных информационных технологий в банковской деятельности: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 – Новосибирск, 2006. – 21 с.
53. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р И ИСО/МЭК 27001-2006: «Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности».
54. Нестеркина Е. Методы реализации стандартной стратегии рисков облачных вычислений (cloud computing) // ЦОД, датацентры, облачные вычисления, SaaS, 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dcnt.ru/?p=10700> (дата обращения: 12.06.2013).
55. Облачные вычисления (мировой рынок) // TAdviser, 10.07.2014. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные\\_вычисления\\_\(мировой\\_рынок\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_(мировой_рынок)). Дата обращения – 4.09.2014.
56. Облачные сервисы (рынок России) // TAdviser, 10.07.2014. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные\\_сервисы\\_\(рынок\\_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_сервисы_(рынок_России)). Дата обращения – 4.09.2014.
57. Одегов С.В. Методика снижения рисков информационной безопасности облачных сервисов на основе квантифицирования уровней защищенности и оптимизации состава ресурсов: дисс. канд. тех. наук: 05.13.19 – Санкт-Петербург, 2013. – 107 с.
58. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. – М.: Издательство «Март», 2004. – 656 с.
59. Орлов С. Облачные вычисления // «Журнал сетевых решений/LAN», № 01, 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/lan/2012/01/13012475/>. Дата обращения: 26.11.12.
60. Официальные документы корпорации Cisco [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cisco.com/web/RU>. Дата обращения: 20.09.2015.



61. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа: учеб. – 2-е изд., доп. / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – Томск: НТЛ, 1997. – 396 с.
62. Петренко С.А. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность / Петренко С.А., Симонов С.В. - М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2004. - 384 с.: ил. - (Информационные технологии для инженеров).
63. Пирогова Е.В. Управленческие решения: учебное пособие / Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 176 с.
64. Полякова Т.А., Химченко А.И. Правовые проблемы обеспечения информационной безопасности при использовании облачных технологий // Правовая информатика, с. 12-16.
65. Разумников С.В. Анализ возможности применения методов Octave, RiskWatch, Scram для оценки рисков ИТ для облачных сервисов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2014 - №. 1. - С. 1. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-12197>.
66. Разумников С.В. Анализ программных продуктов, применяемых для оценки инвестиционных проектов [Электронный ресурс] // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 13-16 Ноября 2012. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 - С. 200-201. - Режим доступа: [http://msit.tpu.ru/files/conf\\_2012.pdf](http://msit.tpu.ru/files/conf_2012.pdf).
67. Разумников С.В. Анализ существующих методов оценки эффективности информационных технологий для облачных ИТ-сервисов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2013 - №. 3. - С. 1. - Режим доступа: [www.science-education.ru/109-9548](http://www.science-education.ru/109-9548).
68. Разумников С.В., Захарова А.А., Кремнёва М.С. Экспертная оценка о возможности перехода корпоративных приложений в облачную среду // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V Международной научно-практической конференции: в 2 т., Юрга, 22-23 Мая 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 69-74.
69. Разумников С.В. Интегральная модель оценки эффективности и рисков облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии // Фундаментальные исследования. - 2015 - №. 2-24. - С. 5362-5366.
70. Разумников С.В. Использование метода линейного программирования для оценки эффективности применения облачных ИТ-сервисов // Приволжский научный вестник. - 2013 - №. 7(23). - С. 43-45.

71. Разумников С.В. Использование нелинейной модели для определения оптимального портфеля инвестиций в облачные ИТ-сервисы // *Фундаментальные исследования*. - 2013 - №. 8-2. - С. 302-305.
72. Разумников С.В., Курманбай А.К. Разработка моделей оценки эффективности и рисков внедрения облачных ИТ-сервисов: системный подход // *SCIENCE TIME* № 9 (21). – 2015. – с. 221-227.
73. Разумников С.В., Лунегов В.Ю. Информационная система расчета и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облако // *Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XIX междунар. науч.-практ. конф. 1-3 июля 2015 года. Ч. 2.* – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. – С. 37-45.
74. Разумников С.В., Лунегов В.Ю. Математическое моделирование оценки перехода к облачным ИТ-сервисам // *Математика в естественнонаучных исследованиях: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 9-10 Октября 2014.* - Томск: ТПУ, 2014 - С. 207-213.
75. Разумников С.В., Лунегов В.Ю. Разработка математической модели и программного обеспечения для оценки эффективности перехода к облачным ИТ-сервисам // *Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т., Томск, 12-14 Ноября 2014.* - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 1 - С. 104-105.
76. Разумников С.В. Моделирование оценки рисков при использовании облачных ИТ-сервисов // *Фундаментальные исследования*. - 2014 - №. 5-1. - С. 39-43.
77. Разумников С.В. Модель поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду // *Труды Вольного экономического общества России.* – 2015 (194). – с. 490-502.
78. Разумников С.В. Оценка пригодности корпоративных приложений для миграции в облако // *Современные техника и технологии: сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 т., Томск, 14-18 Апреля 2014.* - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 237-238.
79. Разумников С.В. Оценка эффективности и рисков от внедрения облачных ИТ-сервисов // *Фундаментальные исследования*. - 2014. - Вып. № 11-1. - С. 33-38.
80. Разумников С. В. Оценка эффективности и рисков применения облачных ИТ-сервисов // *Научные труды Вольного экономического общества России.* - 2014 - Т. 184. - С. 294-304.
81. Разумников С.В. Применение анализа иерархий при выборе инвестиционного ИТ-проекта // *Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных*

трудов XVII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 1-3 Июля 2013. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2013 - С. 8-10.

82. Разумников С.В. Применение теории нечетких множеств в оценке экономической эффективности и риска ИТ-проектов // Прикладная математика, управление и информатика: сборник трудов Международной молодежной конференции. В 2 т, Белгород, 3-5 Октября 2012. - Белгород: ИД «Белгород», 2012 - Т. 2 - С. 532-535.

83. Разумников С.В. Разработка иерархии критериев для оценки эффективности от перехода корпоративных информационных систем к облачным ИТ-сервисам // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Юрга, 28-29 Апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 39-41.

84. Разумников С.В. Система поддержки принятия решений на внедрение облачного ИТ-сервиса на предприятии // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 13-16 Ноября 2013. - Томск: ТПУ, 2013 - С. 107-109.

85. Разумников С.В. Структура показателей эффективности и рисков при оценке облачных ИТ-сервисов // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции, Юрга, 21-23 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 242-246.

86. Разумников С.В., Фисоченко (Кирдяшова) О.Н., Лунегов В.Ю. Информационная система оценки возможности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2014 - №. 4. - С. 1. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/118-13924>.

87. Рахимбердиев А. Как создать облачный сервис и получить инвестиции // Infostart.ru – [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://infostart.ru/public/389683/>. Дата обращения: 14.09.2015.

88. Рычков И. Эффективность от внедрения ИТ на высокотехнологичных предприятиях // Электронное научное издание «Труды МГТА: электронный журнал», 2012 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-320803.html>. Дата обращения: 16.09.2012.

89. Сафонов А. Практическое применение методов и средств анализа рисков // Information Security/Информационная безопасность. - 2010. - № 3. - С. 42-43.

90. Силич В.А., Силич М.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 281 с.
91. Скрынник Т.В. Оценка рисков проектов внедрения информационных технологий в процесс управления производственными предприятиями: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 – Москва, 2009. – 141 с.
92. Смирнов А. Тульбович Е. Методы контроля расходов на ИТ и получение гарантированного уровня сервиса // Журнал «Управленческий учет и бюджетирование», 2008 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.cfin.ru/itm/it\\_eval\\_meths.shtml](http://www.cfin.ru/itm/it_eval_meths.shtml). Дата обращения: 16.09.2012.
93. Стандарты и руководства по использованию облачных вычислений.
94. Стив Балмер Облачные вычисления как настоящее и будущее ИТ // УК «Альянс. венчурный бизнес», 14.02.2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://venture-biz.ru/informatsionnye-tekhnologii/205-oblachnye-vychisleniya>. Дата обращения: 25.11.12.
95. Телипенко Е.В. Система поддержки принятия решений при управлении риском банкротства предприятия: автореф. дисс. канд. тех. наук: 05.13.10 – Новосибирск, 2013. – 24 с.
96. Трофимов В.В., Ильина О.П., Кияев В.И., Трофимова Е.В. Информационные технологии: учебник / под ред. В.В. Трофимова. — М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. — 624 с. — (Основы наук).
97. Трофимова Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 101 с.
98. Туманов Ю.М. Защита сред облачных вычислений путем верификации программного обеспечения на наличие деструктивных свойств: дисс. канд. тех. наук: 05.13.19 – Москва, 2012. – 135 с.
99. Харатишвил Д. Рынок «облачных» услуг в цифрах и фактах // КомпьютерПресс 8'2010.
100. Холодков А. ИТ-стратегия, часть 1: общий стратегический процесс в организации // ИТ-консультант.рф – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kholodkov.ru/it/?p=671>. Дата обращения: 10.09.2015.
101. Холодков А. ИТ-стратегия, часть 2: определение, границы, содержание, процессы разработки и реализации // ИТ-консультант.рф – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kholodkov.ru/it/?p=737>. Дата обращения: 10.09.2015.

102. Холодков А. ИТ-стратегия, часть 3: консалтинг в области стратегического управления ИТ // ИТ-консультант.рф – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kholodkov.ru/it/?p=752>. Дата обращения: 10.09.2015.

103. Цыгалов Ю. // Экономическая эффективность инвестиций в ИТ: оптимальный метод оценки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=68331>. Дата обращения: 20.09.2012.

104. Шеметов П.В. и др. Управленческие решения: технология, методы и инструменты: Учебное пособие по специальности «Менеджмент орг.». – М.: Изд-во «Омега-Л», 2010. – 398 с.

105. Шурыгина, И.Г. Дорогова А.В. Экономическая оценка инвестиций в ИТ-проекты // Журнал: Управление корпоративными финансами, №2, 2010 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ibts.ru/articles/index.php?ELEMENT\\_ID=541](http://www.ibts.ru/articles/index.php?ELEMENT_ID=541). Дата обращения: 20.09.2012.

106. Якимова О.Ю. Методы оценки эффективности корпоративных информационных систем управления // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 3. – С. 95-98. - URL: [www.rae.ru/snt/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=1757](http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=1757) (дата обращения: 14.05.2013).

107. Amir Mohamed Elamir, Norleyza Jailani, Marini Abu Dakar. (2013). Framework and architecture for programming education environment as cloud computing service. *Procedia Technology* 11. – p. 1299-1308.

108. Calheiros R.N., Ranjan R., Beloglazov A., De Rose C.A.F., Buyya R. (2011). CloudSim: A toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms. *Software – Practice and Experience*, 41 (1), pp. 23-50.

109. Chernysheva T. Y. (2013). Preliminary risk assessment in it projects. *Applied Mechanics and Materials*. - Vol. 379. - p. 220-223.

110. Delivering cloud-based services in a bring-your-own environment // IT best practices cloud computing and IT consumerization, june 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/best-practices/delivering-cloud-based-services-in-a-bring-your-own-environment.pdf> (дата обращения: 08.04.2013).

111. Dent, A. (2015). Aligning IT and business strategy: an Australian university case study. *Journal of higher education policy and management*. Том: 37 Выпуск: 5 Стр.: 519-533.

112. FUZZY-SWOT-1.0.: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610206 // Захарова А.А., Салифов С.В.; заявитель и правообладатель Захарова А.А., Салифов С.В. - № 2006613889; заявл. 16.11.06; зарегистрировано 09.01.07.

113. Ghassan F. Issa, Shakir M. Hussain, Hussein Al-Bahadili (2009). Economic Efficiency Analysis for Information Technology in Developing Countries. *Journal of Computer Science* 5 (10), pp. 751-759.
114. Guliev Ya.I., Gulieva, I.F. Ryumina E.V. Assessing the economic efficiency of using information technologies in medicine: world practice // *Studies on Russian Economic development*, 2009, Vol. 20, No. 6, pp. 626-631.
115. Herdiansyah, MI; Kunang, SO; Akbar, M. (2014). IT Strategy Alignment in University Using IT Balanced Scorecard Framework. *Advanced science letters*. Том: 20 Выпуск: 10-12 Стр.: 2038-2041.
116. Huang, LC; Wang, KK; Wu, FF; Lou, Y; Miao, H; Xu, YM. (2012). SWOT Analysis of Information Technology Industry in Beijing, China Using Patent Data. *Computational science and its applications - ICCSA 2012*. Том: 7333. Стр.: 447-461.
117. Jones, S (2015). Cloud computing procurement and implementation: Lessons learnt from a United Kingdom case study. *International journal of information management*. Volume: 35 Issue: 6 Pages: 712-716.
118. Kim, W. (2009). Cloud computing: Today and Tomorrow. *Journal of Object Technology*, 8 (1), pp. 65-72.
119. Kumar S., Dutta K., Mookerjee V. (2009). Maximizing business value by optimal assignment of jobs to resources in grid computing. *European Journal of Operational Research*, 194 (3), pp. 856-872.
120. Latifa Ben Arfa Rabaia, Mouna Jouinia, Anis Ben Aissab, Ali Mili A cybersecurity model in cloud computing environments // *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. – 2013 – Vol. 25, Issue 1. – p. 63–75.
121. Li, Q; Wang, C; Wu, J; Li, J; Wang, ZY. (2011). Towards the business-information technology alignment in cloud computing environment: an approach based on collaboration points and agents. *International journal of computer integrated manufacturing*. Том: 24 Выпуск: 11 Стр.: 1038-1057.
122. Maricela-Georgiana Avram (Olaru) Advantages and challenges of adopting cloud computing from an enterprise perspective // *Procedia Technology* 12 (2014). – p. 529 – 534.
123. Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing - The business perspective. *Decision Support Systems*. Volume 51, Issue 1, April 2011, Pages 176-189.
124. Maslov A. V. (2013). Competencies of a corporate knowledge manager. *Applied Mechanics and Materials*. - Vol. 379. - p. 214-219.



125. Mendes, JM; Leitao, P; Colombo, AW (2011). Service-oriented Computing in Manufacturing Automation: A SWOT Analysis. *9th IEEE international conference on industrial informatics (indin)*.

126. Motavaselalgh, F. Safi Esfahani, F. Arabnia, H.R. (2015). Knowledge-based adaptable scheduler for SaaS providers in cloud computing. *Human-centric Computing and Information Sciences*. - Volume 5, Issue 1, 22 December 2015, Article number 16, 19p.

127. Paul, PK; Ghose, MK (2012). Cloud Computing: possibilities, challenges and opportunities with special reference to its emerging need in the academic and working area of Information Science. *International conference on modelling optimization and computing*. Том: 38 Стр.: 2222-2227.

128. Razumnikov S.V. Assessing efficiency of cloud-based services by the method of linear programming // *Applied Mechanics and Materials*. - 2013 - Vol. 379. - p. 235-239.

129. Razumnikov S.V., Kremnyova M.S. Decision support system of transition IT-applications in the cloud environment // 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON): proceedings. - Новосибирск: IEEE Russia Siberia Section. - 2015. - p. 1.

130. Razumnikov S.,V. Kurmanbay A.K. Models of evaluating efficiency and risks on integration of cloud-base IT-services of the machine-building enterprise: a system approach // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 124 (2016), Number 1, Tomsk – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/124/1/012089> (дата обращения: 11.05.2016).

131. Razumnikov S., Prankevich D. Integrated model to assess cloud deployment effectiveness when developing an IT-strategy, Volume 127 (2016), Number 1, Tomsk – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/127/1/012018> (дата обращения: 11.05.2016).

132. Razumnikov, S.V., Zakharova, A.A., Kremneva, M.S. A model of decision support on migration of enterprise IT-applications in the cloud environment // *Applied Mechanics and Materials*. - 2014 - Vol. 682. - p. 600-605.

133. Reig G., Alonso J., Guitart J. (2010) Deadline constrained prediction of job resource requirements to manage high-level SLAs for SaaS cloud providers, *Tech. Rep. UPC-DAC-RR, Dept. d'Arquitectura de Computadors, University Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain*.

134. Reynolds, P; Yetton, P. (2015). Aligning business and IT strategies in multi-business organization. *Journal of information technology*. Том: 30 Выпуск: 2 Стр.: 101-118.

135. Subashini, S., Kavitha, V. (2010). A survey on security issues in service delivery models of cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*.
136. Sultan, N. (2013). Knowledge management in the age of cloud computing and Web 2.0: Experiencing the power of disruptive innovations. *International journal of information management*. Volume: 33 Issue: 1 Pages: 160-165.
137. Tan, C; Liu, KC; Sun, LL; Spence, C. (2013). An Evaluation Framework for Migrating Application to the Cloud: Software as a Service. *Proceedings of 2nd conference on logistics, informatics and service science (liss 2012)*, vols 1 and 2.
138. Wu, L., Kumar Garg, S., Buyya, R. (2012). SLA-based admission control for a Software-as-a-Service provider in Cloud computing environments. *Journal of Computer and System Sciences*, 78 (5), pp. 1280-1299.
139. Xuan, Z., Nattapong, W., Hao, L., Xuejie, Z. (2010). Information security risk management framework for the cloud computing environments. *In: 10th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT 2010)*.
140. Yang, LJ. (2012). Development Strategy of the Digital Library in University Based on SWOT Analysis. *Software engineering and knowledge engineering: theory and practice*. Vol 2. Том: 115. Стр.: 893-900.
141. Zakharova A.A. (2013). Fuzzy SWOT analysis for selection of bankruptcy risk factors. *Applied Mechanics and Materials*. Volume 379, Pages 207-213.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Свидетельство о регистрации программы

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
о государственной регистрации программы для ЭВМ  
**№ 2015662819**

**Расчёт стоимости и оценка пригодности корпоративных  
ИТ-приложений для миграции в облачную среду**

Правообладатель: *федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет» (RU)*

Авторы: *Разумников Сергей Викторович (RU),  
Лунегов Виталий Юрьевич (RU)*

Заявка № **2015619934**  
Дата поступления **20 октября 2015 г.**  
Дата государственной регистрации  
в Реестре программ для ЭВМ **03 декабря 2015 г.**



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

*Г.П. Ильин* Г.П. Ильин

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Акт внедрения результатов диссертации на ПАО «Рутелеком»



УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ПАО «РУТЕЛЕКОМ»

А.Б. Горников

« 28 » 01 2016

### АКТ

внедрения результатов диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук Разумникова Сергея Викторовича

Комиссия в составе:

О.Г. Минченко, начальника отдела АСУ ПАО «РУТЕЛЕКОМ»;

С.Л. Нечитайло, начальника отдела компьютерных сетей;

Н.В. Бандура, системного администратора.

Следующие результаты диссертационной работы внедрены в деятельность отдела автоматизированных систем управления (АСУ) ПАО «РУТЕЛЕКОМ»:

1. Интегральная модель оценки результативности внедрения облачных технологий при анализе приложений на предмет оценки соответствия бизнес стратегии предприятия, оценки провайдеров облачных услуг с точки зрения надежности и безопасности, а также удовлетворенности сотрудников. Данная оценка позволила определить, какие приложения больше всего подходят для перехода в облачную среду и соответствуют стандартам по внедрению облачных вычислений. Использование модели позволило исключить больше половины рассматриваемых сервисов в качестве кандидатов на внедрение, что избавило от необходимости детальной разработки инвестиционных ИТ-проектов.

2. Модель поддержки принятия решений о переходе ИТ-приложений в облачную среду используется для оценки возможности перехода ИТ-приложений в облако по трем критериям: бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска. Данный анализ позволяет получать рекомендации по принятию решения на основе матрицы обобщения. Использование модели позволило сравнить несколько сервисов между собой и определить три приоритетных для предприятия.

3. Автоматизированная система для расчёта стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду, реализующая оригинальную математическую модель оценки, успешно применяется в работе отдела для анализа показателей результативности облачных ИТ-сервисов. Применение системы позволило облегчить труд экспертов в оценке сервисов и существенно сократить время обработки информации.

Использование моделей поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии и автоматизированной системы позволило на 30 % сократить временные и материальные затраты за счет отсутствия необходимости проектирования каждого проекта и определения потока денежных средств, генерируемых проектом во временном периоде.

Члены комиссии: \_\_\_\_\_ / О.Г. Минченко

\_\_\_\_\_ / С.Л. Нечитайло

\_\_\_\_\_ / Н.В. Бандура



**ПРИЛОЖЕНИЕ В. Акт внедрения результатов диссертации в ЮТИ ТПУ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Юргинского технологического института  
(филиал) федерального государственного  
автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»,  
к.т.н., доцент

А.Б. Ефременков

« 28 » 03 2016

**АКТ**

**внедрения в учебный процесс ЮТИ ТПУ материалов диссертации  
Разумникова Сергея Викторовича**

Комиссия в составе:

к.т.н., доцента Бибика В.Л., зам.директора по учебной работе ЮТИ ТПУ;

к.т.н., доцента Захаровой А.А., зав.кафедрой ИС ЮТИ ТПУ;

к.т.н., доцента Маслова А.В., доцента кафедры ИС ЮТИ ТПУ;

рассмотрев материалы диссертационной работы «Модели поддержки принятия решений о стратегии внедрения облачных ИТ-сервисов» Разумникова С.В., пришла к заключению:

1. Основные положения диссертации изложены в методических указаниях для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Теория и практика применения управленческих решений» направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

2. Теоретические положения диссертации и модели оценки нашли применение в выпускных квалификационных работах, выполненных под руководством автора диссертации:

«Информационная система расчета стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облако»;

«Информационная система оценки результативности внедрения облачных технологий на предприятии».

3. Материалы диссертации используются в научно-исследовательских работах преподавателей и студентов кафедры ИС ЮТИ ТПУ.

Члены комиссии: \_\_\_\_\_ / Бибик В.Л./

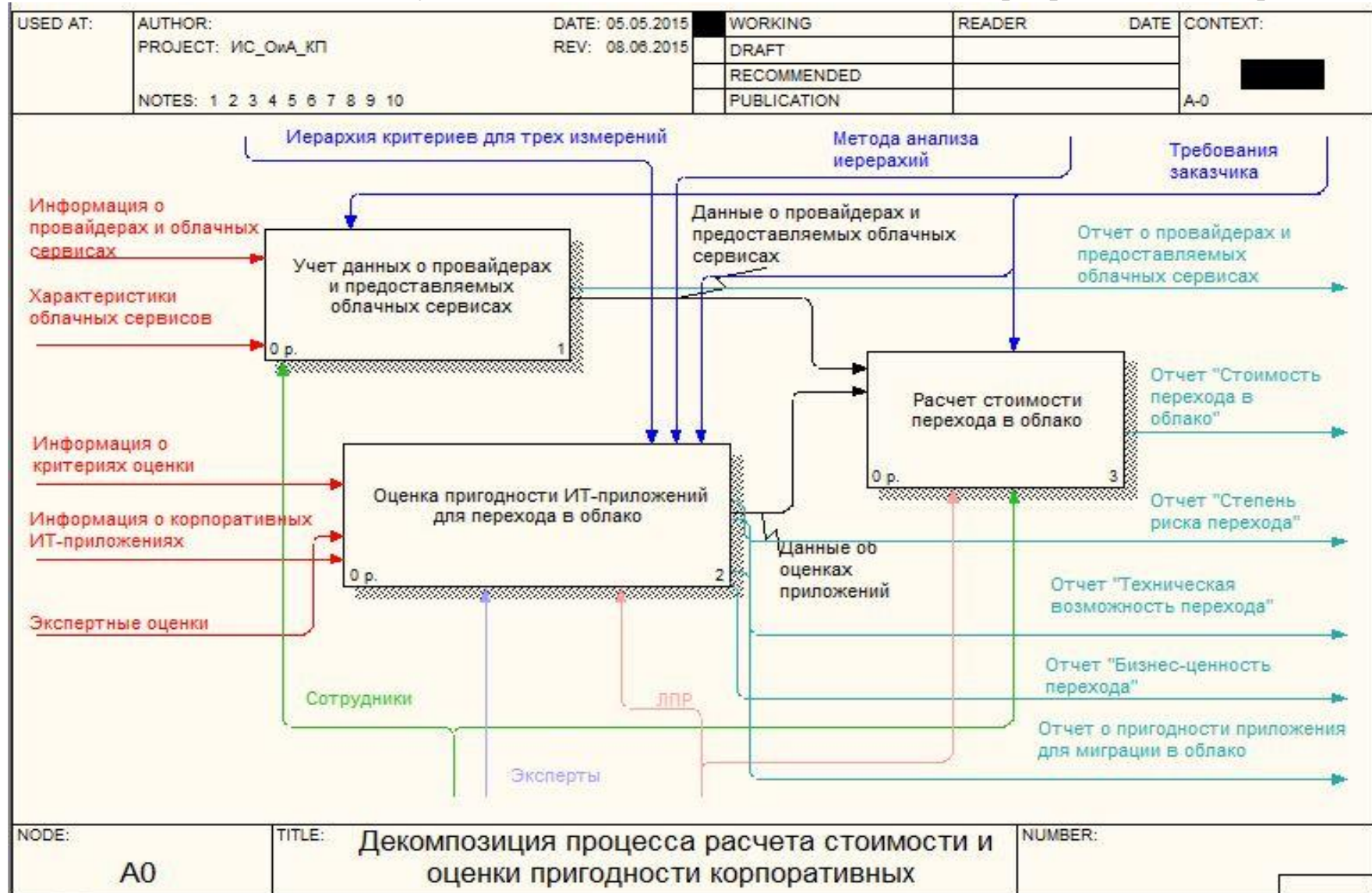
\_\_\_\_\_ / Захарова А.А./

\_\_\_\_\_ / Маслов А.В./

### ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пример анкеты для опроса сотрудников

№ пп	Ответьте на вопросы, представленные в анкете, в виде числа (балла) в диапазоне от 0 до 1 с шагом 0.1, охарактеризовав свое мнение. Чем ближе к единице, тем ваша оценка выше.	Балл от 0 до 1
<b><i>Вопросы для оценки удовлетворённости</i></b>		
1	Удовлетворены ли Вы деятельностью предприятия?	
2	Хорошо ли организованы условия труда?	
3	Ваша работа соответствует Вашим ожиданиям?	
<b><i>Вопросы для оценки готовности к инновациям</i></b>		
4	Считаете ли Вы целесообразным внедрение новых информационных технологий?	
5	Готовы ли Вы к обучению работе с новыми технологиями?	
6	Пугают ли Вас изменения и непонятности при выполнении работы? (Данный вопрос имеет обратный эффект, т. е. чем более Вы с ним согласны, тем Ваш балл ближе к 0).	
<b><i>Вопросы для оценки умственных и интеллектуальных способностей</i></b>		
7	Как Вы считаете, Ваш уровень знаний достаточный, чтобы разобраться с новыми системами и программами?	
8	Быстро ли Вы осваиваете новые компьютерные программы?	
9	Часто ли Вы просите помощи у Ваших коллег по работе? (Данный вопрос имеет обратный эффект, т. е. чем более Вы с ним согласны, тем Ваш балл ближе к 0).	
<b><i>Вопросы для оценки мотивации</i></b>		
10	Заинтересованы ли Вы в продвижении предприятия на российском и международном рынке?	
11	Прикладываете ли Вы достаточно усилий для выполнения поставленных задач для выполнения плана предприятия?	
12	Заинтересованы ли Вы в продвижении по карьерной лестнице?	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Функциональная модель оценки и анализа корпоративных ИТ-приложений



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ER-диаграмма на уровне атрибутов

