



**Максимов Константин Викторович**

**МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СЛУЖБ  
ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ**

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика  
(7. Экономика инноваций)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва 2023

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Научный руководитель: **Михненко Павел Александрович**  
доктор экономических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Зеленцова Лидия Сергеевна**  
доктор экономических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Государственный университет  
управления», профессор кафедры управления  
организацией в машиностроении, заместитель  
директора института отраслевого менеджмента по  
научной работе

**Грошева Полина Юрьевна**  
кандидат экономических наук  
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский  
технологический университет», доцент кафедры  
информатики

Ведущая организация: ФГУ «Федеральный исследовательский центр  
«Информатика и управление» Российской  
академии наук»

Защита состоится 26 октября 2023 года в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.331.21 на базе Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, ауд. 316.

Ваш отзыв на автореферат в одном экземпляре, заверенный печатью, просим выслать по адресу по адресу: 105005, г. Москва, 2-ая Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э. Баумана и на сайте [www.bmstu.ru](http://www.bmstu.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.  
Телефон для справок (499) 267-17-83

Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.э.н., доцент



Н.А. Кашеварова

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования** обусловлена наличием системы условий и противоречий, определяющих необходимость повышения эффективности инновационных решений, принимаемых современными организациями в процессе цифровой трансформации их экономической деятельности. Цифровая трансформация, как актуальное социально-экономическое и технологическое явление, задает направление долгосрочного устойчивого развития для большинства отечественных организаций. Она подразумевает переход от традиционных методов ведения хозяйственной деятельности к инновационным подходам и комплексным решениям, принимаемым на основе активного использования цифровых технологий во всех видах и сферах экономической деятельности. Понятие «цифровые технологии» охватывает широкий спектр решений, наиболее распространенными из которых сегодня являются технологии машинного обучения, интернета вещей, робототехника, технологии дополненной и виртуальной реальности, а также облачные технологии.

Использование облачных технологий в хозяйственной деятельности организаций находит воплощение в создании или приобретении услуг служб облачных вычислений (СОВ), что позволяет повышать эффективность основных и вспомогательных бизнес-процессов. Преимуществами приобретения услуг СОВ являются возможность отказаться от необходимости использования собственного программного или аппаратного обеспечения, масштабировать ресурсы в режиме реального времени, а также простое внедрение и легкий доступ. Важным экономическим преимуществом такого решения является возможность осуществлять оплату только за фактически используемые ресурсы.

Однако в условиях современных институциональных и организационно-экономических отношений, в которые вступают организации, задача обоснованного и экономически выгодного выбора СОВ является нетривиальной и требует учета ряда критически значимых количественных и качественных критериев. Недостаточная научно-методологическая проработка этой задачи в трудах отечественных и зарубежных ученых нередко приводит к снижению эффективности инновационных решений, принимаемых организациями в процессе цифровой трансформации их деятельности, что выражается в росте издержек и снижении экономической эффективности инновационных проектов цифровизации.

Эти факты обуславливают высокую актуальность диссертационного исследования, посвященного разработке методов и моделей принятия решений при выборе служб облачных вычислений в процессе цифровой трансформации организаций.

**Степень разработанности темы исследования.** В научной литературе опубликованы результаты исследований, выполненных российскими авторами Заложнев А.Ю., Чистов Д.В., Шуремов Е.Л., Разумников С.В., по оценке

эффективности использования служб облачных вычислений на основе количественных показателей.

Практические и теоретические разработки в области методологии оценки инновационной деятельности предприятий и цифровизации экономики нашли отражение в работах: Бурдина А.А., Дроговоз П.А., Зеленцова Л.С., Коршунова Е.Д, Михненко П.А., Пименов В.В.

Теоретические вопросы создания моделей для принятия решений и практические аспекты методов их верификации для повышения достоверности результатов достаточно подробно исследованы такими учеными как Емельянов А.А., Лихтенштейн В.Е., Орлов А.И., Подиновский В.В., Росс Г.В. и Саати Т.

Математические модели, используемые для оценки эффективности цифровых технологий и в целом инвестиционных проектов, рассмотрены в работах Д.В. Вяткина, А.И. Науменко, В.В. Климова, В.А. Мельникова, О.М. Галеева, Е.И. Зоткиной, А.Л. Басовского, В.Н. Лившица, П.Л. Виленского, С.А. Смоляк и других. Оценка рисков при внедрении цифровых технологий рассмотрена в работах Т.В. Скрынник, Г.Н. Ермошкина, А. Астахова.

Следует отметить, что практически отсутствуют исследования, посвященные разработке инструментов, позволяющих организациям оценить эффективность использования цифровых технологий, в частности служб облачных вычислений, на основе количественных и качественных показателей, что определило структуру и содержание диссертации.

**Целью исследования** является разработка методов и моделей оценки эффективности инновационной деятельности организации на основе сравнительного анализа альтернатив с учетом особенностей цифровой трансформации российской экономики.

Для достижения цели работы были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Определить методы и модели оценки эффективности внедрения цифровых технологий и выявить степень их применимости для оценки эффективности внедрения облачных сервисов.

2. Обосновать критерии оценки качества цифровых технологий. Разработать модель оценки возможности использования цифровых технологий на основе критериев качества для организации в процессе цифровой трансформации.

3. Предложить метод выбора поставщика цифровых технологий на основе критериев, выдвигаемых потребителем.

4. Разработать модель принятия решений о выборе проекта по использованию цифровых технологий в условиях ограничений, накладываемых на финансовые ресурсы организации в процессе цифровой трансформации.

5. Разработать и провести практическую апробацию методики оценки эффективности внедрения цифровых технологий.

**Объект исследования:** организации, реализующие или готовящиеся к реализации инициатив в области цифровой трансформации.

**Предметом исследования** являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе цифровой трансформации организации с использованием моделей и инструментов по принятию решений.

**Методология и методы исследования.** Теоретической и методологической основой исследования являются научные труды российских и зарубежных ученых в области теории оценки инновационной деятельности организаций в условиях цифровой трансформации, а также исследования, посвященные критериям и инструментам стимулирования инновационной деятельности предприятий России. В диссертации применен комплекс научных подходов и методов: системный и комплексный подходы, методы логического, сравнительного и факторного анализа, экспертных оценок, экономико-математического моделирования, оптимизации, экспертные методы. Для анализа данных и моделирования использовалось программное обеспечение Microsoft Excel, DASS (Decision Analysis Support System).

**Информационной базой исследования** представлена официальными данными порталов и сайтов Российской Федерации, официальными аналитическими отчетами и заключениями экспертных, консалтинговых, научно-исследовательских организаций по теме исследования, при проведении исследования использовались электронные базы данных и веб-ресурсы российских, научные труды российских и зарубежных ученых, материалы научно-практических конференций разного уровня.

**Научная задача** заключается в разработке инструментов, методов и моделей принятия решений об использовании цифровых технологий в процессе цифровой трансформации организации.

**Соответствие паспорту научной специальности.** Область исследования соответствует пункту 7. Экономика инноваций подпункт 7.5. «Цифровая трансформация экономической деятельности. Модели и инструменты цифровой трансформации» паспорта специальностей научных работников ВАК Минобрнауки РФ по специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика» (экономические науки).

**Научная новизна** диссертационного исследования состоит в теоретическом обосновании направлений развития и разработке новых методов и моделей принятия решений и оценки экономической эффективности инновационных решений в процессе цифровой трансформации организаций, что имеет важное значение для повышения технологического лидерства российской экономики.

Научную новизну диссертационного исследования составляют следующие основные научные результаты, полученные в ходе исследования лично автором:

1. Разработаны модель и система количественных и качественных критериев выбора типов цифровых технологий (COB), потенциально востребованных в конкретной организации. В отличие от известных методов, разработанная система критериев включают в себя критерии технической готовности, информационной безопасности, степени риска и психологического фактора.

2. Разработан новый метод принятия решения о выборе поставщика цифровых технологий (СОВ) на основе метода анализа иерархий и разработанных критериев оценки провайдера СОВ. В отличие от известных методов, авторский подход предполагает осуществление проверки качества решения методом медианы Кемени, что позволяет повысить эффективность экспертно-аналитических процедур.

3. Разработана модель оценки необходимости внедрения СОВ в организации в процессе цифровой трансформации. В отличие от известных методов, модель позволяет принимать решение о необходимости использования СОВ с использованием критерия экономической эффективности и повышать обоснованность управленческих решений в процессе цифровой трансформации организации.

4. Разработан метод комплексной оценки эффективности внедрения СОВ в организации в процессе цифровой трансформации. В отличие от известных, авторский метод базируется на совокупности новых методов и моделей, отличающихся свойством упреждающего устранения выявленных недостатков.

5. Разработана модель принятия решения о выборе проекта по использованию цифровых технологий в условиях ограничений, накладываемых на финансовые ресурсы организации в процессе цифровой трансформации. В отличие от известных, модель учитывает фактор риска использования СОВ и позволяет максимизировать прибыль организации при их использовании.

Высокая достоверность результатов обеспечена использованием непротиворечивых теоретических оснований исследования и общепризнанных современных экономико-математических методов, внутренней логической структурой исследования, количественным и качественным анализом полученных результатов. Апробирование построенных моделей и методов в российских организациях подтвердило применимость полученных результатов на практике.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования заключается в дальнейшем расширении системы научных знаний и модернизации научно-методологического аппарата в области обоснования, разработки, принятия и оценки эффективности инновационных решений в сфере цифровой трансформации хозяйственной деятельности организаций, как фактора устойчивого развития и повышения технологического лидерства российской экономики.

**Практическая ценность** диссертационного исследования состоит в разработке новых методов и моделей принятия решений и оценки экономической эффективности внедрения служб облачных вычислений в деятельность современных организаций на основе системы количественных и качественных критериев.

**Обоснованность и достоверность** научных положений и выводов диссертации обеспечивается корректным выбором исходных данных в области цифровой трансформации, основных допущений и ограничений при постановке

научной задачи, использованием системного подхода и современного апробированного экономико-математического аппарата при ее решении и подтверждается достаточной сходимостью полученных результатов с практикой принятия решений по анализу экономических процессов и явлений.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследования докладывались и получили положительную оценку на международных и всероссийских научных конференциях: «Роль бизнеса в трансформации общества – 2015» (Москва, 2015), «Роль бизнеса в трансформации общества – 2016» (Москва, 2016), «Экономико-прикладные проблемы системного управления в современных экономических условиях» (Чебоксары, 2017), «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты» (Кемерово, 2017), «Управленческие науки в современном мире» (Москва, 2021), а также на заседаниях семинара Лаборатории экономико-математических методов в контроллинге Научно-образовательного центра «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 12 научных работ общим объемом 4,31 п.л., из них 7 статей с общим объемом 3,28 п.л. в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов по каждой главе, заключения, списка литературы из 102 наименования. Основной текст работы составляет 135 страниц, общий объем – 147 страниц.

Во введении обоснована актуальность работы, проанализирована степень разработанности проблемы, определены цель и задачи, раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов диссертационного исследования.

В первой главе «Анализ моделей и методов оценки экономической эффективности использования цифровых технологий в организации» приведен обзор существующих моделей и методов оценки экономической эффективности цифровых технологий и проектов, а также систематизированы подходы к анализу выгод для организации от цифровой трансформации.

Вторая глава «Разработка методов и моделей поддержки принятия решений при выборе служб облачных вычислений в процессе цифровой трансформации организации» посвящена разработке моделей и методов оценки экономической эффективности инноваций в организации в процессе цифровой трансформации. В частности, разработаны методы и модели оценки эффективности от использования служб облачных вычислений. Значительное место уделено проверке используемых методов и моделей с учётом их недостатков.

В третьей главе «Анализ эффективности моделей поддержки принятия решений при выборе служб облачных вычислений» приведено понятие эффективности для организации при цифровой трансформации. Проведена апробация разработанных моделей и методов оценки экономической эффективности инноваций в организации в процессе цифровой трансформации.

Приведены результаты практического применения построенных методов и моделей для конкретной российской организации.

В заключительной части работы приведена общая характеристика проведенных исследований, сформулированы основные результаты, выводы и рекомендации по итогам исследования.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

### 1. Модель и критерии выбора цифровых технологий, планируемые к использованию в организации в процессе цифровой трансформации, включающие качественные и количественные параметры

Для определения критериев автором разработана бизнес-модель организации с учётом использования цифровых технологий, на примере облачных технологий.

<u>Ключевые партнёры</u> Провайдеры облачных технологий	<u>Ключевые процессы</u> Разработка технологической платформы	<u>Ценностное предложение</u> Надёжные и удобные бизнес-сервисы Дополнительный источник дохода за счёт эффективного аутсорсинга	<u>Технологии клиентских отношений</u> Интерфейс бизнес-сервисов, реклама	<u>Целевые группы потребителей</u> Клиенты использующие ИТ технологии
	<u>Ключевые ресурсы</u> Технологическая платформа построенная с использованием облачных технологий		<u>Клиенты продвижения</u> Приложения для клиента, сайт, устройства	
<u>Структура затрат</u> Затраты на аутсорсинг в виде IaaS, PaaS, SaaS, с уменьшением капитальных затрат (CAPEX) и увеличением операционных затрат (OPEX). Зарплаты персонала			<u>Потоки дохода</u> Продажи, плата за пользование, плата по подписке, лицензирование, аренда	
<u>Корпоративная стратегия и/или цифровая стратегия организации</u> Стратегия организации, предусматривающая использование облачных технологий для увеличения эффективности деятельности				

Рисунок 1 – Бизнес-модель организации в процессе цифровой трансформации

Автор рассматривает ключевые процессы организации и определяет возможность использовать в них цифровые технологии в частности, использовать СОВ.

Автор ранжирует альтернативы по качеству, по значению априорно неизвестной функции полезности ЛПР. По получившемся показателям параметров выделяет одну лучшую альтернативу, т.е. альтернативу с наибольшим значением функции полезности.

Значение показателей вычисляются в соответствии с критериями, предложенными автором. Ниже в таблице дано описание предлагаемых критериев.



Таблица 1 – Система критериев выбора СОВ для организации в процессе цифровой трансформации

Критерии выбора СОВ	Описание критерия
<b>1. Количественные критерии</b>	
Расходы на облачные сервисы	Затраты, понесённые организацией во время перехода на СОВ (поиск провайдеров, выбор СОВ и т.д.) и затраты, понесённые во время эксплуатации СОВ (административные издержки во время перехода на СОВ, закупка дополнительного оборудования и т.д.).
Экономия средств от использования облачных сервисов	Экономический эффект, достигаемый при модернизации ИТ-инфраструктуры в системе обеспечения ИТ на объекте, за счет непосредственной экономии при реализации функций обеспечения объекта, требуемыми ИТ-сервисами.
Эффективность использования ресурсов	Отношение экономического эффекта, полученного от применения СОВ к затратам, связанным с поиском и эксплуатацией СОВ.
<b>2. Качественные критерии</b>	
<b>2.1 Критерий технической готовности</b>	
Совместимость	Определяется совместимость облачных сервисов с имеющейся ИТ-инфраструктурой
Возможность миграции приложений в облако	Функциональная сложность миграции и размер приложений
Технологический стек	Среда работы приложения (операционная система, база данных)
Дизайн приложения	Удобство интерфейса и использование виртуализации
<b>2.2 Критерий информационной безопасности</b>	
Сохранность хранимых данных	Работа провайдера по обеспечению сохранности хранимых данных
Защита данных при передаче	Обеспечение сохранности данных провайдером при их передаче (это должно быть, как внутри облака, так и на пути от/к облаку)
Аутентификация	Распознавание провайдером подлинности клиента
Бесперебойная работа и доступность	Неспособность гарантировать время бесперебойной работы, оговоренное в контракте
<b>2.3. Критерий степени риска</b>	
Нормативно-правовые вопросы	Степень использования провайдером законов и правил, применимым к сфере облачных вычислений

Критерии выбора СОВ	Описание критерия
Реакция на происшествия (привязка к поставщику)	Реагирование провайдера на происшествия, степень вовлечения клиентов в инцидент; возможность передачи некоторых рисков облачному провайдеру
Восстановление конфиденциальности и данных	Оговаривается в контракте, каким образом будет производиться восстановление данных в случае инцидента
Переплата по схеме pay-as-you-go	Привлеченные дополнительные ресурсы могут остаться подключенными после окончания пикового спроса
<b>2.4. Критерий психологического фактора</b>	
Удовлетворённость сотрудников предприятия	Влияние мобильности и высокого быстродействия на сотрудников; сокращение времени отклика на инциденты и запросы
Индекс готовности к инновациям (изменениям)	Степень готовности сотрудников к внедрению новых технологий на производстве
Образовательный уровень сотрудников	Уровень образованности сотрудников
Показатель мотивации сотрудников	Влияние мотивирующих факторов на работу с СОВ с учётом технических особенностей

Группа качественных критериев включает в себя следующие критерии: Критерий технической готовности, Критерий информационной безопасности, Критерий степени риска и Критерий психологического фактора. Приведенные качественные критерии рассчитываются при помощи опроса (анкетирования) группы экспертов с последующей обработкой данных.

Эксперты, которые оценивают облачные сервисы, отвечают на вопросы анкеты с проставлением баллов, пользуясь шкалой от 0 до 9. Предлагается 12 вопросов (по 3 для каждого показателя).

Далее результаты обрабатываются:

1. Находится среднее арифметическое по каждому показателю в анкете согласно представленным баллам за ответы на вопросы.
2. Рассчитывается групповая средняя оценка показателей с учетом всех анкет.
3. Определяется обобщенный показатель

Вес каждого показателя вычисляется, используя парные сравнения, опросив ту же группу экспертов, принцип и формула для вычисления веса критериев будут приведены ниже. Критерий технической готовности показывает, насколько инфраструктура организации готова к переходу на облачные сервисы. Данный критерий вычисляется на основе следующих показателей: Совместимость, Возможность миграции приложений в облако, Технологический стек и Дизайн приложения.

Приведем формулу для вычисления «Критерия технической готовности»:

$$K_1 = w_{11}K_{11} + w_{12}K_{12} + w_{13}K_{13} + w_{14}K_{14}.(1)$$

где  $K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}$  – баллы показателей «Совместимость», «Возможность миграции приложений в облако», «Технологический стек» и «Дизайн приложения»;

$w_{11}, w_{12}, w_{13}, w_{14}$  – коэффициенты весомости показателей «Критерия технической готовности» (получены в результате экспертного опроса).

Критерий информационной безопасности показывает, насколько инфраструктура организации готова к переходу на облачные сервисы с учетом основных принципов безопасности: целостности, конфиденциальности и доступности. Данный критерий вычисляется на основе следующих показателей: «Сохранность хранимых данных», «Защита данных при передаче», «Аутентификация» и «Бесперебойная работа-доступность».

Приведем формулу для вычисления «Критерия информационной безопасности»:

$$K_2 = w_{21}K_{21} + w_{22}K_{22} + w_{23}K_{23} + w_{24}K_{24}. \quad (2)$$

где  $K_{21}, K_{22}, K_{23}, K_{24}$  – баллы показателей «Сохранность хранимых данных», «Защита данных при передаче», «Аутентификация», «Бесперебойная работа и доступность»;

$w_{21}, w_{22}, w_{23}, w_{24}$  – коэффициенты весомости показателей «Критерия информационной безопасности» (получены в результате экспертного опроса).

Критерий степени риска показывает, насколько инфраструктура организации готова к переходу на облачные сервисы с учетом фактора риска. Важность данного критерия подтверждается работами, в частности, невыполнение допущения о нормальности распределений доходностей на финансовых рынках влечет за собой необходимость усовершенствования инструментария оценки рисков. Для этих целей необходимо дополнить экспертными корректировками существующие подходы оценки рисков. Данный критерий вычисляется на основе следующих показателей: «Нормативно-правовые вопросы», «Реакция на происшествия (привязка к поставщику)», «Восстановление конфиденциальности и данных» и «Переплата по схеме pay-as-you-go».

Приведем формулу для вычисления «Критерия степени риска»:

$$K_3 = w_{31}K_{31} + w_{32}K_{32} + w_{33}K_{33} + w_{34}K_{34}. \quad (3)$$

где  $K_{31}, K_{32}, K_{33}, K_{34}$  – баллы показателей «Нормативно-правовые вопросы», «Реакция на происшествия (привязка к поставщику)», «Восстановление конфиденциальности и данных» и «Переплата по схеме pay-as-you-go»;

$w_{31}, w_{32}, w_{33}, w_{34}$  – коэффициенты весомости «Критерия степени риска» (получены в результате экспертного опроса).

Критерий психологического фактора показывает, насколько сотрудники организации готовы к переходу на облачные сервисы. Данный критерий вычисляется на основе следующих показателей: «Удовлетворенность сотрудников предприятия», «Индекс готовности к инновациям (изменениям)», «Образовательный уровень сотрудников» и «Показатель мотивации сотрудников». Ниже приведена формула для вычисления «Критерия психологического фактора»:

$$K_4 = w_{41}K_{41} + w_{42}K_{42} + w_{43}K_{43} + w_{44}K_{44}. \quad (4)$$

Где  $K_{41}, K_{42}, K_{43}, K_{44}$  – баллы показателей «Удовлетворенность сотрудников предприятия», «Индекс готовности к инновациям (изменениям)», «Образовательный уровень сотрудников» и «Показатель мотивации сотрудников»;

$w_{41}, w_{42}, w_{43}, w_{44}$  – коэффициенты весомости «Критерия психологического фактора».

Далее, используя формулы (1), (2), (3), (4), построим модель расчета обобщенного показателя качественных критериев. Ниже приведена формула для расчета обобщенного показателя:

$$U(A_i) = w_1K_1 + w_2K_2 + w_3K_3 + w_4K_4. \quad (5)$$

Где  $U(A_i)$  – функция многокритериальной полезности  $i$ -ой альтернативы  $A_i$ .

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – значение критериев «Технической готовности», «Информационной безопасности», «Степени риска» и «Психологического фактора»;

$w_1, w_2, w_3, w_4$  – коэффициенты весомости критериев «Технической готовности», «Информационной безопасности», «Степени риска» и «Психологического фактора» (получены в результате экспертного опроса).

В тоже время методы анализа многокритериальных задач основаны на свертывании набора исходных критериев в один обобщенный (или агрегированный, интегральный, глобальный и т.п.) критерий, имеющий, например, вид взвешенной при помощи коэффициентов важности суммы исходных критериев, на кажущуюся простоту и ясность, обладают целым рядом серьезных недостатков, существенно ограничивающих возможности получения при их помощи обоснованных рекомендаций по выбору оптимальных вариантов сложных и ответственных решений. На данном этапе автором предлагается проверка результата с использованием методов теории важности критериев (далее ТВК).

**Научная новизна.** Предложенные автором критерии и модель интегральной оценки эффективности использования служб облачных вычислений с учётом качественных критериев, позволяет получить общий показатель качественных критериев, что облегчает для ЛПР выбор цифровых технологий. Дополнительная проверка интегральной модели методом теории важности критериев, позволяет уменьшить риск получения некорректных результатов предложенной автором модели, что является важным условием для организации в процессе цифровой трансформации.

**2. Метод принятия решений о выборе поставщика цифровых технологий на основе метода анализа иерархий и разработанных критериях оценки провайдера служб облачных вычислений.**

В рамках исследования автором предложены качественные критерии оценки провайдеров служб облачных вычислений. Критерии, которые учитывались при выборе провайдера: гибкость ценовой политики, качество

предоставляемых сервисов, степень риска, сервисное обслуживание, зона покрытия.

Автором предлагается использовать метод анализа иерархий (далее МАИ) предложенный Т.Саати для выбора поставщика СОВ, а медиану Кемени проверять результат, полученный при помощи МАИ. Выбор МАИ обусловлен его популярностью и широким использованием на практике.

Выбор автора в качестве проверочного метода метод медианы Кемени, обусловлен ограниченностью и необоснованностью математическим аппаратом МАИ, в ряде случаев. В первую очередь это связано с эвристическим подходом МАИ, логика которого заключается в рекомендации действовать точно также в ситуациях, которые могут сильно отличаться от тех, для которых установлена справедливость данных действий. Автором был проведен анализ необходимости и достаточности использования специального числового показателя «индекс совместимости» (consistency index), характеризующий степень доверия к полученным с помощью МАИ результатам. Данный индекс как мера отклонения исходной несовместимой матрицы от некоторой совместимой. При достаточно малом значении индексы совместимости матрица парных сравнений «близка» к некоторой матрице с нулевыми значениями этого индекса (совместимой матрицы). Тем самым в результат применения МАИ в виде весового вектора оказывается какой-то мере «близким» результату, получаемому на основе совместимой матрицы. Если же индекс совместимости превышает «пороговое» значение, то сделать вывод о близости указанных матриц нельзя, поэтому и использование МАИ не рекомендуется. При этом по значению индекса совместимости можно лишь опосредственно судить о величине итоговой «модельной» ошибки; точно она никогда и никем не может быть определена. Такова специфика данного эвристического подхода. Данные тезисы автора также подтверждаются работами Ногина В.Д. и Подиновского В.В.. В тоже время медиана Кемени является кондорсовым ранжированием и удовлетворяет большинству от критериев Эрроу:

1. Универсальность множества допустимых отношений - для любой тройки альтернатив должны найтись отношения такие, что первое связывает все три альтернативы попарно, второе и третье только первые две для альтернативы и требование транзитивности результирующего отношения.

2. Условие монотонности - если какой-то эксперт изменил своё мнение в пользу результирующего отношения, то оно от этого не изменится.

3. Ненавязанность - для любой пары альтернатив существуют множества отношений, такие, что для первого множества пара альтернатив принадлежит оптимальному решению, а для второго нет.

4. Отсутствие диктатора - нет эксперта, мнение которого определяет решение независимо от остальных экспертов.

При несовпадении результатов МАИ и медианы Кемени, предпочтение отдавать медиане Кемени. Группа экспертов может быть та же что и при оценке выбора СОВ, либо сформирована по некоторым правилам новая группа экспертов.

**Научная новизна.** Предложенные автором модель принятия решений о выборе поставщика служб облачных вычислений на основе метода анализа иерархий, позволяет получить ранжирование по предпочтению провайдеров СОВ с точки зрения предложенных критериев. Дополнительная проверка авторской модели на базе МАИ методом медианы Кемени, позволяет увеличить точность полученных результатов.

### **3. Модель оценки необходимости внедрения служб облачных вычислений в организации в процессе цифровой трансформации.**

В рамках исследования, под расходами на СОВ понимаются расходы, понесённые организацией во время перехода на СОВ (управленческие расходы, в том числе поиск провайдеров, выбор СОВ и т.д.) и расходы, понесённые во время эксплуатации СОВ (коммерческие расходы, в том числе административные издержки во время перехода на СОВ, закупка дополнительного оборудования и т.д.). Приведём формулу расчёта показателя:

$$C_{\text{общ}} = C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+d)^i}$$

где  $C_{\text{общ}}$  – сумма расходов во время поиска и эксплуатации СОВ (в рублях);

$C_0$  - расходы на поиск провайдера СОВ (анализ рынка аутсорсинга, подготовка тендерной документации, проведение тендера и т. д.). Эти расходы не дисконтируются, поскольку они предшествуют заключению контракта и производятся в течение достаточно короткого промежутка времени.

$C_i$  - расходы на управление отношениями, связанными с организацией перехода на СОВ в  $i$ -м году (административные издержки на обеспечение текущего взаимодействия с провайдером СОВ, транспортные расходы на перевозку произведенной провайдером продукции, закупка дополнительного оборудования, рекомендованного провайдером СОВ, выплата компенсации увольняемым рабочим и т.д.).

$d$  – ставка дисконтирования в процентах (автором используется кумулятивный метод расчета ставки, путём сложения безрисковой процентной ставки (доходность ОФЗ), премии за риски компании и процента инфляции).

Предлагается под экономией средств от использования служб облачных вычислений понимать экономический эффект, достигаемый при модернизации ИТ-инфраструктуры в системе обеспечения ИТ на объекте, за счет непосредственной экономии при реализации функций обеспечения объекта, при использовании СОВ. Такой эффект может быть достигнут, например, при использовании более дешевых во внедрении и эксплуатации информационных технологий, не снижающих при этом уровня сервиса, предоставляемого бизнесу. Автором предложена следующая формула для расчёта общего экономического эффекта:

$$E_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{(1+d)^i} + \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1+d)^i} - C_{\text{общ}}$$



где  $E_{\text{общ}}$  – общий экономический эффект от применения СОВ (в рублях);  
n – продолжительность контракта оказания услуг СОВ (лет);

d – ставка дисконтирования (автором используется кумулятивный метод расчета ставки, путём сложения безрисковой процентной ставки (доходность ОФЗ), премии за риски компании и процент инфляции).;

$E_i$  – экономический эффект от использования СОВ, полученная в i-м году. Под экономическим эффектом понимается разница между расходами на собственные материальные и нематериальные активы заказчика  $C_{\text{собств.}i}$  и расходами, выплачиваемыми провайдеру СОВ, за выполнение переданного ему бизнес-процесса  $C_{\text{аут.}i}$ .

$$E_i = C_{\text{собств.}i} - C_{\text{аут.}i}$$

$R_i$  – доход, полученный в i-м году благодаря использованию СОВ (например, продажа избыточного имущества, доходы от сдачи высвободившихся помещений или оборудования в аренду и т.д.)

Автором предлагается считать отношение экономического эффекта, полученного от применения СОВ к затратам, связанным с поиском и эксплуатацией СОВ, как параметр для расчёта эффективности использования ресурсов. Для этого будем использовать следующую формулу:

$$\Xi = \frac{E_{\text{общ}}}{C_{\text{общ}}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{(1+d)^i} + \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1+d)^i}}{C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+d)^i}} - 1 \quad (6)$$

Срок полезного использования основных средств организации в данной модели берётся из классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы. Для ИТ оборудования срок полезного использования 3-5 лет, как средства организации из классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы.

Согласно предложенному подходу, переходить на СОВ следует, если рассчитанные по формуле (6) значения экономического эффекта и эффективности использования ресурсов больше нуля. При этом в данной рекомендации не учитывается тот факт, что для организации важно не просто неотрицательное значение экономического эффекта, а превышение определенной пороговой величины. В том случае, если экономический эффект, даже при соблюдении условия больше 0, не достигает заданного порога, то переход к использованию СОВ интереса для организации не представляет, поскольку получаемый эффект недостаточен для того, чтобы компенсировать компании организационные и управленческие неудобства, связанные с использованием СОВ, а также возросшие риски ее деятельности, обусловленные передачей внутренних процессов компании внешнему исполнителю. Без информации о таком пороговом значении формула (6) может использоваться только для прогнозирования возможного экономического эффекта для фирмы после внедрения СОВ.

**Научная новизна.** Предложенный автором метод оценки необходимости внедрения служб облачных вычислений в организации в процессе цифровой трансформации, позволяет составить перечень сервисов, которые экономически эффективнее использовать в облаке, чем в рамках традиционной ИТ инфраструктуры компании, также модель позволяет повысить обоснованность соответствующих инвестиционных решений и снизить их риски.

#### **4. Метод комплексной оценки эффективности внедрения служб облачных вычислений в организации в процессе цифровой трансформации.**

Понятие эффективности с подробной интерпретацией термина представлено в стандарте ISO серии 9000:2000. Согласно упомянутому стандарту, эффективность представляет собой показатель, который рассчитывается путем определения степени и уровня реализации запланированных результатов деятельности.

Автором рассмотрены компоненты эффективности как показателя качественных и количественных характеристик деятельности организации:

- эффективность определяется как критерий оценки деятельности организации, выражение которого представлено в количественном показателе;
- для определения эффективности деятельности организации осуществляется подведение итога по четким, определенным и фиксированным результатам по всем направлениям деятельности компании;
- критерии и результаты, которые оцениваются при расчете эффективности, должны быть закреплены на документальном уровне (например в виде отчетности: бухгалтерской, налоговой и других видов);

Автором предлагается под эффективной деятельностью организации в случае внедрения СОВ считать компанию, соответствующую следующим критериям:

- Критерий финансовой устойчивости - это способность компании успешно противостоять негативным явлениям, возникающим во внешней и/или внутренней среде. При использовании СОВ финансовая устойчивость достигается путём гибкого формирования затрат на необходимые бизнесу сервисы, что обеспечивает дополнительные источники финансирования при необходимости. Показатель по данному критерию выступает показатель «Эффективность использования ресурсов».

- Критерий сбалансированности технических, психологических, степени риска и информационной безопасности показателей. Данный критерий формируется на основе качественных оценок, т.е. предполагает рациональный, аналитический подход, часто подкрепляемый собственным опытом взаимодействия.

На рисунке ниже представлена разработанная автором метод комплексной оценки эффективности внедрения СОВ для организации.



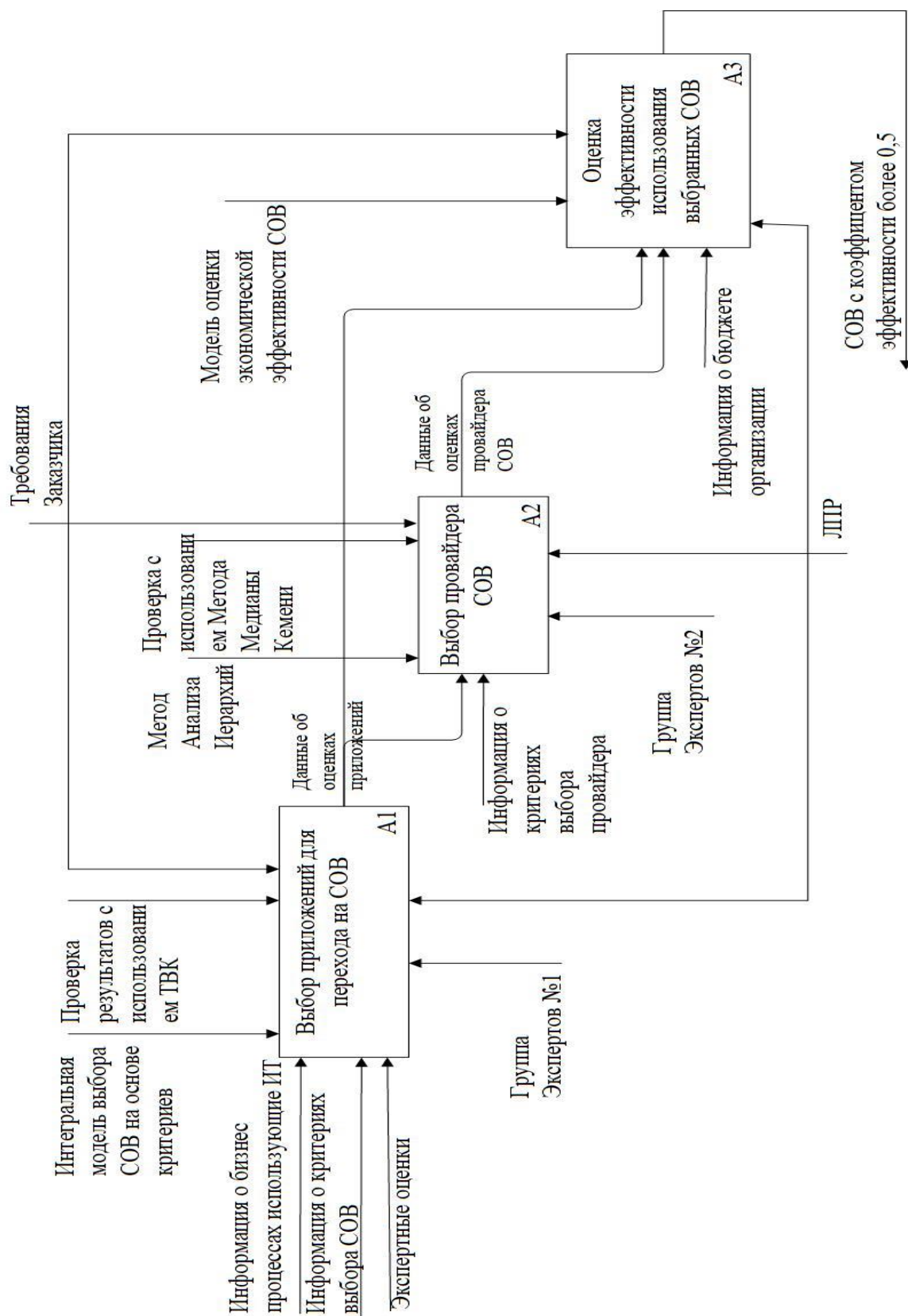


Рисунок 2 – Метод комплексной оценки эффективности СОВ для организаций в процессе цифровой трансформации

Автором предложена следующая оценка эффективности использования СОВ в организации, основанная на показателях из таблицы ниже:

Таблица 2 – Оценка эффективности использования СОВ

Перечень СОВ	Эффективность использования СОВ	Показатель функции полезности качественных критериев	Провайдеры			
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
$A_1$	$\varepsilon_1$	$U(A_1)$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
$A_2$	$\varepsilon_2$	$U(A_2)$	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$
$A_3$	$\varepsilon_3$	$U(A_3)$	$P_{31}$	$P_{32}$	$P_{33}$	$P_{34}$
$A_4$	$\varepsilon_4$	$U(A_4)$	$P_{41}$	$P_{42}$	$P_{43}$	$P_{44}$

Результатом оценки эффективности для каждой СОВ это значение  $\varepsilon_i$ , самой эффективной из всех выбранных СОВ вычисляется по следующей формуле:

$$Eff = \max_i \varepsilon_i$$

Эффективными СОВ для организации будем считать все СОВ с показателем критерия  $\varepsilon_i > 10$ . Оценки показателей  $U(A_i)$  необходимы для принятия решения об эффективном применении СОВ с учётом технических, психологических показателей, показателей риска и информационной безопасности. Оценка показателя  $P_i$  необходима для выбора эффективного провайдера с учётом критериев предложенных автором для организации. ЛПР для принятия решения предоставляется перечень СОВ с  $\varepsilon_i > 10$ , при этом  $\varepsilon_i$  ранжированы от большего к меньшему.

**Научная новизна.** Результатом метода комплексной оценки эффективности внедрения СОВ в организации в процессе цифровой трансформации является показатель, учитывающий качественные и количественные критерии, предложенные автором на предыдущих этапах.

## 5. Модель принятия решения об использовании ресурсов в условиях ограниченности средств путем нормирования денежных потоков организации в процессе цифровой трансформации

Организация, обладая ограниченным количеством капитала не позволяет себе осуществлять все желаемые проекты в виду ограниченности средств. Автором предлагается модель нормирования капитала, с помощью которого выбирается группа проектов, которые вписываются в предложенные ресурсные ограничения. Модель нормирования капитала на примере четырёх инвестиционных проектов А, В, С и проект D, инвестиции, в который для нас становятся доступными по истечении первого года за счет притоков денежных средств от проектов А, В и С. Пусть возможные издержки привлечения капитала равны  $r\%$  и фирма располагает следующими инвестиционными возможностями: с денежными потоками-  $C_0, C_1$ ,

<sup>C</sup><sub>2</sub>. Подсчитав NPV можем понять, что все проекты будут вполне привлекательными, но ресурсы компании ограничивают суммой  $K$  ее капиталовложения. Далее долю инвестиций в проект А обозначим через  $x_A$ . Тогда чистая приведенная стоимость от инвестиций проект составила бы  $NPV_A x_A$ , в проект В -  $NPV_B x_B$ , и т. д. Задача выбрать группу проектов, имеющих наибольшую совокупную чистую приведенную стоимость. В формуле 11 представлена математическое выражение наибольшей совокупной чистой приведенной стоимостью для нашего случая:

$$NPV = NPV_A x_A + NPV_B x_B + NPV_C x_C + NPV_D x_D \rightarrow \max \quad (7)$$

Предположим, что начальный объем инвестиций и размер инвестиций на 1-ом году ограничены размерами  $K$ . Это значит, что мы имеем следующие ограничения:

$$C_0(A)x_A + C_0(B)x_B + C_0(C)x_C + 0x_D \leq K \quad (8)$$

$$C_1(A)x_A + C_1(B)x_B + C_1(C)x_C + C_1(D)x_D \leq K \quad (9)$$

Кроме того, доли наших вложений не могут характеризоваться отрицательным знаком, а в один и тот же проект мы можем вложиться не более одного раза, что дает нам еще ряд ограничений:

$$0 \leq x_A \leq 1,$$

$$0 \leq x_B \leq 1,$$

$$0 \leq x_C \leq 1,$$

$$0 \leq x_D \leq 1$$

$$x_A + x_B + x_C + x_D = 1$$

Система представленных выше формул определяют задачу линейного программирования. При этом стоит отметить, что ответ может получиться как дробным, так и целочисленным. Результат предложенной модели может быть целочисленный или дробный автором предлагается в зависимости от особенностей проекта (возможно частичное финансирование или нет) принимать решение.

К данной модели нормирования капитала автором предлагается учесть риски, связанные с проектами по использованию СОВ.

В исследовании приведены 21 угроза: 7 для потребителей СОВ и 14 для провайдеров СОВ. Автором предлагается на основании анкетирования ЛПР, выявить какие угрозы наиболее вероятны с точки зрения ЛПР.

Показатель ущерба считается по сумме убытком и расходов компании в результате реализации угрозы.

Для определения риска и общей степени риска для проекта использования СОВ используется формула:

$$R_A = \sum_{i=1}^{21} y_i p_i$$

Где  $R_A$ - показатель риска в проекте  $A$ ,  $Y_i$  – показатель ущерба вызванного воздействием инцидента при успешной реализации угрозы,  $p_i$  – вероятность успешной реализации угрозы.

Автором предлагается следующая модель установления ограничений на объём инвестиций, осуществляемой компанией, с учётом степени риска и формул (7), (8), (9) по проектам:

$$NPV = NPV_A x_A + NPV_B x_B + NPV_C x_C + NPV_D x_D \rightarrow \max$$

$$C_0(A)x_A + C_0(B)x_B + C_0(C)x_C + 0x_D \leq K$$

$$C_1(A)x_A + C_1(B)x_B + C_1(C)x_C + C_1(D)x_D \leq K$$

$$0 \leq x_A \leq 1,$$

$$0 \leq x_B \leq 1,$$

$$0 \leq x_C \leq 1,$$

$$0 \leq x_D \leq 1$$

$$x_A + x_B + x_C + x_D = 1$$

$$R_{A|B|C|D} = \sum_{i=1}^{21} y_i p_i$$

**Научная новизна.** Предложенные автором модель принятия решения об использовании служб облачных вычислений в условиях ограниченности средств путем установления ограничений на объём инвестиций, осуществляемой компанией, позволяет гибко распределить финансовые потоки организации с учетом ограниченности бюджета. Дополнительно добавленная оценка фактора риска использования СОВ в модель, позволяет организации учесть возможные факторы и условия, создающие опасность нарушения информационной безопасности, при внедрении СОВ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом проведенного диссертационного исследования является оригинальный методический подход к оценке эффективности использования цифровых технологий в организации. Ключевым элементом в исследовании являются службы облачных вычислений, на их основе разработаны методы и модели оценки эффективности цифровой трансформации в организации.

Ключевые отличия авторских научных разработок состоят в следующем:

1. Разработаны качественные и количественные критерии оценки эффективности использования цифровых технологий в организации в процессе цифровой трансформации. На базе предложенных критериев разработаны методы и модели принятия решений об использовании цифровых технологий.

2. Разработана модель принятия решения об использовании ресурсов на цифровую трансформацию в условиях ограниченности средств и с учетом риска путем нормирования денежных потоков организации.

Предложенная в диссертации методология оценки эффективности инновационной деятельности организации позволяет провести комплексную оценку с учетом влияния цифровых систем и инновационных технологий, современных управленческих и организационных методов, а также внешних условий инновационной деятельности организации.

**ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**  
**Научные статьи в рецензируемых журналах,**  
**рекомендованных ВАК при Минобрнауки России**

1. Максимов К.В. Эффективность использования облачных вычислений: методы и модели оценки // Прикладная информатика. 2016. Т. 11, №1 (61). С. 66-73. (0,57 п.л.)
2. Максимов К.В. Эффективность использования облачных сервисов: методы анализа рисков и экспертная оценка // Экономика и менеджмент систем управления. 2016. №4-1 (22). С. 130-137. (0,44 п.л.)
3. Максимов К.В. Принятие решения об использовании облачных сервисов на основе оценки неосязаемых выгод и нормирования капитала // Прикладная информатика. 2017. Т. 12, №2 (68). С. 13-19. (0,48 п.л.)
4. Максимов К.В. Планирование деятельности ИТ-компании в условиях неопределенности с учетом использования облачных сервисов // Прикладная информатика. 2018. Т. 13, № 1 (73). С. 25-31. (0,49 п.л.)
5. Максимов К.В. Методы и модели принятия решений об использовании облачных сервисов для организации отрасли информационных технологий (часть 1) // Контроллинг. 2019. № 72. С. 64-71. (0,42 п.л.)
6. Максимов К.В. Методы и модели принятия решения об использовании облачных сервисов для организации отрасли информационных технологий (Часть 2) // Контроллинг. 2019. № 73. С. 72-80. (0,42 п.л.)
7. Максимов К.В. Инструменты и модели оценки эффективности принятия решения в процессе цифровой трансформации организации // Russian Economic Bulletin. 2023. Т. 6. № 1. С. 302-308. (0,46 п.л.)

**Научные статьи и тезисы докладов в сборниках трудов международных и всероссийских конференций**

8. Максимов К.В. Подходы к проектированию единого информационного пространства // Роль бизнеса в трансформации общества – 2015 (Москва, 13-17 апр. 2015 г.): Сб. материалов X междунар. науч. конгресса / Университет «Синергия», 2015. С. 328-331. (0,19 п.л.)
9. Максимов К.В. Минимизация рисков при использовании облачных ИТ-сервисов // Роль бизнеса в трансформации общества – 2016 (Москва, 4-8 апр. 2016 г.): Сб. материалов XI междунар. науч. конгресса / Университет «Синергия», 2016. С. 447-449. (0,18 п.л.)
10. Максимов К.В. Оценка эффективности использования облачных сервисов с учётом нематериальных активов // Роль бизнеса в трансформации

общества – 2017 (Москва, 10-14 апр. 2017 г.): Сб. материалов XII междунар. науч. конгресса / Университет «Синергия», 2017. С. 494-496. (0,24 п.л.)

11. Максимов К.В. Модель принятия решения об использовании облачных сервисов на основе нормирования капитала // IV Международной научно-практической конференции «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты» (Кемерово, 31 мая 2017 г.): Сб. материалов, Том 1 / ЗапСибНЦ, 2017. С. 72-75. (0,21 п.л.)

12. Максимов К.В. Облачные сервисы как явление на стыке экономических теорий // В сборнике: Экономика и управление: теория и практика. Сборник статей. гл. ред. Э. Н. Рябина. Чебоксары, 2018. С. 120-123. (0,21 п.л.)