

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

АНДРЕЕВСКИЙ ИГОРЬ ЛЕОНИДОВИЧ

**СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И
РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ
ПРОДУКТОВ**

Специальность 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями,
комплексами - связь и информатизация)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени доктора экономических наук

Научный консультант
Заслуженный работник высшей школы РФ
доктор экономических наук,
профессор
Р. В. Соколов

Санкт-Петербург – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ.....	25
1.1 Цифровая трансформация экономики РФ на базе облачных программных продуктов.....	25
1.2 Анализ деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов	35
1.3 Теоретические аспекты стратегического планирования	58
1.4 Анализ современного состояния и проблема совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов.....	63
Выводы по главе 1.....	70
Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ.....	72
2.1 Разработка концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов.....	72
2.2 Обоснование стратегии производства облачных программных продуктов на базе критических факторов успеха.....	84
2.3 Разработка механизма согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации	100
2.4 Теоретическое обоснование экономической эффективности перехода от традиционных программных продуктов к облачным	139
Выводы по главе 2.....	170

Глава 3. МЕТОДОЛОГИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

..... 172

3.1 Обоснование методологии формирования стратегии планирования инновационной деятельности и соответствующей структуры стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП... 172

3.2 Разработка метода прогнозирования потребности в облачных программных продуктах в стратегическом планировании с использованием нечеткой логики..... 184

3.3 Установление порядка планирования уровня информационной защищенности облачных программных продуктов в цикле производства и распространения..... 191

Выводы по главе 3..... 198

Глава 4. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ..... 200

4.1 Разработка процессной модели планирования цикла производства и распространения облачных программных продуктов..... 200

4.2 Построение математических оптимизационных моделей стратегического планирования производства облачных программных продуктов и выбор методов их решения 208

4.3 Разработка метода обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе облачных программных продуктов..... 219

4.4. Построение сбалансированной системы показателей цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе облачных программных продуктов..... 246

Выводы по главе 4..... 259

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	261
Список сокращений и условных обозначений.....	266
Библиографический список	269

Введение

Актуальность темы исследования

Цифровая трансформация является одной из пяти национальных целей развития РФ на период до 2030 года. На региональном уровне приняты стратегии цифровой трансформации отраслей экономики в целях достижения цифровой зрелости. Принят Федеральный закон «О стратегическом планировании в РФ».

Достижение поставленных целей включает решение проблемы совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов (ОПП).

Рост востребованности облачных программных продуктов для цифровой трансформации экономики Российской Федерации и решения задач национальных проектов предопределяет расширение производства и распространения ОПП. При этом распространение подразумевает как коммерческую передачу тех или иных прав на ОПП, так и предоставление их на безвозмездной основе.

Объём рынка публичных облачных услуг в РФ в 2020 году по данным компании IDC оценивался в 1,21 млрд долларов. В 2019 году эта величина была на уровне 932,42 млн долларов. На долю облачных продуктов и сервисов по модели SaaS в 2020 году пришлось 66% всех расходов, 23% составили затраты на IaaS, остальные затраты были связаны с PaaS.

Ключевое место в процессах цифровой трансформации отводится предприятиям ИТ-отрасли. Введение различного рода санкций и ограничений, затрагивающих отечественную ИТ-отрасль, определяют необходимость в импортозамещении.

Важность поддержки отечественных предприятий ИТ-отрасли нашла свое отражение в принятом Указе Президента РФ от 2.03.22 года № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли ИТ в РФ» [5].

Повышается роль предприятий ИТ-отрасли по производству ОПП и выходят на первое место вопросы обеспечения конкурентоспособности отечественных ОПП. Конкурентоспособность ОПП повышается за счет ряда факторов.

На первом месте стоит функциональность ОПП, которая позволяет решать новые актуальные задачи бизнеса с применением современных сквозных информационных технологий.

На втором месте находится тарифная политика предприятий-производителей ОПП и предприятий-посредников при внедрении ОПП в лице предприятий по проектированию облачных информационных систем (ОИС) на базе ОПП и центров обработки облачных данных (ЦОД). Эта тарифная политика должна быть согласована с величиной экономической прибыли, получаемой на предприятиях-пользователях ОПП. Очевидно, что величина обоснованных тарифов должна обеспечивать необходимую рентабельность цифровой трансформации предприятий-пользователей ОПП.

Третьим фактором конкурентоспособности является предоставляемый уровень сервиса в соответствии с принципами сервисной экономики.

Наконец, четвертым фактором конкурентоспособности является обоснованный уровень эксплуатационных расходов, связанных с облачной обработкой данных в центре обработки данных.

Достижение поставленных целей повышения конкурентоспособности ОПП лежит в основе решения проблемы совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли, которая должна охватывать не только производство, но и распространение его результатов.

На многих предприятиях ИТ-отрасли, связанных с производством и распространением ОПП, используется лишь оперативное планирование или тактическое (с горизонтом планирования 1 год). Стратегическое планирование в долгосрочной перспективе практически не ведется.

Между тем, в качестве горизонта планирования целесообразно выбрать среднесрочное стратегическое планирование, которое наиболее эффективно при планировании новых ОПП и установлении деловых контактов с предприятиями-посредниками при распространении ОПП.

В стратегических планах предприятий-производителей ОПП должны быть предусмотрены мероприятия, направленные на формирование цепочек взаимодействующих предприятий в процессе производства, распространения и внедрения ОПП.

Основным ожидаемым результатом совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-сферы по производству и распространению ОПП является существенное увеличение числа предприятий-пользователей ОПП, что обеспечивает повышение экономической эффективности цифровой трансформации экономики страны в целом и отдельных ее отраслей.

Как следует из вышесказанного тема диссертационного исследования является актуальной и имеет важное значение для отечественной экономики.

Степень разработанности научной проблемы

Теоретическим, методологическим и практическим вопросам стратегического планирования развития предприятий различных отраслей экономики посвящено многочисленное количество фундаментальных работ зарубежных и отечественных авторов.

Концепция стратегического планирования возникла в 1960-х гг. прошлого века. Основоположниками стратегического планирования считаются Альфред Д. Чандлер, Кеннет Эндрюс и Игорь Ансофф. Существенный вклад в развитие теоретических основ стратегического планирования внесли работы Майкла Портера, Генри Минцберга, Дж. Б. Квина.

Вопросы стратегического развития предприятия затрагиваются в работах Г. Хамела, К. Н. Прохолада, М. Трейси, Ф. Вирсема, Дж. Мура, Адама М. Бранденбурга, Барри Дж. Нейлбаора, К. Боумана, Х. Виссема, П. Дойля, Б. Карлофа, Дж. Куинна, А. Томпсона, А. Стрикленда и др.

Особый вклад в систематизацию направлений (школ) стратегического планирования внес Г. Минтцбер, который выделил следующие научные школы развития стратегического планирования: «школа дизайна», «школа планирования», «школа позиционирования», «школа предпринимательства», «когнитивная

школа», «школа обучения», «школа власти», «школа культуры», «школа окружающей среды» и «школа конфигурации». Детальное рассмотрение различных подходов к стратегическому планированию в рамках названных школ присутствует в источнике [248].

Наиболее известной является модель Гарвардской школы бизнеса («школа дизайна» по классификации Г. Минтцбера). Наиболее известный представитель данного направления экономической мысли - К. Эндрюс. Анализ альтернатив и выбор стратегии базируется на проведении процедуры SWOT-анализа, который предполагает выявление факторов внутренней и внешней среды в разрезе четырех категорий: сильные и слабые стороны, угрозы и возможности.

Второй по известности является модель стратегического планирования И. Ансоффа («школа планирования» по классификации Г. Минтцбера). Представители данного направления, считали, что формирование стратегии является неотъемлемой частью процесса планирования. Проработка каждого элемента плана в итоге даст возможность выстроить стратегию, которая будет содержать конкретные цели, задачи, сроки, бюджеты и т.д.

Далее по известности следует модель Г. Стейнера, которая учитывает в процессе стратегического планирования результаты среднесрочного и тактического планирования.

Значительный вклад в развитие теории и практики планирования внесли Э. Банфилд, Дж. Форестер, Дж. Фридман, Ф.А. фон Хайек, К. Кристенсен, Дж. Штайнеи, Дж. Куин, Д. Миллер, Г. Минцберг, М. Портер, Р. Саймонс, Ф. Селзник и др.

Новый взгляд на развитие теории стратегического планирования оказала появившаяся в 1990 г. концепция ключевых компетенций Г. Хэмэла и К. Прахалада как залог успешной конкуренции в будущем. Предложенный подход предполагает составление и заполнение матрицы ключевых компетенций, которая учитывает как текущее положение, так и ожидаемое в перспективе.

Дискуссионным вопросом в предложенном подходе является выбор и обоснование состава ключевых компетенций.

Модель интеллектуального капитала Л. Эдвинссона для задач стратегического планирования учитывает важную роль человеческого фактора за счет эффективного использования результатов мыслительной деятельности работников.

Следует упомянуть концепцию динамических способностей Д.Тиса, которая считается развитием ресурсного подхода в стратегическом планировании и учитывает в том числе и такой важный фактор как способность к изменениям.

Отдельное место в стратегическом планировании занимают работы Р. Майлза и Ч. Сноу, рассматривающие особенности формирования и функционирования межорганизационных сетей, теория управления знаниями И. Нонаки и Х. Такеучи, теория корпоративной и социальной ответственности (А. Кэрролл), бизнес-моделирования и др.

Отечественные публикации в области стратегического планирования представлены работами Архипова В.М., Болотова С.П., Васильева Ю.П., Виханского О.С., Градова А.П., Гусева Ю.В., Зуба А.Т., Катькало В.С., Крейсберга М.М., Макарова В.В., Петрова А.Н., Пригожина А.И., Семенова А.Л., Смирновой В.Г., Стерлина А.Р., Уткина Э.А., Фатхутдинова Р.А., Шапиро В.Д., Шаныгина С.И. и др.

Вопросы экономической эффективности в области цифровой трансформации рассматриваются в работах Афанасенко И.Д., Ильина И.В., Конюховского П.В., Макарова В.В., Максимовой Т.Г., Соколова Р.В., Цукановой О.А., Шевченко Д.А. и др.

Вопросы проектного управления, управления портфелями ИТ-проектов, прикладного использования соответствующих информационных систем проектного управления рассматриваются в работах Аньшина В.М., Арчибальда Р.Д., Гантера Р., Грея Клиффорда Ф., Ларсона Эрика У., Минакова В.Ф., Павлова А.Н., Соколова Р.В., Трофимова В.В. и др.

Вопросам использования процессного подхода в управлении предприятиями в различных сферах экономики посвящены работы Ивлева В.А., Ильина И.В., Колтуновой Е.В., Поповой Т.В., Стельмашонок Е.В., Цукановой О.А., Щербакова В.В., Хаммера М., Чампи Д.

Несмотря на многочисленность теоретических и практических исследований по стратегическому планированию следует отметить недостаточную проработанность данного вопроса с учетом специфики деятельности ИТ-компаний.

Методология формирования стратегических планов деятельности предприятий по производству и распространению ОПП, основанных на согласовании экономических интересов и стратегических планов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе облачных программных продуктов, не нашла отражения в научных публикациях.

Объект исследования

В качестве объекта исследования выступают предприятия ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов.

Предметом исследования является стратегическое планирование развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов.

Цель исследования

Целью исследования является концептуальное обоснование положений по совершенствованию стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП, что представляет собой важную народнохозяйственную проблему, решение которой направлено на ускорение цифровой трансформации предприятий на базе ОПП и повышения ее экономической эффективности.

В соответствии с целью исследования в работе были поставлены следующие основные взаимосвязанные **задачи исследования**. К их числу относятся:

- разработать концепцию стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;

- обосновать стратегию производства ОПП на базе критических факторов успеха;
- разработать механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации;
- теоретически обосновать экономическую эффективность перехода от традиционных программных продуктов к облачным;
- обосновать методологию формирования стратегии планирования инновационной деятельности и предложить соответствующую структуру стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;
- разработать метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании;
- установить порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле производства и распространения;
- разработать процессную модель планирования цикла производства и распространения ОПП;
- построить математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП и обосновать выбор методов их решения;
- разработать метод обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП;
- построить сбалансированную систему показателей цепочки предприятий цифровой трансформации на базе ОПП.

Область исследования

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности ВАК 08.00.05 - «Экономика и управление народным хозяйством» (связь и информатизация), а именно следующим пунктам:

- 1.5.93 «Развитие методологии, экономической теории и методов управления в области связи и информатизации»;

- 1.5.97 «Определение экономической эффективности модернизации материально-технической базы предприятий и организаций связи и информатизации»;
- 1.5.100 «Планирование и анализ производственно-хозяйственной и коммерческой деятельности предприятий связи и информатизации»;
- 1.5.104 «Исследование финансовых и организационных методов и механизмов управления инновационным развитием средств связи и информатизации».

Теоретической основой диссертационного исследования являются научные работы в области стратегического планирования производственно-хозяйственной и коммерческой деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП и оценки ее экономической эффективности, управления ИТ-предприятиями, цифровой экономики, цифровой трансформации.

Методология и методы диссертационного исследования

В диссертационном исследовании использованы исследования в области цифровой экономики, системный анализ социально-экономических явлений и процессов, экономическая теория и теория стратегического планирования, экономико-статистические методы, экономико-математические методы, методы системного анализа, методы теории эффективности стратегического планирования, согласование экономических интересов на основе теории принятия коллективного решения, процессный подход к планированию, метод сетевого планирования, методы технико-экономического анализа, нормативный и балансовый методы финансового планирования, методы теории нечеткой логики, методы прогнозирования, метод анализа иерархий, методы и модели оценки эффективности проекта, методы теории игр, методы портфельного анализа, методы бизнес-анализа и др., обеспечивающие комплексный и объективный характер исследования.

Информационную основу диссертационной работы составили нормативные и законодательные акты РФ, действующие Государственные программы РФ по проблематике исследования, данные Государственной Федеральной Службы Статистики РФ, отчетные данные ИТ-компаний, а также материалы специализированных периодических изданий и различных электронных ресурсов по исследуемой проблематике.

Обоснованность результатов исследования обеспечивается научной методологией исследования, корректным использованием экономико-математических методов, использованием многочисленных научных публикаций в области стратегического планирования, последовательным подходом к решению поставленных задач, что подтверждает аргументированность сформулированных в диссертации научных положений и авторских разработок.

Степень достоверности результатов исследования обеспечивается использованием в качестве теоретической базы и методологической основы исследований и научных трудов российских и зарубежных ученых в области стратегического планирования, проектного управления, процессного подхода в управлении, применением современных методов сбора и обработки информации о деятельности предприятий ИТ-отрасли, что обеспечивает репрезентативность и аргументированность комплексных исследований автора, а также внедрением результатов исследования в практическую деятельность ИТ-предприятий, публикациями в рецензируемых изданиях и апробацией результатов на научных конференциях.

Научная новизна диссертационной работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в обосновании и решении актуальной проблемы совершенствования стратегического планирования производства и распространения облачных программных продуктов, которая имеет важное народно-хозяйственное значение. Рассмотрены различные аспекты деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и

распространению ОПП, разработана экономическая основа согласования интересов взаимосвязанной цепочки предприятий цифровой трансформации на базе ОПП.

К наиболее существенным результатам исследования, обладающим научной новизной, **полученным лично соискателем и выносимыми на защиту**, относятся следующие:

1. Разработана авторская концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Отличительной особенностью концепции является установление цепочек взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации и согласование экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на основе принципа эгалитаризма, предусматривающего одинаковые возможности повышения прибыли и рентабельности. Концепция направлена на расширение количества предприятий-пользователей ОПП, сокращение сроков и повышения экономической эффективности цифровой трансформации (п. 1.5.93 Паспорта специальности 08.00.05).

2. Обоснована стратегия производства ОПП на базе критических факторов успеха, отражающих особенности процесса производства ОПП. В условиях многовариантности производства ОПП предлагается ввести понятие «конкурентоспособности варианта производства ОПП» в дополнение к показателю рыночной конкурентоспособности ОПП. Уточнены требования к обеспечению различных моделей облачного обслуживания, предложена оценка важности показателей КРІ, раскрыт порядок оценки трудоемкости производства ОПП по стадиям проектирования ОПП (п. 1.5.93 Паспорта специальности 08.00.05).

3. Разработан механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий в процессе цифровой трансформации, включающий установление цепочек взаимосвязанных предприятий, формирование базы исходных данных и алгоритм расчета. Алгоритм основан на анализе экономических интересов и обеспечивает достижение максимальной рентабельности при

заданном количестве предприятий-пользователей. При этом обеспечивается достаточная прибыль предприятий-пользователей, которая получается благодаря применению ОПП. Благодаря согласованию экономических интересов становится возможным согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий с целью распространения ОПП, направленных на подготовку программно-технической базы и персонала предприятий по проектированию ОИС, ЦОД и предприятий-пользователей для работы с новыми версиями ОПП (п. 1.5.93 Паспорта специальности 08.00.05).

4. Теоретически обоснована экономическая эффективность перехода от традиционных программных продуктов к облачным, отличающаяся постатейным сравнительным анализом капитальных и эксплуатационных затрат традиционных и облачных ИС. Установлено распределение задач управления проектами облачной миграции между взаимосвязанными предприятиями по производству ОПП, проектированию ОИС, ЦОД и предприятиями-пользователями. Раскрыт порядок бюджетного управления и содержания этапов облачной миграции для предприятий малого и среднего бизнеса (п. 1.5.97 Паспорта специальности 08.00.05).

5. Обоснована методология формирования стратегии планирования инновационной деятельности и предложена соответствующая структура стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Новым является подход, при котором предприятия ИТ-отрасли осуществляют не только производство, но и организацию распространения его результатов. Раскрыты этапы формирования стратегии планирования производства и распространения ОПП. Предложена соответствующая структура стратегического плана деятельности по производству и распространению ОПП охватывает как предприятия по производству и распространению ОПП, так и предприятия по проектированию ОИС, ЦОД и предприятия-пользователей (п. 1.5.104 Паспорта специальности 08.00.05).

6. Разработан метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании, отличающийся применением нечеткой логики при прогнозировании. Дана оценка расплывчатости в потребности в ОПП по годам среднесрочной перспективы и предложен алгоритм оценки потребности в новых облачных программных продуктах (п. 1.5.93 Паспорта специальности 08.00.05).

7. Установлен порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле их производства и распространения, рассматривающий показатель информационной защищенности как неубывающую функцию по стадиям производства и распространения. Исследована зависимость потерь от незащищенности ОПП от затрат на информационную безопасность для пяти уровней информационной защищенности (п. 1.5.100 Паспорта специальности 08.00.05).

8. Разработана процессная модель планирования цикла производства и распространения ОПП, отличительной особенностью которой является интеграция модели в формате BPMN с сетевой моделью выполнения комплекса работ. Использование модели BPMN обеспечивает структуризацию цепочки цифровой трансформации, а сетевая модель позволяет использовать известные методы сетевого планирования и управления. Процессная модель обеспечивает анализ состава и последовательность операций цифровой трансформации как при выходе на рынок новой версии ОПП (внешний цикл), так и при выполнении заявок предприятий-пользователей (внутренний цикл) (п. 1.5.97 Паспорта специальности 08.00.05).

9. Построены математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП с использованием статического и динамического показателей экономической эффективности. Модели позволяют решить задачу распределения проектов ОПП, взятых из портфеля возможных проектов, по годам стратегического плана. Отличительными особенностями моделей являются включение в состав ограничений оценки риска отклонения показателя экономической эффективности от ожидаемого, а также степени информационной

защищенности портфеля ОПП. Предложен выбор методов решения построенных моделей (п. 1.5.97 Паспорта специальности 08.00.05).

10. Разработан метод обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП, отличительной особенностью которого является нечеткая оценка предпочтений пользователей в выборе как производителя ОПП, так и посредников его внедрения, к которым относятся предприятия по проектированию ОИС и ЦОД в процессе текущей эксплуатации ОИС. Метод может быть реализован с использованием пакета MATLAB и повышает обоснованность выбора варианта цифровой трансформации в дополнение известного экспертного метода анализа иерархий и других методов (п. 1.5.100 Паспорта специальности 08.00.05).

11. Построена сбалансированная система показателей стратегического планирования производства и распространения ОПП, образующая «z-модель» применительно к процессу цифровой трансформации. Сбалансированная система показателей включает в себя показатели развития ОПП, распространения ОПП на бизнес-процессы предприятий по проектированию ОИС и центры обработки данных, выбора ОПП на рынке предприятиями-пользователями, финансовых результатов цепочки взаимодействующих предприятий цифровой трансформации. Сбалансированная система показателей позволяет количественно проследить формирование годовой прибыли взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации на основе получения выручки предприятиями-пользователями от применения ОПП (п. 1.5.100 Паспорта специальности 08.00.05).

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость работы состоит в развитии теории стратегического планирования и решении актуальной народно-хозяйственной проблемы совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП на основе предложенной концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП.

Практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость результатов диссертации заключается в возможности применения полученных выводов и сделанных предложений с целью:

- ускорения производства новых облачных программных продуктов, в том числе для высокотехнологичных и приоритетных направлений цифровой экономики;
- сокращения сроков от производства до внедрения ОПП, а также сроков выполнения заявок предприятий-пользователей на разработку и внедрение облачных программных продуктов в составе облачных информационных систем;
- обоснования тарифной политики взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации в процессе внедрения облачных программных продуктов с ориентацией на экономическую эффективность на предприятиях пользователей;
- поддержки обоснованной тарифной политики на стадии эксплуатации;
- развития производства востребованных отечественных облачных программных продуктов в условиях импортозамещения и повышения их конкурентоспособности;
- повышения охвата цифровой трансформацией на базе ОПП отраслей народного хозяйства РФ, увеличения количества пользователей;
- повышения экономической эффективности цифровой трансформации на базе ОПП предприятий РФ.

Сформулированные в диссертации выводы и практические рекомендации могут быть использованы в деятельности ИТ-предприятий по производству и распространению облачных программных продуктов и другими заинтересованными сторонами.

Ряд предложенных рекомендаций был внедрен в деятельность ряда ИТ-компаний в части использования рекомендаций по организации процесса облачной миграции, методики обоснования выбора варианта цифровой

трансформации на базе ОПП и установления деловых связей в процессе производства и распространения облачных программных продуктов, прогнозирования потребности в ОПП.

Апробация результатов исследования

Основные положения и результаты диссертационной работы представлены в докладах автора на следующих конференциях:

- VII международная научно-практическая конференция «Современные проблемы прикладной информатики» (Санкт-Петербург, 25–27 мая 2011 г.);
- VIII международная научно-практическая конференция «Современные проблемы прикладной информатики» международная научно-практическая конференция (23–25 мая 2012 г.);
- IX Санкт-Петербургская межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России» (Санкт-Петербург, 28-30 октября 2015 г.);
- Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная Информатика» (Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.);
- XVI Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика» (Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г.);
- XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (Санкт-Петербург, 23–25 мая 2018 г.);
- XI Санкт-Петербургская межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России» (Санкт-Петербург, 23-25 октября 2019 г.);
- XXII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (Санкт-Петербург, 23-25 мая 2019 г.);
- XXIII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (Санкт-Петербург, 27-29 мая 2020 г.);

– XXIV Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (Санкт-Петербург, 26-28 мая 2021 г.).

Основные результаты исследования прошли экспериментальную проверку и получили положительную оценку в ряде ИТ-предприятий в том числе: АО «Контакт-Информ», ООО «Центр Развития Современных Технологий» (ЦЕРСТ).

Результаты диссертационного исследования также внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО СПбГЭУ по дисциплинам: «Информатизация бизнес-планирования», «Информационные системы управления производственной компанией», «Проектирование и эксплуатация корпоративных информационных систем», «Технологии облачных вычислений», «Разработка бизнес-приложений», и нашли свое отражения в учебных пособиях: «Информатизация бизнес - планирования» (в соавторстве, объемом 5 п.л.), «Информационные системы управления производственной компанией» (в соавторстве, объемом 10 п.л.), «Технологии облачных вычислений» (объемом 5 п.л.), «Разработка бизнес-приложений в облачной инфраструктуре» (объемом 5 п.л.) и учебнике с грифом методического совета ФГБОУ ВО СПбГЭУ для студентов по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (уровень бакалавриат) «Проектирование и эксплуатация информационных систем» (в соавторстве, объемом 25 п.л.).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 56 печатных работ, общим объемом 98,49 п.л. (авторский вклад 36,21 п.л.), в том числе две индивидуальных монографии и 5 коллективных монографий общим объемом 81,22 п.л. (авторский вклад - 24,96 п.л.), 15 научных статей в журналах из Перечня изданий, публикации в которых рекомендуются ВАК Министерства науки и высшего образования РФ при защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора экономических наук общим объемом 8,67 п.л. (авторский вклад - 5,74 п.л.), а также 3 статьи в изданиях индексируемых в международных реферативных базах данных Scopus, 1 статья в Web of Science.

Личный вклад автора в основных публикациях с соавторами кратко характеризуется следующим образом.

В работе [57] предложена содержательная постановка задачи согласования экономических интересов на рынке ОПП, математическая модель и алгоритм решения задачи согласования экономических интересов. В работе [67] обоснована гипотеза, что согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и внедрения ОПП базируется на обосновании их стратегии, предложена сетевая структура производства и внедрения облачных программных продуктов, модель бизнес-процесса облачной цифровизации, поддерживаемая согласованием стратегических планов. В работе [286] сформулированы особенности подхода к оценке сложности проектирования программного продукта с учетом требований облачных вычислений и задач цифровой экономики. В работе [56] проводится анализ методов оценки трудоемкости по стадиям проектирования ОПП.

В работе [50] проводится анализ факторов экономической эффективности ОПП. В работе [58] проведен сравнительный анализ статей затрат для традиционных и облачных ИС, анализ показателей экономической эффективности, а также предложены возможные варианты ее повышения для ОИС.

В работе [81] рассматриваются аспекты управление корпоративными ресурсами сетевых структур на базе виртуальных предприятий. В работе [54] построена модель выбора структуры предложения ОПП. В работах [230; 282] предложен методологический подход прогнозирования потребности в ОПП с использованием аппарата нечеткой логики. В работах [229; 284] предложен методологический подход оценки конкурентоспособности ОПП с использованием аппарата нечеткой логики. В работе [231] сформулирована концептуальная модель гибкого управления портфелем проектов цифровой трансформации с использованием реальных опционов. В работах [52; 283] предложены модели стратегического управления портфелем ОПП. В качестве метода его формирования предлагается использовать генетический алгоритм. В работе [66] выявлен перечень

информационных угроз и методов защиты ОПП, разработан методологический подход к оценке уровня защищенности ОПП в процессе планирования цикла их производства и внедрения. В работе [55] сформулирована задача оценки предпочтений пользователей при выборе ОПП и предложен алгоритм выбора в соответствии с предпочтениями пользователей с использованием нечеткой логики. В работе [97] рассматриваются аспекты применимости положений теории поведенческой экономики для сферы облачных технологий. В работах [48; 65] рассматривается процесс выбора варианта облачной поддержки решения логистических задач и моделей маркетинга с использованием метода анализа иерархий. В работе [51] предложена структура плана перехода в облачную среду для предприятий малого и среднего бизнеса. В работе [20] проводится анализ использования ИС управления проектами облачной цифровизации. В работе [49] рассмотрение вопросов информационной защищенности облачных решений Интернета-вещей.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 286 источников, содержит 28 таблиц, 34 рисунка.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, проведен анализ степени разработанности решаемой в диссертации научной проблемы, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены полученные результаты исследования, обладающие научной новизной и выносимые на защиту, сведения об апробации результатов исследования, публикациях и реализации результатов работы.

Первая глава «Актуальность проблемы стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов» посвящена рассмотрению вопросов цифровой трансформации экономики РФ на базе ОПП. Проводится анализ деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП, рассматриваются теоретические основы стратегического планирования. Формулируются

основные задачи решения проблемы совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов.

Во второй главе «Теоретические основы стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП» предлагается авторская концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Рассматриваются вопросы стратегического планирования развития производства ОПП на базе критических факторов успеха. Согласование экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП лежит в основе согласования их стратегических планов деятельности. Теоретически обоснована целесообразность и порядок перехода от традиционных к облачным программным продуктам.

В третьей главе «Методология стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов» раскрываются вопросы формирования стратегии планирования инновационной деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Предложена методология формирования стратегического плана деятельности предприятия ИТ-отрасли по производству ОПП. Уделено внимание вопросам прогнозирования потребности в ОПП, рассматриваются вопросы планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле производства и распространения.

В четвертой главе «Модели и методы стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП» разработаны: процессная модель планирования цикла производства и распространения ОПП, математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП. представлены методы их решения. Предлагаются методы обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП.

Предлагается сбалансированная система показателей цепочки предприятий цифровой трансформации на базе ОПП.

В заключении работы представлены основные выводы и рекомендации по теме исследования.

Глава 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

1.1 Цифровая трансформация экономики РФ на базе облачных программных продуктов

Комплексные преобразования с использованием высокотехнологичных ИТ-решений и технологий, лежащие в основе цифровой трансформации отдельных направлений бизнеса и отраслей экономики Российской Федерации, стали неотъемлемой частью современной действительности.

Вопросы цифровой трансформации поддержаны законодательно на всех уровнях управления и лежат в основе цифровой трансформации предприятий народного хозяйства РФ.

Ключевое место в процессах цифровой трансформации отводится предприятиям ИТ-отрасли.

Для предприятий ИТ-отрасли еще в начале 2020 года Высшая школа экономики предложила стратегию развития до 2036 года, которая в настоящий момент не обрела статус официального документа.

В указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», датированном 2018 годом, в соответствии с национальными целями декларируется разработка 12 национальных проектов (программ), одним из которых является «Цифровая экономика Российской Федерации» [11].

Данный национальный проект является развитием принятой ранее (в 2017 году) одноименной программы [16].

Координационной работой по всем направлениям, связанным со «стратегическим развитием РФ и реализацией национальных проектов и программ по основным направлениям стратегического развития РФ» в настоящее время

занимается Совет при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам [6].

К основным задачам созданного Совета относится подготовка предложений Президенту РФ по определению целей и целевых показателей национальных проектов и программ по основным направлениям стратегического развития РФ. Созданная структура отвечает на координацию деятельности органов власти, связанных с реализацией национальных проектов и программ и занимается мониторингом и анализом результатов их реализации [6].

В рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» предполагается «создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств», отмечается важность «использования преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами, органами местного самоуправления и организациями» [11].

Для достижения заявленных целей авторы программы предполагают решить ряд задач, которые связаны с совершенствованием нормативно-правовой базы цифровой экономики, необходимостью подготовки отечественных ИТ-кадров, обладающих необходимой квалификацией, «созданием сквозных цифровых технологий преимущественно на основе отечественных разработок». Отмечается важность решения задач «преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы ... посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений» [6].

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» одной из пяти национальных целей развития РФ является цифровая трансформация.

Под «цифровой трансформацией» в настоящее время принято понимать «глубокие и всесторонние изменения в производственных и социальных

процессах, связанные с заменой аналоговых технических систем цифровыми и широкомасштабным применением цифровых технологий. Цифровая трансформация охватывает не только производственную деятельность, но и изменение организационных структур компаний и бизнес-моделей, а также процессы жизнедеятельности населения» [195].

Недавно заработал Федеральный информационный ресурс «База знаний руководителей цифровой трансформации Российской Федерации» [69].

По итогам обсуждения на Совете при президенте по стратегическому развитию и национальным проектам 19 июля 2021 г. правительству РФ было поручено утвердить до 1 октября 2021 г. «стратегии цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы, государственного управления в целях достижения их цифровой зрелости» [246].

Во исполнение данного поручения Президента Российской Федерации утвержденные стратегии цифровой трансформации позднее были опубликованы на портале Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ (Минцифры РФ) [195].

Стратегия цифровой трансформации Санкт-Петербурга [18] была подписана губернатором Санкт-Петербурга 25 августа 2021 г. Санкт-Петербург уверенно вошел в девятку лидеров из 85 регионов страны по уровню «цифровой зрелости».

В источнике [214] представлен рейтинг регионов РФ по цифровой зрелости, в соответствии с которым имеется только 9 регионов с высоким уровнем достижения «цифровой зрелости», еще 62 региона имеют средний уровень данного показателя, оставшиеся - низкий.

Методика расчета показателя учитывает численность специалистов, активно работающих с информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ), расходы на внедрение и использование современных ИТ-решений, достижение установленных целевых значений для отдельных отраслей в разрезе регионов. Методика расчетов представлена в приказах Минцифры РФ от 18.11.2020

№ 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» [12] и № 601 «Об утверждении методик расчета прогнозных значений целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» [13].

При расчетах показателя использовалась количественная оценка ряда показателей (количество компьютеров, подключений к сети Интернет и т.п.). Методика расчета показателя в ИТ сообществе вызвала многочисленные дискуссии, ряд экспертов отмечает, что, говоря о «цифровой зрелости» также, необходимо обращать внимание и на тот эффект, который она дает.

В новостных лентах упоминалось, что по данным аналитического исследования компаний Abbuu и PwC, проведенном в 2020 году и базирующемся на опросе руководителей отечественных компаний, свой уровень цифровой зрелости (Digital IQ) российские компании оценивают на 2,8 балла из 5. В открытом доступе данного исследования и методики расчета автором обнаружено не было.

К значимым нормативным документам в области цифровой трансформации стоит также отнести следующие указы Президента РФ: «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» (от 21.07.2020 № 474) [7], «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» (от 13.05.2017 № 208) [10], «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» (от 09.05.2017 № 203) [9].

Действующие нормативные документы являются логическим продолжением программы «Цифровая экономика РФ», датированной 2017 годом и в которой развитие цифровой экономики базировалось на перечне из девяти сквозных технологий цифровой экономики [193; 233].

Появившиеся и принятые позднее различные нормативные документы детализировали способы и сферы их применения в различных областях деятельности.

Для целей диссертационного исследования они имеют скорее историческую ценность и показывают эволюцию существующих подходов и роли информационных систем и технологий в деятельности хозяйствующих субъектов и поэтому их перечень в работе приводить нецелесообразно.

Под «сквозными технологиями цифровой экономики» понималась «совокупность методов обработки, в составе которых на базе одной системы существует набор специализированных программ, не зависящих от конкретных методик и позволяющих осуществлять интерактивный обмен данными» [206].

Позднее, за 2019-20 г. в рамках федерального проекта «Цифровые технологии», для каждой сквозной технологии была разработана и принята своя дорожная карта [114; 197]. Основные этапы развития сквозных технологий подробно рассматриваются на аналитическом портале TAdviser в специализированном тематическом разделе [99].

Развитие процессов цифровой трансформации привело к тому, что к концу 2020 года термин «сквозные технологии» постепенно стал трансформироваться в понятие «высокотехнологичные направления/области». В настоящее время насчитывается пять высокотехнологических областей и их развитие поручено полностью госкорпорациям (Росатом, РЖД, Ростех, Ростелеком, Сбербанк), появились приоритетные направления поддержки и их развитие зависит от условий, диктуемых рыночной экономикой.

Еще одним перспективным направлением цифровой трансформации является появление сквозных проектов, которые содержат «комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на внедрение программно-аппаратных комплексов или систем интеллектуального управления, организацию производства продукции, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке радиоэлектронной продукции, создание встроенного ПО, адаптацию существующего софта, а также мероприятия, связанные с выводом продукции на рынок с гарантированным объемом ее потребления» [108]. Правительство РФ разработало правила создания и управления сквозными проектами,

на 2021 г. запланировано 12 сквозных ИТ-проектов по полному циклу производства компьютеров.

Множество высокотехнологичных и приоритетных направлений цифровой трансформации (а до этого сквозных технологий цифровой экономики), базируется на поддерживающих технологиях.

К их числу относятся и облачные системы и технологии [156], которые являются инфраструктурным элементом, объединяющим различные направления деятельности в силу своих неоспоримых преимуществ и гибких моделей предоставления.

Многообразие существующих в настоящее время на рынке прикладных решений выполнено как облачный программный продукт или облачная информационная система на их базе.

Растет количество облачных платформ, в том числе и отечественного производства.

Структура потребления публичных облачных сервисов по отраслям народного хозяйства в РФ в 2019 году представлена на рисунке 1.1.

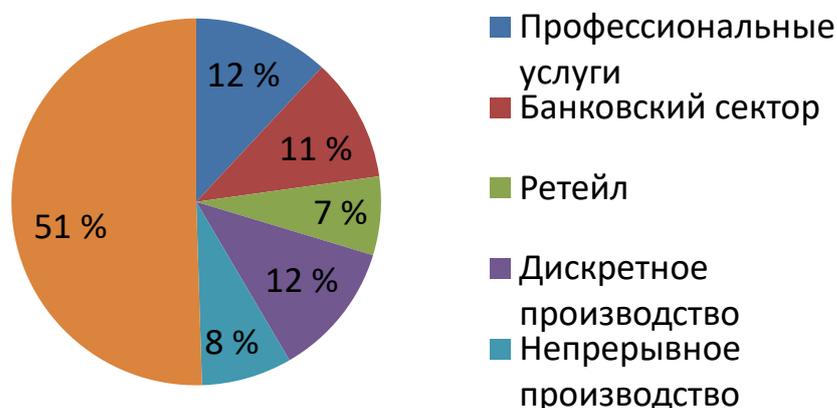


Рисунок 1.1 - Структура потребления публичных облачных сервисов по отраслям в 2019 году

Источник: IDC, 2019.

К ведущим зарубежным облачным платформам, доступным в РФ, относятся: Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Oracle Cloud, IBM Cloud, SAP Cloud, Salesforce Lightning Platform и др.

Многообразие отечественных облачных платформ представлено следующим перечнем платформ от ведущих российских предприятий ИТ-отрасли: ActiveCloud (SoftLine), Mail.ru Cloud Solutions (VK), Яндекс.Облако (Яндекс), #CloudMTC (МТС), IT-Grad (МТС), Техносерв Cloud, Крок Облачные сервисы (КРОК), Inoventica, i-Obloko (Ай-Таки), VeeCloud (Билайн), SberCloud (Сбербанк), Деловое облако (Мегафон), О7 (Ростелеком).

Тем не менее по данным статистического сборника [261] в рейтинге по использованию цифровых технологий на базе ОПП в организациях по странам за 2020 год отечественные предприятия отстают с заметным отрывом от ведущих стран-лидеров.

Ожидается, что в 2022 году спрос на гибридные облачные решения вырастет на 30%, а к 2023 году предприятия-пользователи будут использовать не менее десятка различных ОПП для решения своих текущих задач [99].

Объем и динамика рынка публичных облачных услуг в РФ в 2016-2024 г. по данным компании ТМТ консалтинг представлена на рисунке 1.2 [223].



Рисунок 1.2 - Объем и динамика рынка публичных облачных услуг в РФ в 2016-2024 г. (млрд руб.)

Источник: составлено по данным компании ТМТ консалтинг

По прогнозам «ТМТ Консалтинг», приведенным в аналитическом отчете «Российский рынок публичных облачных услуг 2020-2025» в 2021 году объем рынка публичных облачных услуг в РФ вырастет на 25% и составит 113 млрд руб. Однако с учетом сложившейся в стране политической ситуации на первый квартал 2022 г. и появившимся санкционным давлением зарубежных стран в области ИТ данный прогноз, очевидно, будет скорректирован в меньшую сторону.

В опубликованном НИУ ВШЭ, Минцифры РФ и Росстатом очередном выпуске статистического сборника «Цифровая экономика: 2022» приводятся данные по использованию облачных сервисов в организациях по видам экономической деятельности за 2020 год в процентах от общего числа организаций [261].

Использование облачных сервисов по отраслям народного хозяйства в процентах от общего количества организаций в 2020 г. приведено на рисунке 1.3.

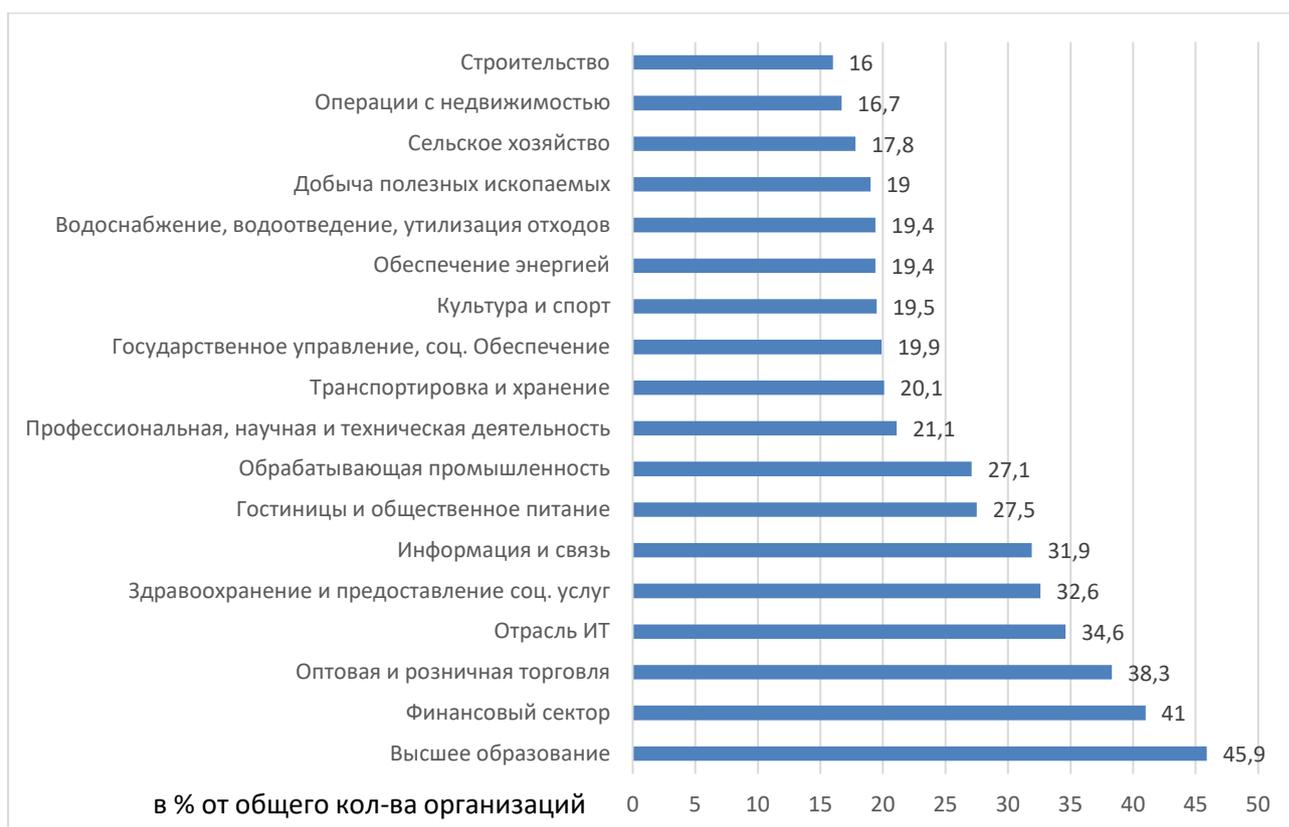


Рисунок 1.3 - Использование облачных сервисов по отраслям народного хозяйства (в % от общего количества организаций, 2020 г.)

Источник: составлено по данным статистического сборника «Цифровая экономика 2022» [261]

Как видно из данных рисунка 1.3 охват отдельных отраслей народного хозяйства облачными сервисами неравномерен и не превышает долю в 45,9%. Если взять обобщенную цифру, то облачными сервисами пользуются только 25,7 % всех имеющихся организаций отраслей народного хозяйства страны.

Один из ведущих мировых провайдеров данных по рынкам и потребителям Statista оценивал долю российских компаний, использующих ОПП, от общего их количества в 2019 году в 28,1%. Если смотреть на данный показатель в динамике, то эта доля постоянно увеличивалась, в 2015 года это значение было равно 18,3%, а в 2018 году составляло уже 26,1%.

В целом, вопросы цифровизации отнесены к стратегическим задачам развития на уровне страны и поддержаны на нормативном уровне в рамках одного из национальных проектов и дорожных карт по основным направлениям развития сквозных технологий цифровой экономики. Происходит расширение государственной поддержки вопросов цифровизации.

Растет интерес к облачным технологиям как со стороны государства, так и со стороны бизнеса, как поддерживающим технологиям цифровой трансформации.

Происходит рост популярности использования облачных технологий в различных сегментах за счет того, что облачные технологии имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными.

На отечественном ИТ рынке появились конкурентоспособные отечественные облачные программные продукты и системы [131].

Однако охват отраслей народного хозяйства РФ облачными программными продуктами неравномерен. Заметно значительное отставание в темпах распространения ОПП. Более того, в рейтинге по использованию цифровых технологий на базе ОПП в организациях по странам мира за 2020 год отечественные предприятия отстают с заметным отрывом от ведущих стран-лидеров [261].

Как показывает анализ рынка предлагаемых облачных программных продуктов, охват информационных потребностей пользователей в настоящее время

удовлетворен не в полной мере. На рынке представлено сравнительно небольшое количество российских программных продуктов, охватывающих различные классы решаемых задач и поддерживающих сквозные технологии. Импортозамещение не сильно развито.

Для отечественных предприятий ИТ-отрасли остаются актуальными задачи:

- повышения экономической эффективности производственно-коммерческой деятельности предприятий ИТ-отрасли;
- расширения ассортимента отечественных облачных программных продуктов позволяющих решать новые задачи бизнеса в части поддержки малого и среднего бизнеса, повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции;
- необходимость обеспечения потребителей необходимыми облачными программными продуктами и облачными информационными системами для различных отраслей экономики страны;
- повышения охвата облачной цифровизацией отраслей народного хозяйства РФ;
- совершенствования своей деятельности в условиях импортозамещения за счет более эффективного планирования;
- соответствие требованиям информационной поддержки ключевых задач национальных проектов РФ и новых областей экономической деятельности, например поведенческой экономики;
- обеспечение конкурентоспособности отечественных облачных программных продуктов;
- обеспечение информационной безопасности применения облачных программных продуктов в составе облачных информационных систем;
- расширения доли на мировом рынке облачных технологий;

- сокращения времени от завершения производства облачного программного продукта до его внедрения на предприятиях конечного пользователя.

Перечисленные задачи должны быть воплощены в перспективные планы предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП.

1.2 Анализ деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов

Бурный рост популярности использования ОПП в различных сфера деятельности привел к тому, что данный сегмент мирового ИТ-рынка стал наиболее динамично растущим за последние несколько лет.

К основным сегментам рынка ОПП относятся:

- BPaaS (Business Process as a Service) - автоматизация бизнес-процессов в облачной инфраструктуре;
- IaaS (Infrastructure as a Service) - инфраструктура как услуга.
- PaaS (Platform as a Service) - платформа как услуга;
- SaaS (Software as a Service) - приложение как сервис;
- и ряд др.

Каждый сегмент рынка ОПП имеет свои технические особенности реализации, которые подробно рассмотрены в работе автора [44] и которые влияют на стратегию его производства, распространения и эксплуатации.

При этом ОПП можно рассматривать как компьютерную программу или комплекс программ, удовлетворяющий потребности предприятия-пользователя и позволяющий решать конкретные функциональные задачи в отдельной предметной области.

Предприятие-пользователь использует ОИС на базе ОПП (систему электронного документооборота, бухгалтерский пакет и т.п.) или отдельные ОПП (электронная почта, хранение данных, конвертация курсов валют, видео или

аудиофайлов) и воспринимает их как услуги, хотя для предприятия по производству ОПП они выступают в роли программных продуктов.

С технической точки зрения ОПП доступен в форме удаленного сервиса, если пользоваться терминологией соглашения о предоставлении сервиса.

В случае смещения акцента с технологической составляющей на тот результат, который получает конечное предприятие-пользователь, то предоставление ОПП можно рассматривать как оказание ИТ-услуги, которая оформлена как конечный продукт, поддерживающий бизнес-процессы предприятия-пользователя и имеющий для него определенную бизнес-ценность. Что очень близко к идеологии библиотеки инфраструктуры информационных технологий (Information Technology Infrastructure Library, ITIL), исповедующий сервисный подход к определению понятия ИТ-услуги.

С точки зрения маркетинга ОПП может предоставляться пользователю как коробочный продукт, рассчитанный на широкую аудиторию предприятий-пользователей так и в формате заказного программного продукта, выполненного под конкретного заказчика и под его уникальные требования. Подобное разделение ОПП принципиально важно для процесса его распространения при реализации различных мероприятий маркетинга с учетом нематериального характера предлагаемого продукта в цифровой среде. В работе [268] проводится обзор каналов и инструментов цифрового маркетинга, а в работе [267] рассматриваются особенности цифрового маркетинг-микса. Данные исследования применимы и для области ОПП.

Соответствующий набор обстоятельств важен для понимания сущности ОПП как конечного производственного результата деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП.

Различные статистические оценки объемов и динамики рынка облачных технологий от ведущих аналитических компаний с мировым именем (Gartner, IDC, Forrester Research и т.п.) предоставляют разные, порой противоречивые

цифры. Примерно похожая ситуация и с данными по отечественному рынку ОПП (РБК, IDC Russia, TAdviser, т.п.).

Объём рынка публичных облачных услуг в РФ в 2020 году по данным компании IDC оценивался в 1,21 млрд долларов. В 2019 году эта цифра была на уровне 932,42 млн долларов.

Объём отечественного рынка специалисты IDC оценивают на уровне 1% от мирового, что говорит о его не высокой развитости и потенциале роста.

На долю облачных продуктов и сервисов по модели SaaS (программный продукт как сервис) в 2020 году пришлось 66% всех расходов, долю в 23% составили затраты на IaaS (инфраструктурные облачные решения), остальные затраты были связаны с PaaS (платформа как сервис).

Для сравнения - по данным за 2018 год на SaaS приходилось - 65,8%, IaaS - 30%, а на решения PaaS - 4,2% рынка [213].

Специалисты компании Gartner прогнозировали, что в 2021 г. размер расходов на публичные облака будет на уровне 304,9 \$ млрд.

К 2025 г. прогнозируется, что расходы на публичные облачные услуги будут расти со среднегодовым темпом роста в 20,4% [5].

По прогнозу Forrester объём расходов на публичные облака будет на уровне \$120 млрд. [281].

Ситуация на рынке облачных технологий подробно рассмотрена в недавно вышедшем открытом аналитическом отчете Flexerra State Of The Cloud Report - 2020. Для зарубежных предприятий в нем представлена информация по структуре потребления в различных сегментах облачного рынка с учетом типа предприятий (крупные, средние и малые компании). Стоит отметить, что критерии классификации компаний по размеру отличаются относительно принятых в РФ, поэтому соотнести их с отечественным опытом затруднительно. Отчет также учитывает влияние COVID-19 на рост востребованности данных технологий в различных областях деятельности.

Сложившийся рынок ОПП представляет собой олигополистический рынок, на котором работают несколько крупных глобальных игроков.

По данным компании IDC, представленным на статистическом портале Statista изменение долей мирового рынка облачных технологий за 2019 и 2020 г. представлено на рисунке 1.4.

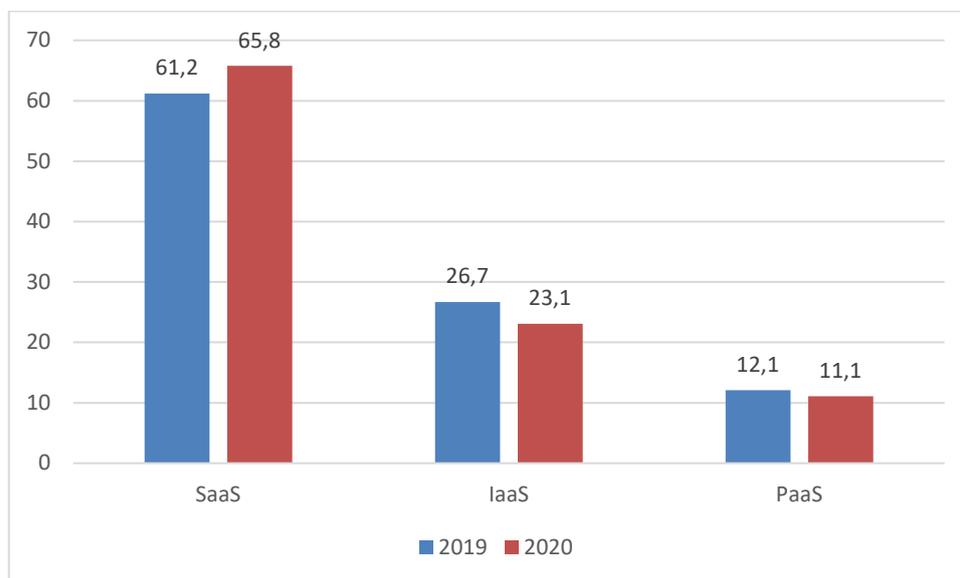


Рисунок 1.4 - Динамика изменения структуры мирового рынка облачных технологий в 2019 и 2020 г.

Источник: по данным компании IDC в системе Statista (сентябрь 2021 г.)

Сравнивая имеющиеся данные на рисунке 1.4, видно, что увеличилась доля программного обеспечения как услуг, сегмент IaaS значительно подрос.

Ведущие игроки мирового рынка и занимаемые ими доли рынка облачных технологий в сегменте SaaS в 2019-2020 г. представлены на рисунке 1.5.

Лидерами по продажам в 2021 году в сегменте SaaS являются компании: Oracle - 28,7 \$ млрд, Salesforce - 21,3 \$ млрд.

Представленные на рисунках статистические данные фигурируют и в других многочисленных обзорах рынка [82; 83; 141; 176; 180; 262].

Динамика роста продаж в сегменте IaaS и PaaS по ведущим поставщикам мирового рынка (\$ млрд) представлена на рисунке 1.6 и содержит данные за период с 2018 по 2020 год с прогнозом до 2022 года.

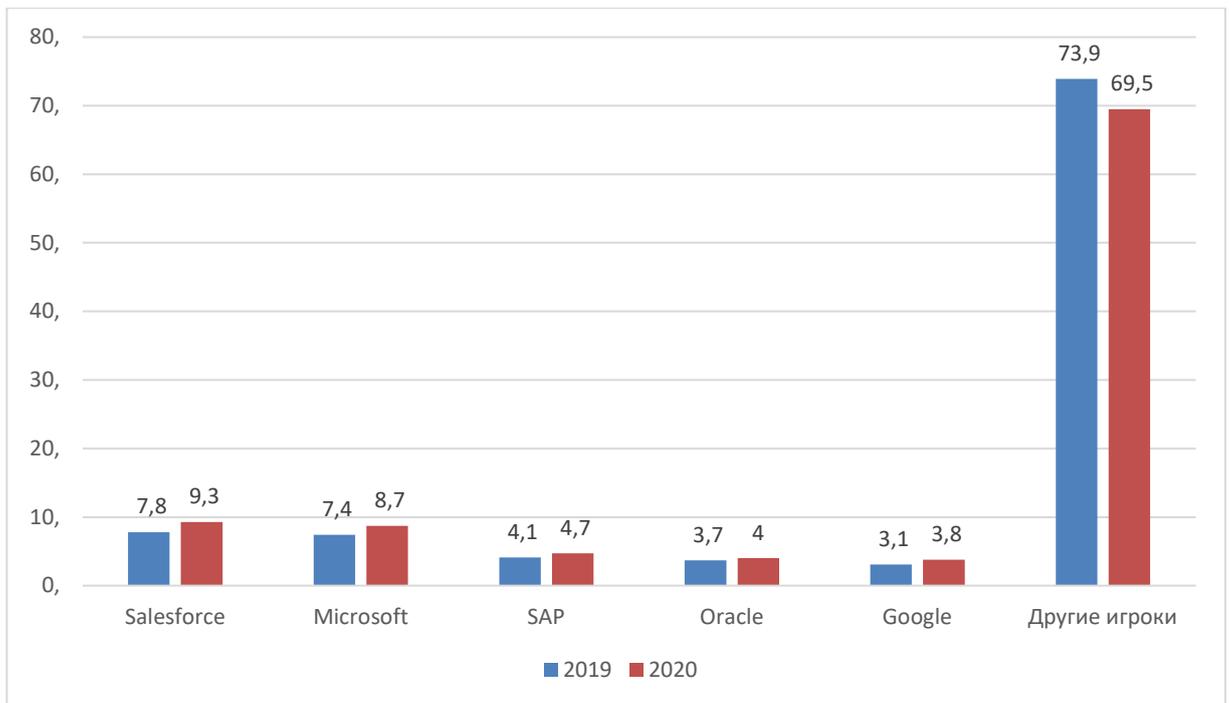


Рисунок 1.5 - Структура мирового рынка облачных технологий в сегменте SaaS в 2019-2020 г. (в %)

Источник: по данным компании IDC (май 2021 г.)

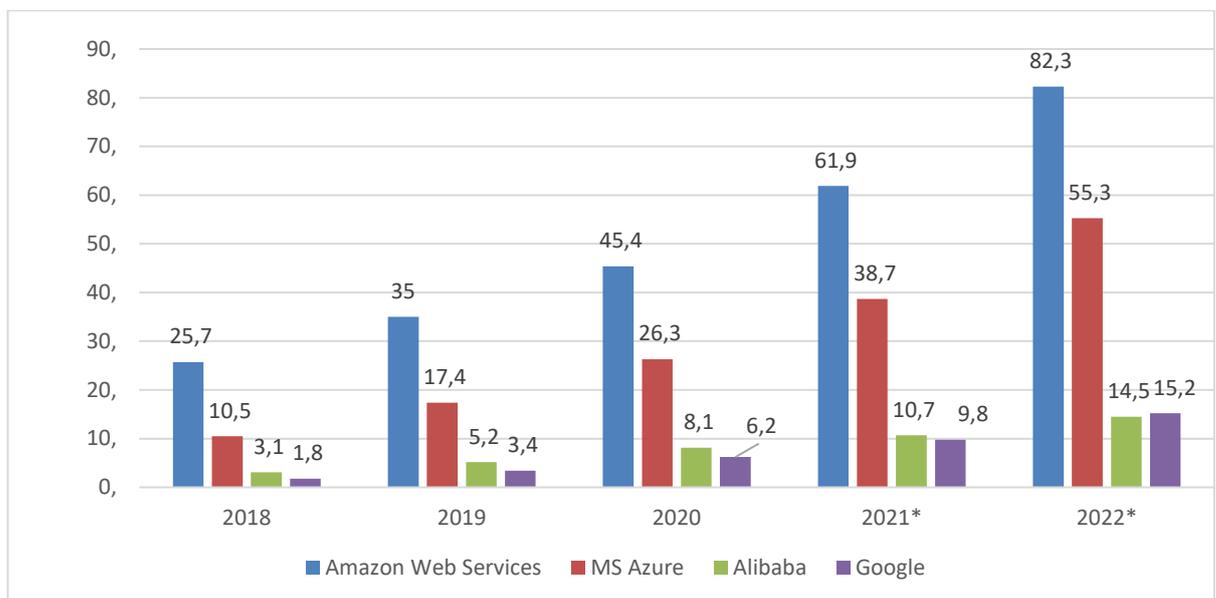


Рисунок 1.6 - Динамика роста продаж в сегменте IaaS и PaaS по ведущим поставщикам мирового рынка (\$ млрд) за период 2018-2020 и прогнозом до 2022 года

Источник: по данным аналитиков компании Wikibon (январь 2022 г.), аналитическая платформа Statista

В аналитическом отчете «Потенциал облачных технологий в России» от специалистов компании Accenture прогнозируется рост расходов на облачные программные продукты в стране на уровне 5,3% ежегодно до 2024 года [123].

Альтернативным источником прогнозных данных является отчет IDC Russia Cloud Services Market 2019-2023 Forecast and 2018 Analysis, который содержит прогнозы развития отечественного рынка до 2023 года [222; 278]. Прогноз базируется на динамике роста рынка за 2017-18 года.

Глобальные мировые игроки рынка облачных технологий занимают примерно треть отечественного рынка. К их числу относятся Amazon, Google, Oracle, Microsoft, IBM.

Доля отечественных облачных платформ пока незначительна. В сегменте облачных технологий на отечественном рынке значительна доля компаний-интеграторов (чуть более половины размера рынка), специализирующихся на предоставлении решений конечным предприятиям-пользователям, занимающихся настройкой существующих ОПП и ОИС под потребности заказчиков. Около 10% представлена крупными отечественными компаниями ИТ-отрасли, которые недавно начали работать в данном сегменте рынка [200].

По данным аналитиков компании «ТМТ Консалтинг» спрос на облачные решения в России продолжал расти в сложный «пандемийный» 2020 год со стороны как бизнеса, так и государственных структур за счет ускоренного развертывания дистанционных услуг. Объем рынка SaaS оценивается на уровне 57 млрд руб. Востребованными остаются облачные программные продукты как услуга для бухучета, формирования отчетности в налоговые органы и электронного документооборота, а также решения для телефонии. Рынок IaaS в 2020 году достиг отметки в 30 млрд руб. за счет потребности компаний-пользователей в расширении ИТ-инфраструктуры и необходимости организации удаленной работы сотрудников. Рынок PaaS в 2020 году также развивался благодаря увеличению интереса корпоративных заказчиков к платформенным решениям, контейнеризации и бессерверным вычислениям [213]. При этом в источнике [62]

отмечался незначительный спад продаж аппаратных решений для организации облачной ИТ-инфраструктуры.

Многочисленные эксперты к перспективным направлениям развития производства и распространения ОПП относят создание приложений в виде микросервисов с запуском их в облачной среде с использованием средств контейнеризации, а также бессерверные вычисления, включающие бизнес-логику бизнес-приложения, что сокращает время выхода продукта на рынок. Наметился рост интереса к пограничным вычислениям, поддерживающим обработку информации в реальном времени, что, например, характерно для Интернета вещей (IoT), промышленного Интернета (IIoT) вещей, технологий VR/AR (дополненная и виртуальная реальность).

В доступных открытых источниках содержится крайне скудная информация по экспорту отечественных ОПП. Источник [173] сообщает цифру в 380 млн. руб. для сегмента IaaS и 2,4 млрд. руб. для сегмента SaaS по состоянию на 2017 год. Более актуальных данных для оценки деятельности отечественных предприятий ИТ-отрасли в сфере ОПП в этом аспекте найти не удалось. Спрос на услуги отечественных ИТ-предприятий в данной области формируется чаще всего филиалами и подразделениями западных компаний на территории РФ и связан в первую очередь с действующими нормативными документами, предписывающими хранить облачные данные в отечественных ЦОД.

К особенностям российского рынка можно отнести его направленность на удовлетворение потребностей крупного бизнеса, в то же время как в зарубежных странах отмечается его направленность преимущественно на потребности предприятий-пользователей малого и среднего бизнеса, которые стремятся использовать передовые информационные технологии при значительной экономии на обновлении собственной ИТ-инфраструктуры [78].

По данным аналитического исследования PwC «Страх облаков» (октябрь 2021 г.) наибольшую популярность получили следующие облачные услуги и рабочие нагрузки - облачное хранилище (файловое, объектное, резервные копии),

виртуальные машины/сервера, базы данных. Далее по полярности следуют: контейнеризация, средства сетевого взаимодействия, доставки контента, приложения для обеспечения информационной безопасности, облачные среды разработки, почтовые сервисы, виртуальные рабочие места и бизнес-приложения.

Подавляющее большинство крупных предприятий РФ в своей ИТ-инфраструктуре использует несколько облачных решений разных компаний-производителей.

Лишь 32% компаний используют облачные программные продукты более 5 лет, 47% начали работать с ними только в последние 3-5 лет [176].

По мнению аналитиков компании TAdviser в 2018 году рынок облачных программных продуктов для малого и среднего бизнеса составлял более 35 млрд руб. На долю программных продуктов по модели SaaS приходилось 94% рынка, для инфраструктурных решений по модели IaaS эта доля составляла около 6%, а оставшуюся долю занимали решения для модели обслуживания PaaS. Динамика роста облачных сервисов для предприятий малого и среднего бизнеса оценивалась в диапазоне 40% в год. Повышенным спросом на рынке пользуются различные финансовые сервисы (с суммарной долей больше 50%). Виртуальные автоматические телефонные станции (АТС) занимают значительную долю рынка - 14%. [178].

В аналитическом отчете «RightScale 2019. Облачные решения: текущее состояние [175] отмечается, что треть корпоративных заказчиков, считают использование публичных облачных сред приоритетной задачей. Примерно 45 % предприятий предпочитают гибридные облака или сбалансированный подход, сочетающий публичные и частные облака.

Характеристика особенностей сегментов российского рынка ОПП отсутствует в имеющихся статистических данных по рынку [217; 278].

Данная тенденция отмечается и в работах [78; 207]. Популярен подход, при котором 81% крупных предприятий строят свою ИТ-архитектуру в мульти-облачной среде.

Распределение SaaS решений по отраслям народного хозяйства РФ в 2020

г. представлено на рисунке 1.7.

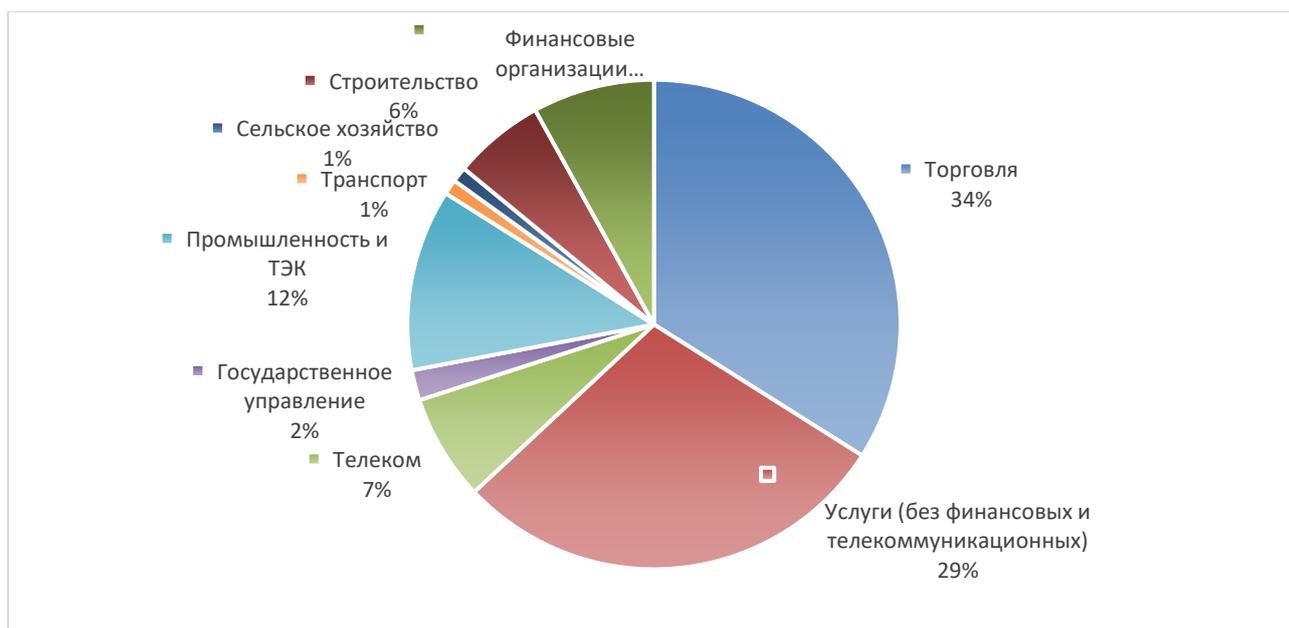


Рисунок 1.7 - Распределение SaaS решений по отраслям народного хозяйства РФ в 2020 г.

Источник: аналитический отчет фирмы J'son & Partners Consulting (2020 г.) [99]

При этом обеспечивается определенная независимость от одного поставщика облачных решений. В определенных ситуациях данный подход позволяет дублировать часть критической ИТ-инфраструктуры предприятий-пользователей с целью повышения надежности. Также этот подход целесообразен в случае дополнения функциональности от одного поставщика той функциональностью, которая необходима для нормальной работы ОИС предприятия-пользователя и поддерживается у другого поставщика или которую не имеет смысл заказывать у одного по сравнению с другим поставщиком по экономическим или другим причинам.

Предпочтения малого и среднего бизнеса в области использования частных облаков представлены на рисунке 1.8.

Отечественные предприятия ИТ-отрасли в сфере облачных технологий занимаются производством и распространением ОПШ, проектированием ОИС на

базе облачных программных продуктов, оказанием услуг по обработке облачных данных и в конечном счете оказывают свои услуги предприятиям пользователям.

На рынке представлены как крупные предприятия-производители ОПП, так и средние и малые.

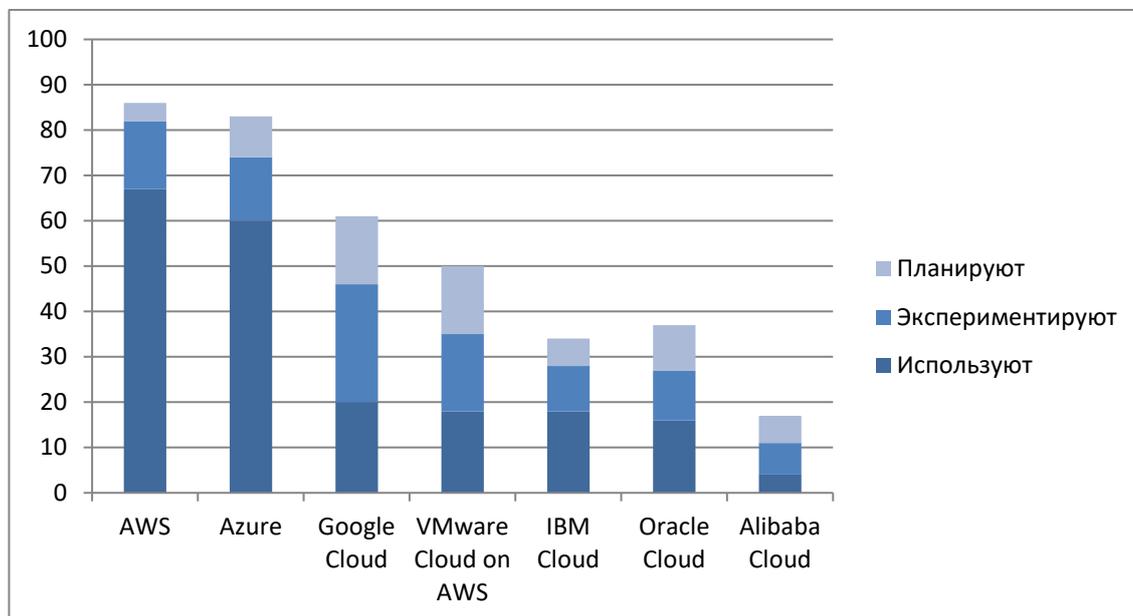


Рисунок 1.8 - Предпочтения малого и среднего бизнеса в области использования частных облаков (% респондентов)

Источник: аналитический отчет фирмы Flexera, 2019 [279]

Предлагается следующая фасетная классификация предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов (рисунок 1.9).

Эта классификация предполагает выделение четырех групп наименований классификационных признаков. Раскрыты значения этих признаков, соответствующие наименованиям.

Данная классификация учитывает функциональную направленность и условия внедрения облачных программных продуктов и позволяет проводить сравнительный аудит предприятий по производству и распространению ОПП.

В соответствии со статистическими данными аналитического обзора [141] по поставщикам IaaS решений в России в 2019 г. в РФ выделено 19 ключевых игроков на данном сегменте рынка. Ведущими поставщиками IaaS в РФ по

итогах 2019 года являлись компании, работающие под брендами: Selectel, #CloudMTS, ИТ-ГРАД, 1cloud, Облакотека, Softline.



Рисунок 1.9 - Классификация предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП

Источник: составлено автором

Если сравнивать ситуацию в динамике с 2018 по 2020 годы, то видно, что ситуация в сегменте SaaS не сильно изменилась и основные лидеры остались прежними.

В сегменте IaaS появились новые игроки на рынке (например, SberCloud), оттянувшие значительную долю рынка на себя. Часть компаний провела ребрендинг, как облачное направление МТС после слияния с ИТ-ГРАД (новый бренд - Облачный бизнес.МТС).

Структура отечественного рынка SaaS и IaaS по состоянию на 2018 и 2020 г. представлена рисунком 1.10 [213; 223].

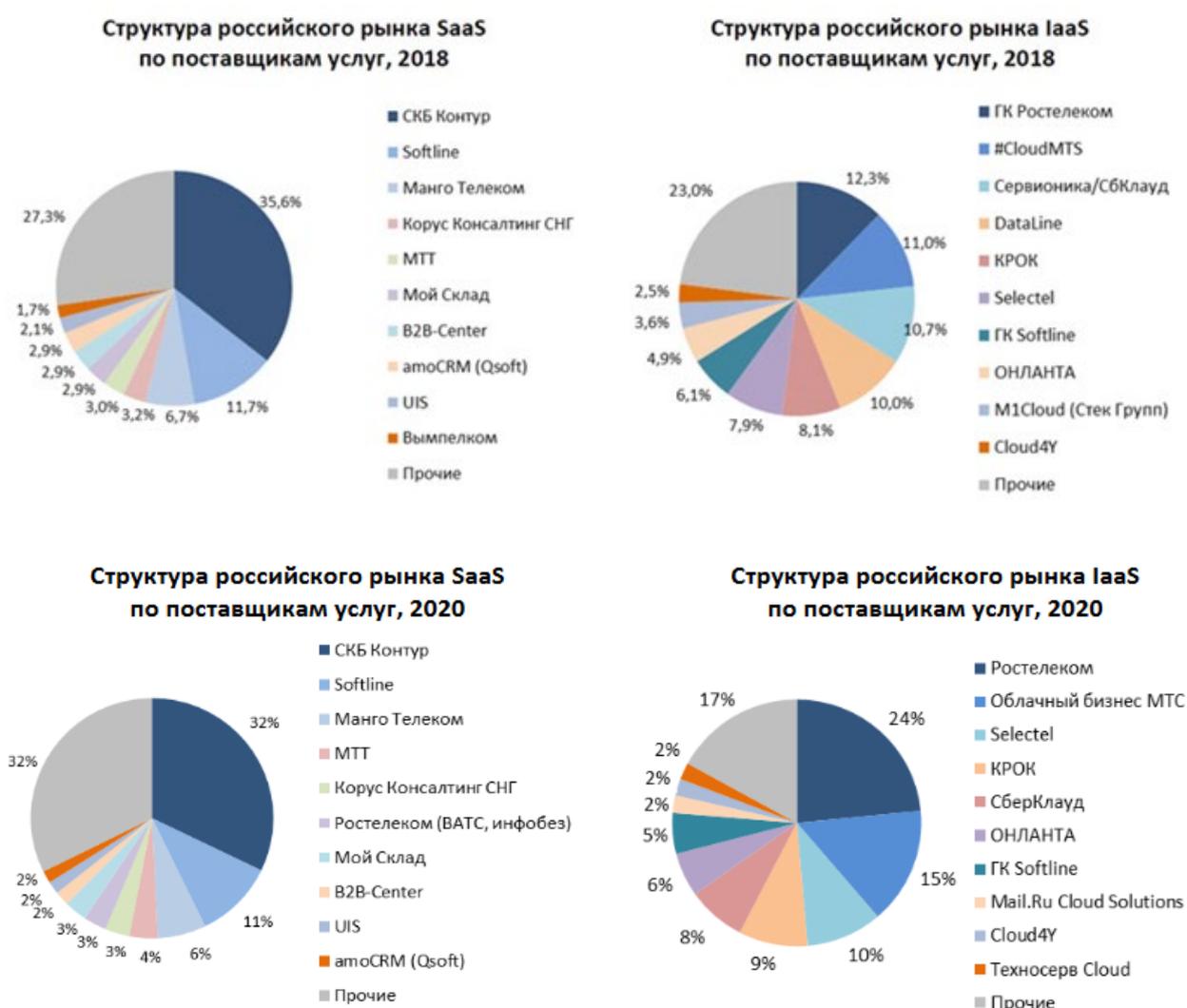


Рисунок 1.10 - Структура рынка SaaS и IaaS (2018 и 2020 г.) в сравнении
 Источник: ТМТ Консалтинг, 2019, 2021 [213; 223]

Лидеры по величине выручки в отечественном сегменте SaaS за 2019 г. (млн. руб.) представлены в таблице 1.1. по данным компании Cnews.

К лучшим в Российской Федерации облачным провайдерам в 2021 году по мнению исследования [174] относятся: SberCloud, СБКлауд, Mail.ru Cloud Solutions, Yandex.Cloud, Ростелеком, CloudMTS, Мегафон, Selectel.

Рейтинг российских облачных провайдеров по качеству услуг от аналитиков компании CNews Analytics выделил следующих лидеров: Крок, МТС, Ростелеком, Билайн, Mail.ru, Даталайн, Софтлайн [215].

Таблица 1.1 - Лидеры по величине выручки в отечественном сегменте SaaS за 2019 г. (млн. руб.)

Название компании	Выручка (млн. руб.)
СКБ Контур	15400,00
Softline	13513,98
Tenzor	6271,04
Mango Telecom	3277,73
Rostelecom	2373.68
1С-Bitrix	1710,86
amoCRM	1580,00
Корус Консалтинг	1579,92
B2B-Center	1215,83
Dobrobot (ранее E-com)	948,38

Сравнительный анализ деятельности отечественных предприятий ИТ-отрасли представлен в источнике [244]. В качестве примера для условного предприятия-пользователя был сформирован ряд функциональных требований к облачной инфраструктуре и набору ОПП. По ряду критериев оценивались коммерческие предложения со стороны предприятий-поставщиков облачных решений отечественного ИТ-рынка. Учитывалось также желание идти на встречу заказчику, время отклика на запрос на цифровую трансформацию и ряд других параметров. По итогам исследования оценивалась привлекательность предприятия-поставщика. По результатам проведенного исследования был выявлен ряд негативных моментов: существующая структура предложения - неоднородна, далеко

не все предприятия ИТ-отрасли готовы идти навстречу пожеланиям заказчика, оперативно реагировать на спрос, предоставлять скидки.

На портале TAdviser представлена статистика по количеству выполненных проектов в разных сегментах рынка облачных технологий. Существующая информация, учитывающая функциональную востребованность различных классов ОПП для сегмента SaaS дополнена автором и представлена ниже.

Финансовые результаты, характеризующие распространение ОПП в разных сегментах отечественного рынка облачных технологий автору в открытых источниках, найти не удалось.

Информация на веб-сайтах предприятий по производству ОПП и предприятиях по проектированию ОИС на базе ОПП имеет явную маркетинговую направленность и часто не включает объективную статистику по количеству внедрений.

Лидеры по количеству внедрений в российском сегменте SaaS за 2021 год представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Лидеры по количеству внедрений в российском сегменте SaaS за 2021 год (по данным портала TAdviser)

№ п.п.	Программный продукт (производитель)	Функциональная направленность ОПП	Количество выполненных проектов (шт.)
1	ВидеоМост (VideoMost)	видеоконференции	1642
2	TrueConf (Труконф)	видеоконференции	1579
3	Elma (Элма, Интеллект Лаб, Практика БПМ)	система электронного документооборота	1188
4	Террасофт (Terrasoft, ТС-Консалтинг)	low-code платформа, BPM и CRM	1149
5	Directum (Директум)	система электронного документооборота	324
6	1С: Первый БИТ (ранее 1С:Бухучет и Торговля)	система бухгалтерского учета	306

Продолжение таблицы 1.2

№ п.п.	Программный продукт (производитель)	Функциональная направленность ОПП	Количество выполненных проектов (шт.)
7	Naumen (Наумен консалтинг)	система электронного документооборота	255
8	Axelot (Акселот)	складская и транспортная логистика	246
9	Comindware (Колловэар)	low-code платформа для цифровизации процессов	223
10	1С-Архитектор бизнеса (1АБ Мастер)	комплексная цифровая трансформация	215

Представленное в таблице 1.2 количество внедренных проектов по данным аналитического портала не учитывает их сложности и размера.

Пожалуй, портал TAdviser - это один из немногих информационных ресурсов, аккумулирующий информацию по количеству внедрений ОИС и ОПП в динамике.

Среди ведущих поставщиков в сегменте PaaS за 2021 год присутствуют такие компании как: T1 Интеграция (ранее Техносерв), головное представительство Microsoft и его российское подразделение, Онланта, Softline, IBM, VK Cloud Solutions (ранее Mail.Ru Cloud Solutions, MCS), СБКлауд (ранее Новинтех), Джи-Кор Рус (G-Core Rus, ранее SkyparkCDN).

Лидерами отечественного сегмента IaaS по количеству внедрений по абсолютному показателю за 2021 год являются: Cloud4Y, T1 Интеграция, ИТ-Град, Softline, CorpSoft24, Мобильные ТелеСистемы (МТС), Microsoft, Крок, ActiveCloud by Softline (АктивХост РУ).

В источнике [145] отмечается, что в настоящий момент около половины существующей ИТ-инфраструктуры предприятий-пользователей из числа компаний малого и среднего бизнеса размещено в облачной среде, а для крупных компаний эта доля составляет почти 60 процентов.

С учетом специфики рынка облачных программных продуктов в РФ, наличием высокой доли присутствия на нем зарубежных глобальных игроков в настоящее время стратегическую роль играют вопросы импортозамещения.

Текущую ситуацию в данном вопросе наглядно иллюстрирует анализ представленных программных продуктов в «Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных» [103] в категории ОПП и ОИС. В настоящее время там присутствует меньше 100 наименований, перекрывающий далеко не все востребованные области.

Отдельного замечания требует тот факт, что в основе ряда представленных там ОПП лежат технологии проектов с открытым кодом. Есть там и продукты зарубежных компаний и их дочерних структур, которые были локализованы и сертифицированы для использования на территории РФ.

Правда, в отдельных ситуациях есть даже негативные тенденции. Так, в связи со сворачиванием бизнеса в РФ и выходом на другие рынки компанией Adobe с 2022 года из данного реестра в соответствии с поданной заявкой будет исключен ряд ОПП, которые российские предприятия-пользователи могли легально указывать в качестве необходимых в контрактах по госзакупкам.

Примечательна и ситуация с облачным ПО для инженерных расчетов, которые подпали под санкции после недавней ситуации в Крыму в 2018 г.

Отмечается, что расширение номенклатуры облачных программных продуктов должно способствовать импортозамещению и информационной независимости страны [197]. Номенклатура облачных программных продуктов должна включать использование новых информационных технологий, в том числе сквозных технологий, интеллектуальных систем и др.

Для перевода государственных информационных ресурсов, не содержащих сведения, составляющие государственную тайну, в государственную единую облачную платформу принята «Концепция создания государственной единой облачной платформы» [2].

Ведутся работы по проектированию и тестированию единой цифровой платформа «ГосТех» (оператор платформы - Сбербанк) как платформы для государственных цифровых сервисов и информационных систем (например, оформления сделок с недвижимостью, страхованием по программам ОМС, учета аренды госимущества и др.), запланированные на текущий период до 31 мая 2022 г. [113].

Растет спрос на услуги ЦОД, сертифицированных по закону ФЗ № 152 для государственных ИС и ИС персональных данных [173].

Заработала «Национальная система управления данными», предназначенная для «создания, сбора и использования государственных данных как для предоставления государственных и муниципальных услуг и осуществления государственных и муниципальных функций, так и для обеспечения потребности физических и юридических лиц в доступе к информации» [115].

В качестве исполнителей во многих во многих национальных проектов РФ, связанных с цифровизацией начали привлекаться коммерческие компании. Таких примеров успешного сотрудничества в различных источниках встречается довольно много. Например, совсем недавно Ростелеком и Яндекс анонсировали совместные облачные сервисы для бизнеса и госсектора [225].

В 2018 году на облачный рынок вышел Сбербанк со своей облачной платформой, активно развивались облачные платформы ведущей тройки сотовых компаний (Билайн, Мегафон, МТС).

После подписания крупного соглашения о партнерства на отечественном рынке стала доступна облачная платформа Alibaba.

Отечественный облачный находится в фазе активного роста.

Многочисленные слияния, поглощения и диверсификация видов деятельности по мнению аналитиков в ближайшей перспективе приведет к преобладающему влиянию на рынок нескольких крупных игроков [177].

Из крупных сделок можно отметить покупку облачного бизнеса компании ИТ-Град со стороны МТС.

В декабре 2021 г. Вымпелком (бренд Билайн) приобрел облачное направление бизнеса IBS DataFort.

Остановимся теперь более подробно на номенклатуре ОПП.

В литературе встречаются следующие упоминания разновидностей облачных программных продуктов:

- BaaS (Backup as a Service) - резервное копирование;
- BaaS (Backend as a Service) - облачные средства разработки готовых решений;
- SaaS (Communications as a Service) - средства коммуникации в облаке (телефония, передача SMS, т.п.);
- SaaS (Container as a Service) - средства контейнеризации;
- DaaS (Desktop as a Service) - виртуальный рабочий стол под собственные задачи;
- DaaS (Data as a Service) - данные или база данных как сервис;
- DRaaS (Disaster Recovery as a Service) - аварийное восстановление для восстановления работоспособности собственной виртуальной инфраструктуры в облаке сервис-провайдера в случае аварии или катастрофы;
- FaaS (Function as a Service) - функции как сервис для построения микросервисных бессерверных приложений;
- HaaS (Hardware as a Service) - вычислительные мощности / оборудование сервис-провайдера в аренду;
- IDaaS (Identity as a Service) - программные продукты для идентификации пользователей, управления учетными данными и доступа для работы как локально, так в облачной инфраструктуре;
- MaaS (Monitoring as a Service) - программное обеспечение для мониторинга событий и состояния в собственной и облачной среде;
- NaaS (Network as a Service) - сетевое программное обеспечение, инструментов маршрутизации и т.п.;

- STaaS (Storage as a Service) - облачное дисковое хранилище. Чаще всего входит в состав других услуг (IaaS, SaaS, PaaS);
- SEaaS (SEnsor as a Service) - программное обеспечение для работы с данными различных датчиков и сенсоров, используемых в том числе вместе с технологией Интернета вещей (IoT);
- и др.

С бурным ростом интереса к технологиям Интернета вещей вырос спрос и на сопутствующие решения для сегмента SEaaS и DaaS (актуаторы, потоковая обработка данных, совместное использование облачных хранилищ данных).

Растет интерес к ОПП для работы с большими данными, средствами машинного обучения [106; 171].

Подробная информация о функциональных возможностях популярных облачных программных продуктах глобальных мировых поставщиков представлена в авторском учебном пособии [44].

Отечественные компании ИТ-отрасли предоставляют весь функциональный спектр ОПП, отмечается в источниках [84; 176; 179; 245 и др.].

Классификация ОПП [56], учитывающая их функциональную направленность, представлена на рисунке 1.11.

Предлагаемая классификация позволяет выделить несколько групп ОПП, ориентированных на решение различных классов задач и содержит следующие категории - прикладное программное обеспечение, средства для работы с базами данных, инструменты бизнес-анализа, средства виртуализации, системное ПО, инструменты поддержки решений Интернета вещей. Отдельную нишу занимают средства обеспечения информационной безопасности.

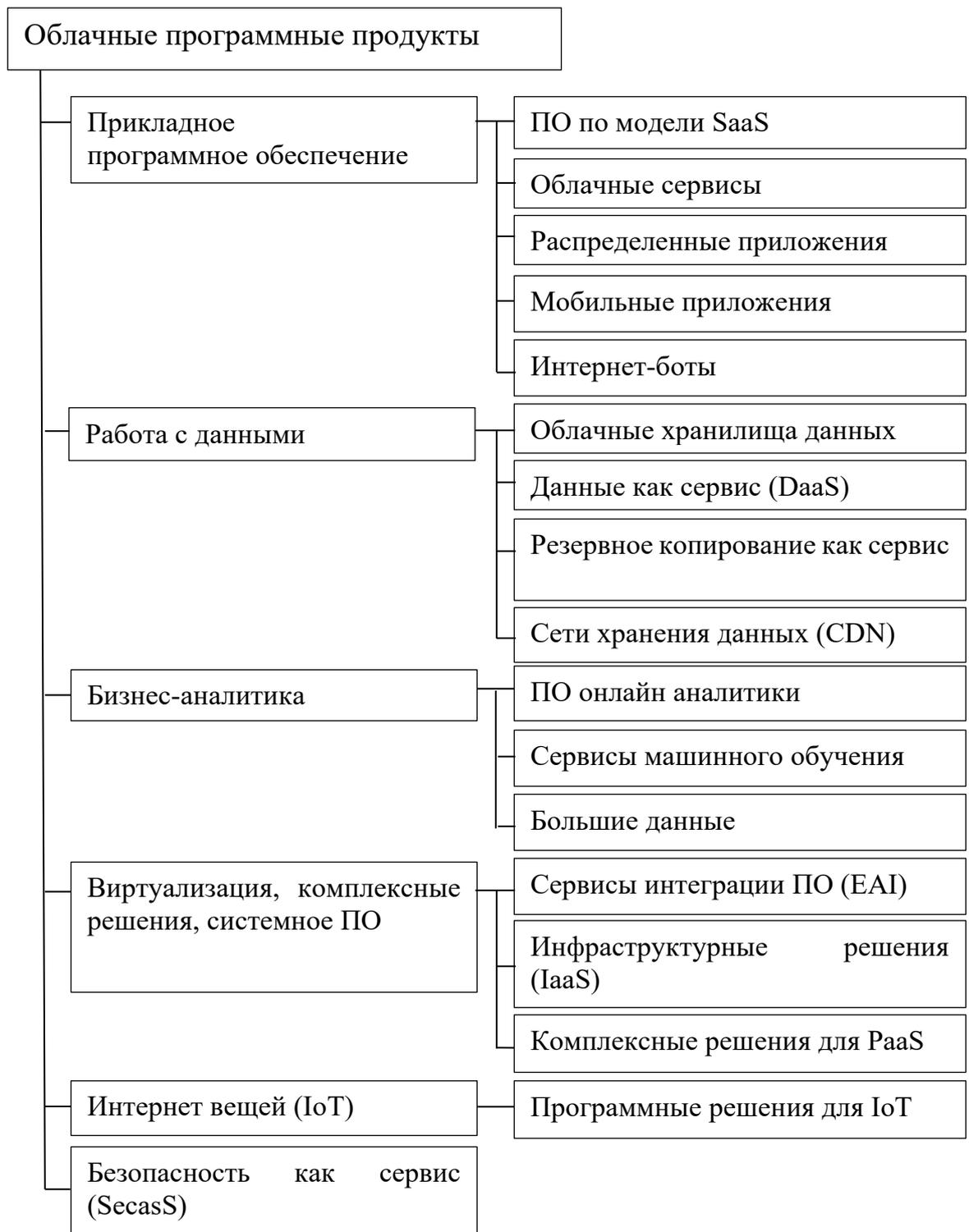


Рисунок 1.11 - Классификация облачных программных продуктов

Источник: составлено автором

В облачной среде растет популярность технологий контейнеризации. Наиболее популярными контейнерными сервисами в настоящий момент являются Docker, Kubernetes, AWS ECS/EKS, Azure Container Service, Docker Enterprise, Docker Swarm, Google Container Engine (GKE), Mesosphere, Rancher [277].

Существующие статистические данные говорят о том, что только треть отечественных компаний использует облачные программные продукты более пяти лет, а за последние три-пять лет почти половина только начала только с ними работать.

Большинство задач малого и среднего бизнеса обеспечено облачной поддержкой. Наиболее востребованными категориями облачных программных продуктов (ОПП) являются [176]:

- облачная бухгалтерия, отчетность;
- управление финансами;
- системы управления взаимоотношениями с заказчиками;
- документооборот;
- офисные приложения;
- виртуальный офис;
- виртуальная АТС и облачная телефония;
- бизнес-почта;
- видеозвонки;
- удаленное видеонаблюдение;
- онлайн хранилище данных;
- облачные сервисы резервного копирования;
- управление проектами;
- управления персоналом.

Стабильно растет спрос на услуги «защищенных облаков», работающих с учетом требований ФЗ-152 «О персональных данных».

Популярность ОПП и ОИС на их основе привела к росту спроса на сопутствующие информационные и консалтинговые услуги в данной области.

Востребованы услуги по оптимизации облачной ИТ-инфраструктуры с целью снижения затрат на облачные технологии, переносу из традиционной среды в облачную бизнес-приложений предприятий-пользователей, организацию взаимодействия отдельных компонентов ИТ-инфраструктуры в многоблочной среде, настройке ОИС и др.

Тем не менее, информационные потребности малого и среднего бизнеса не в полной мере покрываются облачными программными продуктами. ИТ-инфраструктура предприятий малого и среднего бизнеса обычно недостаточно используется для решения управленческих задач с использованием новых, сквозных информационных технологий. В то же время она загружена недостаточно и поэтому экономически не эффективна.

Следует отметить ряд проблем в области использования ОПП с введением различных санкций и ограничений в марте 2022 года в связи с событиями на Украине, которые скажутся на возможностях использования зарубежного, преимущественно проприетарного, программного обеспечения в ближайшей перспективе.

Перечень компаний и облачных платформ и сервисов, работа и поддержка которых на территории РФ прекращается или ограничивается, постоянно обновляется и расширяется, что делает актуальным вопросы импортозамещения и разработку мер государственной поддержки отечественных предприятий ИТ-отрасли по разработке и распространению ОПП.

С марта 2022 года компания Oracle приостановила свой бизнес в РФ, есть сложности с регистрацией новых облачных аккаунтов на облачных платформах: IBM Cloud, Amazon Web Services, Google Cloud и т.д. Компания Microsoft подняла в одностороннем порядке для зарегистрированных отечественных пользователей стоимость использования облачной платформой Microsoft Azure на 50% с целью приведения своих цен в соответствии с европейским уровнем. Подобных примеров можно приводить много.

Отдельно следует упомянуть про условия предоставления облачных программных продуктов, соглашения с пользователями (в том числе предоставляемых бесплатно как open source продукты), в которых явно прописывается невозможность предоставления ОПП для пользователей страны, подпадающей под санкции или ограничения.

Для оставшихся доступными зарубежных ОПП еще одной проблемой являются проблемы, связанные с оплатой за их использование. Основные финансовые инструменты также перестали быть доступными на территории РФ (MasterCard, Visa, PayPal и ряд других).

Таким образом, можно говорить о том, что:

- доля отечественного рынка ОПП занимает около одного процента от мирового рынка;
- значительную долю рынка занимают глобальные мировые лидеры в области облачных технологий;
- предложение на рынке ОПП неоднородно по своей структуре на фоне роста всех его сегментов;
- в разных его сегментах есть предприятия-производители, нашедшие свою нишу и предлагающие востребованные ОПП как зарубежного, так и отечественного производства;
- предложены фасетная классификация предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП и производимых ОПП;
- наиболее востребована модель SaaS, по которой большим спросом пользуются ОПП для бухгалтерии, организации эффективной логистики и торговли, управления финансами, организации документооборота и др.;
- остаются актуальными вопросы импортозамещения и поддержки отечественных ИТ-компаний в условиях введенных санкций и ограничений;

- на государственном уровне отсутствуют специализированные органы, регулирующие развитие рынка ОПП;
- требуется совершенствование законодательной базы для развития рынка ОПП в целях дальнейшей цифровой трансформации отраслей народного хозяйства РФ;
- вопросы стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП остаются актуальными.

1.3 Теоретические аспекты стратегического планирования

Теоретическим и методологическим вопросам формирования стратегических планов предприятий разных отраслей экономики посвящено много фундаментальных работ.

Концепция стратегического планирования возникла в 1960-х гг. прошлого века. Основоположниками стратегического планирования считаются Альфред Д. Чандлер, Кеннет Эндрюс и Игорь Ансофф. Существенный вклад в развитие теоретических основ стратегического планирования внесли работы Майкла Портера, Генри Минцберга, Дж. Б. Квина.

Вопросы стратегического развития предприятия затрагиваются в работах Г. Хамела, К. Н. Прохолада, М. Трейси, Ф. Вирсема, Дж. Мура, Адама М. Бранденбурга, Барри Дж. Нейлбаора, К. Боумана, Х. Виссема, П. Дойля, Б. Карлофа, Дж. Куинна, А. Томпсона, А. Стрикленда и др.

Особый вклад в систематизацию направлений (школ) стратегического планирования внес Г. Минцбер, который выделил следующие научные школы развития стратегического планирования: «школа дизайна», «школа планирования», «школа позиционирования», «школа предпринимательства», «когнитивная школа», «школа обучения», «школа власти», «школа культуры», «школа окружающей среды» и «школа конфигурации». Детальное рассмотрение различных

подходов к стратегическому планированию в рамках названных школ присутствует в источнике [248].

Наиболее известной является модель Гарвардской школы бизнеса («школа дизайна» по классификации Г. Минтцбера). Наиболее известный представитель данного направления экономической мысли - К. Эндрюс. Анализ альтернатив и выбор стратегии базируется на проведении процедуры SWOT-анализа, который предполагает выявление факторов внутренней и внешней среды в разрезе четырех категорий: сильные и слабые стороны, угрозы и возможности.

Второй по известности является модель стратегического планирования И. Ансоффа («школа планирования» по классификации Г. Минтцбера). Представители данного направления, считали, что формирование стратегии является неотъемлемой частью процесса планирования. Проработка каждого элемента плана в итоге даст возможность выстроить стратегию, которая будет содержать конкретные цели, задачи, сроки, бюджеты и т.д.

Далее по известности следует модель Г. Стейнера, которая учитывает в процессе стратегического планирования результаты среднесрочного и тактического планирования. Практики стратегического планирования отмечают сложность использования данной модели в связи с необходимостью детальной проработки каждого входящего в модель элемента.

Значительный вклад в развитие теории и практики планирования внесли Э. Банфилд, Дж. Форестер, Дж. Фридман, Ф.А. фон Хайек, К. Кристенсен, Дж. Штайнеи, Дж. Куин, Д. Миллер, Г. Минцберг, М. Портер, Р. Саймонс, Ф. Селзник и др.

Новый взгляд на развитие теории стратегического планирования оказала появившаяся в 1990 г. концепция ключевых компетенций Г. Хэмэла и К. Прахалада как залог успешной конкуренции в будущем. Предложенный подход предполагает составление и заполнение матрицы ключевых компетенций, которая учитывает как текущее положение, так и ожидаемое в перспективе.

Дискуссионным вопросом в предложенном подходе является выбор и обоснование состава ключевых компетенций.

Модель интеллектуального капитала Л.Эдвинссона для задач стратегическом планировании учитывает важную роль человеческого фактора за счет эффективного использования результатов мыслительной деятельности работников.

Следует упомянуть концепцию динамических способностей Д.Тиса, которая считается развитием ресурсного подхода в стратегическом планировании и учитывает в том числе и такой важный фактор как способность к изменениям.

Отдельное место в стратегическом планировании занимают работы Р. Майлза и Ч. Сноу, рассматривающие особенности формирования и функционирования межорганизационных сетей, теория управления знаниями И. Нонаки и Х. Такеучи, теория корпоративной и социальной ответственности (А. Кэрролл), бизнес-моделирования и др.

Современная теория и практики стратегического планирования насчитывает значительное количество и других моделей, с помощью которых решаются задачи, связанные с анализом, планированием и прогнозированием различных аспектов функционирования предприятия.

Получили распространение и другие подходы, подробно рассматриваемые в современной экономической литературе [23; 182; 189; 248; 259]:

- портфельная матрица Бостонской Консультационной Группы (матрица БКГ);
- матрица «Дженерал Электрик-МакКинзи» («экран бизнеса»);
- матрица консалтинговой компании Артур Д. Литтл (модель ADL/LC);
- «Матрица направленной политики» компании Шелл;
- анализ трех «К» (3 Cs Analysis) (автор Субхаш С. Джейн), ориентированной на треугольник стратегии маркетинга («Компания», «Клиенты», «Конкуренты»);
- Матрица Абеля;
- модель Мак-Кинси («7S»);

- GAP-анализ;
- PEST-анализ;
- стратегические карты;
- система сбалансированных показателей;
- три ценностных критерия Майкла Трейси и Фреда Вирсема);
- анализ отрасли по модели пяти сил Майкла Портера;
- и др.

В современной экономической литературе встречается много различных определений термина «стратегия» [23; 91; 105; 121; 166; 182; 189; 248] ведущих мировых ученых-экономистов.

Приведем некоторые из них.

Альберт М. и Хедоури Ф. под стратегией понимали «детальный и всесторонний комплексный план, предназначенный для обеспечения исполнения миссии организации и достижения ее целей в долгосрочной перспективе».

Ансофф И. и Стейнер П. рассматривали стратегию как «способ установления целей для корпоративного, делового и функционального уровней».

Чандлер А. считал, что это «метод установления долгосрочных целей организации, программы ее действий и приоритетных направлений по размещению ресурсов».

В бытовом понимании под стратегией принято понимать «интегрированную модель действий, предназначенных для достижения целей предприятия».

Наиболее обобщенное определение термина «стратегия» предложено Генри Минцбергом, известным специалистом в области стратегического менеджмента, которое рассматривает стратегию как совокупность 5 составляющих («5Р»): план (plan); образец, модель, шаблон (pattern); позиционирование по отношению к другим (position); перспектива (perspective) и прием, тактический ход (ploy) [166].

В настоящее время [23; 91; 105; 121; 166; 182; 189; 248] в экономической литературе для стратегического управления можно встретить несколько

различных классификаций стратегий, базирующихся на различных классификационных признаках.

Наиболее используемым признаком является уровень принятия решений, который определяет не только уровень принимаемых решений, но и степень ответственности за их правильность.

В стратегической перспективе важна базовая концепция достижения конкурентных преимуществ, зависящая от стадии жизненного цикла предприятия и отрасли.

Еще одним классификационным признаком может выступать стиль поведения в конкурентной борьбе для достижения поставленных целей (конкурентные стратегии).

Стратегии компании имеют иерархическую структуру.

На верхнем уровне находится корпоративная стратегия, которая распространяется на деятельность всей компании в целом.

Уровнем ниже находятся бизнес-стратегии, направленные на отдельные виды деятельности компании или на отдельные сегменты рынка, на котором работает компания.

Самый нижний уровень стратегии компании представлен стратегиями бизнес-единиц (подразделений) компании.

Все эти уровни стратегий связаны между собой и заявленные в них цели и задачи не противоречат между собой при переходе с одного уровня на другой.

Отдельное место занимают стратегии инновационной деятельности.

Практика стратегического планирования предполагает, что стратегия как оформленный в бумажном/электронном виде документ является руководством к действию, «живым» рабочим документом, который регулярно пересматривается и обновляется с учетом изменений внешних и внутренних факторов среды.

Стоит отметить важность таких понятий как «миссия», «видение» для стратегии. Стратегия тесно связана с поставленной целью и комплексом задач для их достижения. На практике используются различные популярные методики

целеполагания (например SMART, GROW, др.). Практикуется структурирование и ранжирование целей, например, на основе построения дерева целей.

Предлагается разделять понятия «стратегии» и «стратегического планирования». Под «стратегией» понимается определение целей, средств и направлений развития компании, стратегического планирование - это больше процесс ее обоснования и реализации на определенный период времени. Выработка стратегии является неотъемлемой предпосылкой стратегического планирования.

Анализ экономической литературы по стратегическому планированию показывает, что специфика деятельности ИТ-предприятия по производству и распространению ОПП в рассмотренных источниках практически не нашла своего отражения или представлена недостаточно.

Методология формирования стратегических планов деятельности предприятий по производству и распространению ОПП, основанных на согласовании экономических интересов и стратегических планов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП, не нашла отражения в научных публикациях.

1.4 Анализ современного состояния и проблема совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов

Анализ публикаций и практики планирования на предприятиях ИТ-отрасли [77; 96; 152; 199; 207 и др.] позволяет выявить ряд недостатков и сформулировать задачи совершенствования стратегического планирования.

Актуальность проблемы совершенствования стратегического планирования производства и распространения ОПП объясняется необходимостью ускорения внедрения облачных программных продуктов в нашей стране, с одной стороны, и недостатками в стратегическом планировании, затрудняющими ускоренное распространение ОПП, с другой стороны.

Особенность планирования производства и распространения ОПП состоит в том, что в данном процессе участвуют как ИТ-предприятия по производству ОПП и предприятия-пользователи, так и посредники в лице предприятий по проектированию ОИС и ЦОД.

Достижение согласованной деятельности всей цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП требует планирования всего цикла производства и распространения. Предприятие по производству ОПП является головным в составе цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации, поскольку оно заинтересовано во внедрении предлагаемых им программных продуктов.

Это предприятие по существу является субъектом управления, который осуществляет формирование и координацию деятельности цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации.

Указанный подход в совершенствовании планирования развития предприятий облачной цифровизации не рассмотрен в известной литературе.

На многих предприятиях ИТ-отрасли, связанных с производством и распространением облачных программных продуктов в составе информационных систем, используется лишь оперативное планирование или тактическое (с горизонтом планирования 1 год). Стратегическое планирование в долгосрочной перспективе практически не ведется.

Если в настоящее время бухгалтерская отчетность является обязательной для предоставления в налоговые органы, то плановые документы предприятий ИТ-отрасли в области цифровой трансформации на базе ОПП в регулирующие органы не предоставляются. Это обстоятельство препятствует согласованию и синхронизации деятельности ИТ-предприятий, осуществляющих цифровую трансформацию.

Необходимо обеспечить соответствие стратегических планов предприятий ИТ-отрасли принятым стратегиям цифровой трансформации для достижения поставленных целей развития РФ.

Горизонт стратегического планирования деятельности предприятий ИТ-отрасли должен соответствовать Государственным программам цифровой трансформации и национальным проектам Российской Федерации, то есть быть среднесрочным. Долгосрочное стратегическое планирование возможно лишь в общих чертах, насколько позволяют высокие темпы научно-технического прогресса в области цифровой трансформации.

Стратегия развития предприятий ИТ-отрасли, включающая в себя совокупность продуктового, производственного, финансового и организационного аспектов отсутствует. Это обстоятельство влечет за собой отсутствие обоснованного стратегического плана развития предприятия ИТ-отрасли по производству ОПП.

Сложности стратегического планирования связаны с тем, что они не подкреплены обоснованной величиной финансирования. Поэтому на многих предприятиях ИТ-отрасли четкое стратегическое планирование не используется. Руководство ограничивается лишь оперативным и тактическим планированием (с годовым горизонтом планирования).

Отсутствует согласованность действий предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП в среднесрочной перспективе.

Регулирование сферы облачных технологий не прописано в действующих нормативных актах, отсутствует единая стратегия развития сферы ОПП.

В настоящее время отсутствует синхронизация в стратегических планах производственно-коммерческой деятельности цепочки предприятий информатизации, направленной на производство облачных программных продуктов, их использование в проектах облачных информационных систем предприятий-пользователей, центров-обработки данных, осуществляющих поддержку постоянной эксплуатации этих систем. Отсутствие указанной синхронизации и расчет лишь на «невидимую руку рынка» приводит к неоправданному увеличению временного цикла от производства до внедрения облачных программных продуктов в составе облачных информационных систем конечных пользователей.

Замедление внедрения разработанных облачных программных продуктов в практику их использования приводит к экономическим потерям всех предприятий, присутствующих в цепочке «производство облачных программных продуктов - проектирование ОИС - внедрение ОИС - эксплуатация ОИС» облачных программных продуктов и информационных систем. Наличие согласованных планов создает положительный синергетический эффект и повышает экономическую эффективность деятельности предприятий в процессе цифровой трансформации.

Необходимой предпосылкой синхронизации стратегических планов является согласование экономических интересов предприятий-участников указанной выше цепочки создания и внедрения облачных информационных систем.

В настоящее время экономические интересы взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли в цепочке производства облачных программных продуктов и систем не обеспечивают экономическую заинтересованность взаимосвязанных предприятий. Об этом свидетельствуют статистические данные по рентабельности отечественных ИТ-предприятий [129; 181; 212; 216; 217; 224 и др.].

Необходимо создание координирующего центра, который бы выполнял функции регулятора и интегратора в сфере производства и эксплуатации облачных информационных продуктов и систем. Очевидно, что в современных условиях такой центр должен быть в свою очередь оснащен облачной информационной системой, использующей сквозные технологии обработки данных и интеллектуальные технологии.

При разработке перспективных планов производственной и коммерческой деятельности предприятий информатизации не нашли применение процессные модели стратегического планирования скоординированной деятельности цепочки предприятий, участвующих в создании облачных информационных систем на предприятиях конечных пользователей.

Недостаточная обоснованность номенклатуры облачных программных продуктов в стратегических планах взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли

должна базироваться на прогнозировании информационных потребностей предприятий-пользователей ОИС с учетом задач цифровой трансформации для достижения национальных целей развития РФ.

Расширение номенклатуры должно способствовать импортозамещению и информационной независимости страны. Номенклатура облачных программных продуктов должна включать использование новых информационных технологий, в том числе сквозных технологий, интеллектуальных систем и др. Они также должны поддерживать новые направления экономических исследований, например, таких как поведенческая экономика [97].

С учетом сложившейся политической обстановкой на март 2022 года и введением различного рода санкций и ограничений, затрагивающих отечественную ИТ-отрасль важность поддержки отечественных предприятий ИТ-отрасли нашла свое отражение в принятом Указе Президента РФ от 2.03.22 года № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли ИТ в РФ» [5]. В соответствии с принятым нормативным документом предполагается введение ряда мер, которые направлены на предоставление налоговых льгот для компаний-производителей отечественного программного обеспечения, освобождения от проверок контролирующими организациями на три года, льготное кредитование. Предусматривается также поддержка отечественных ИТ-специалистов в виде возможности оформления льготной ипотеки и отсрочки от призыва в армию. Ожидается, что будут проработаны механизмы выделения грантов, будут упрощены процедуры приема иностранцев на работу в ИТ-компаниях. Для получения преференций Минцифры РФ на своем портале опубликовал разъяснение процедуры подачи заявки на оперативную поддержку и был создан оперативный штаб, куда вошли руководители ведущих ИТ-компаний.

Национальная облачная платформа (o7.com), разработчиком которой является Ростелеком, была запущена в эксплуатацию только в октябре 2020 года и только начала набирать популярность среди предприятий-пользователей.

Необходима количественная оценка информационной безопасности цепочки «производство облачных программных продуктов - проектирование облачных информационных систем - внедрение ОИС - эксплуатация ОИС» облачных программных продуктов и информационных систем. Требуется реализация концепции информационной безопасности, охватывающей всю эту цепочку и комплекс мероприятий по защите информации.

Оценка экономической эффективности стратегических планов должна сопровождаться многовариантными расчетами и решением математических оптимизационных задач, направленных на максимизацию экономических результатов производственно-коммерческой деятельности предприятий информатизации, осуществляющих производство облачных программных продуктов.

Совершенствование стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП представляет собой важную народнохозяйственную проблему, решение которой направлено на ускорение цифровой трансформации предприятий народного хозяйства на базе ОПП и повышения ее экономической эффективности.

Для достижения указанной цели необходимо решение ряда взаимосвязанных задач, к их числу относятся:

- разработать концепцию стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;
- обосновать стратегию производства ОПП на базе критических факторов успеха;
- разработать механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации;
- теоретически обосновать экономическую эффективность перехода от традиционных программных продуктов к облачным;
- обосновать методологию формирования стратегии планирования инновационной деятельности и предложить соответствующую

структуру стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;

- разработать метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании;
- установить порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле производства и распространения;
- разработать процессную модель планирования цикла производства и распространения ОПП;
- построить математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП и обосновать выбор методов их решения;
- разработать метод обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП;
- построить сбалансированную систему показателей цепочки предприятий цифровой трансформации на базе ОПП.

Планирование деятельности предприятий ИТ-отрасли является не самоцелью, а должно быть направлено на создание востребованных облачных программных продуктов, обладающих высокой конкурентоспособностью, сокращение временного разрыва от их производства ОПП до их внедрения, увеличение количества предприятий-пользователей ОПП,

Решение перечисленных задач составляет важную народно-хозяйственную проблему совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли, осуществляющих производство и распространение облачных программных продуктов.

Решение этой проблемы лежит в основе повышения экономической эффективности деятельности как самих предприятий ИТ-отрасли, так и предприятий-пользователей облачных программных продуктов в составе облачных информационных систем и способствует эффективной цифровизации отраслей экономики страны в целом.

Выводы по главе 1

1. Количественный анализ востребованности ОПП в стратегической перспективе показал устойчивую тенденцию расширения производства и распространения облачных программных продуктов в процессе цифровой трансформации отраслей экономики РФ. Охват отраслей народного хозяйства РФ облачной цифровизацией неравномерен. Повышается роль предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП.

2. Для отечественных предприятий ИТ-отрасли обоснованы основные задачи деятельности по производству и распространению ОПП в стратегической перспективе, которые должны быть воплощены в перспективные планы и соответствовать целям и задачам стратегий цифровой трансформации отраслей народного хозяйства РФ и направлены на обеспечение конкурентоспособности отечественных ОПП и сокращение времени от завершения производства ОПП до его внедрения на предприятиях-пользователях. На основании проведенного анализа деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП предлагается их классификация, учитывающая функциональную направленность и условия внедрения ОПП. Уточнена классификация ОПП, учитывающая их функциональную направленность.

3. Анализ существующих исследований в области стратегического планирования показывает, что специфика деятельности ИТ-предприятия по производству и распространению ОПП в рассмотренных источниках практически не нашла своего отражения или представлена недостаточно.

4. Проблема совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространения облачных программных продуктов в настоящее время актуальна и имеет важное народно-хозяйственное значение. Сформулированы основные задачи решения проблемы совершенствования стратегического планирования деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов. К числу этих задач относятся:

- разработать концепцию стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;
- обосновать стратегию производства ОПП на базе критических факторов успеха;
- разработать механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации;
- теоретически обосновать экономическую эффективность перехода от традиционных программных продуктов к облачным;
- обосновать методологию формирования стратегии планирования инновационной деятельности и предложить соответствующую структуру стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;
- разработать метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании;
- установить порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле производства и распространения;
- разработать процессную модель планирования цикла производства и распространения ОПП;
- построить математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП и обосновать выбор методов их решения;
- разработать метод обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП;
- построить сбалансированную систему показателей цепочки предприятий цифровой трансформации на базе ОПП.

Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

2.1 Разработка концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов

Отличительной особенностью предлагаемой концепции является планирование деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов как единого бизнес-процесса. Предприятие по производству ОПП заинтересовано в реализации своей разработки. Поэтому стадию производства этому предприятию целесообразно продолжить стадией распространения созданного ОПП. Основные задачи планирования этих стадий представлены на рисунке 2.1.

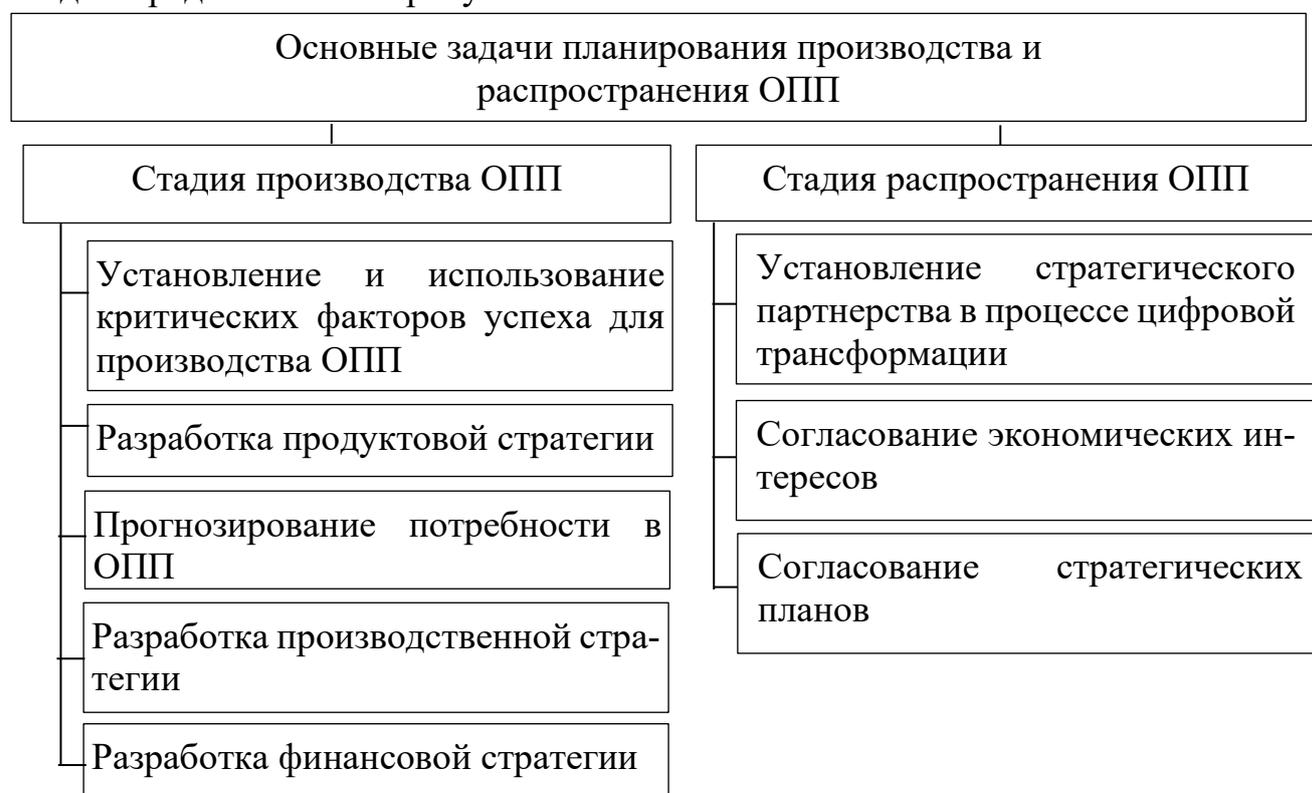


Рисунок 2.1 - Основные задачи планирования производства и распространения ОПП

Источник: разработано автором

Предлагаемая концепция на стадии планирования производства ОПП предусматривает установление и использование критических факторов успеха.

К числу этих факторов относятся:

- востребованность функциональности разрабатываемых ОПП, отвечающих современным и перспективным требованиям пользователей. Ориентация на информационные потребности предприятий малого и среднего бизнеса, для которых ОИС на базе ОПП наиболее экономически эффективны;
- соответствие функциональности ОПП решению задач национальных проектов и импортозамещения;
- прогнозная оценка достаточности количества пользователей ОПП для экономически эффективного производства ОПП с учетом рыночной конкуренции;
- обеспечение высокого качества ОПП с применением прорывных информационных технологий;
- использование востребованных моделей обслуживания пользователей ОПП (SaaS, PaaS, IaaS, DaaS и др.);
- соблюдение особенностей технологии разработки ОПП;
- оценка трудоемкости и времени разработки ОПП;
- разработка тарифной политики, ориентированной на обеспечение требуемой экономической эффективности применения ОПП предприятиями-пользователями;
- обеспечение требуемого уровня информационной защищенности ОПП.

Предусматривается, что уровень использования критических факторов успеха количественно характеризуется ключевыми показателями эффективности.

Использование критических факторов успеха в производстве ОПП является залогом их успешного распространения.

Особенность планирования деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП заключается в том, что в процессе внедрения ОПП участвует ряд взаимосвязанных предприятий. Разработанные ОПП от предприятий по разработке ОПП в дальнейшем включаются в состав ОИС предприятиями по их проектированию, а в дальнейшем размещаются в ЦОД.

На рисунке 2.2 представлены информационные и финансовые связи предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения облачных программных продуктов.

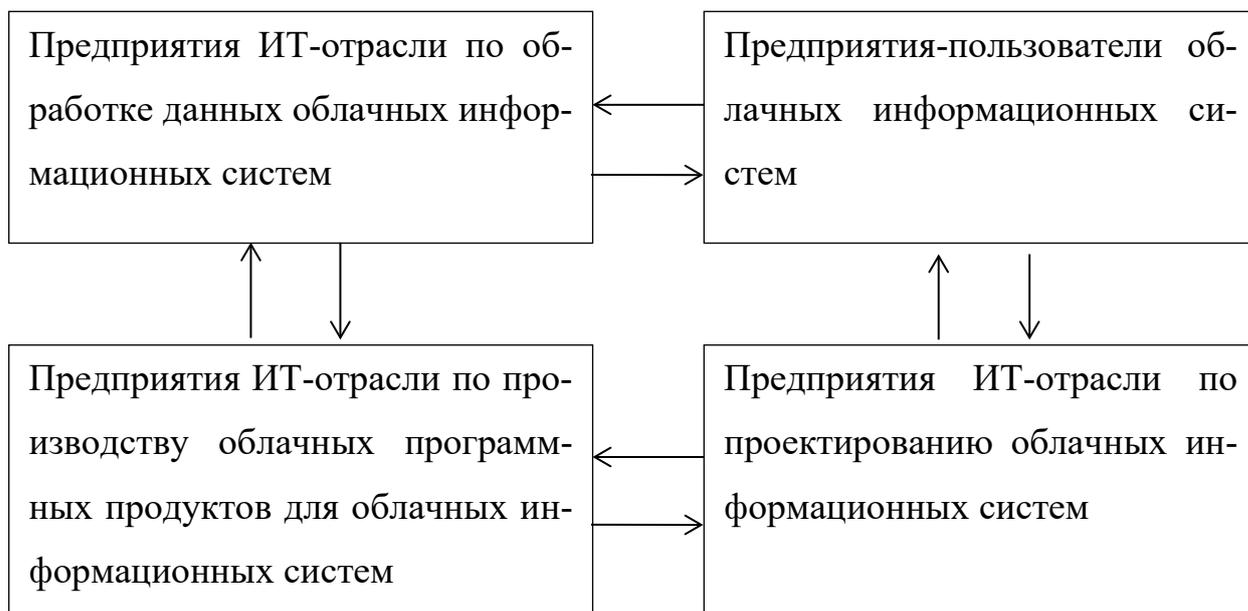


Рисунок 2.2 - Информационные и финансовые связи предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП

Источник: разработано автором

Предлагается авторская концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП, основанная на согласовании экономических интересов предприятий в цепочке цифровой трансформации. Ведущую роль в этой цепочке играет предприятие по производству ОПП как наиболее заинтересованная сторона в распространении произведенного ОПП. Согласование экономических интересов должно проявляться в обосновании тарифных планов на услуги предприятий цепочки цифровой трансформации на базе ОПП.

В дальнейшем на этой основе согласуются планы деятельности взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации на базе ОПП не только по плановым тарифам, но и по предполагаемой номенклатуре ОПП, количественным показателям востребованности ОПП, плановым срокам выхода на рынок и объемам работ.

Согласованию экономических интересов хозяйственных субъектов посвящен целый ряд работ. Так, в работе [95] рассматривается трехсекторная модель экономики: материальный сектор, производящий предметы труда (сырье, энергия и т.д.), фондосоздающий сектор (средства труда, оборудование и т.п.) и потребительский сектор, изготавливающий предметы потребления. Решение проблемы получено в рамках балансов доходов и расходов отдельных секторов. Для согласования экономических интересов дуополистов, то есть двух продавцов одной и той же продукции, предлагается теоретико-игровая модель [184].

В работе [94] разработан механизм корпоративного ценообразования для выбора внутренних цен корпорации при определенном значении цены продажи конечной продукции.

В работе [102] рассматривается согласование экономических интересов хозяйствующих субъектов, функционирующих в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). К этим субъектам относятся: департамент ЖКХ, предприятие-производитель услуг ЖКХ, потребитель услуг ЖКХ. Предложена модель компромисса критериев с использованием метода последовательных уступок. Показано, что согласование экономических интересов хозяйствующих субъектов является условием их устойчивого и эффективного функционирования.

В работе [153] вся продуктовая цепочка представляется как единый бизнес-процесс, ориентированный на конечного потребителя.

Приведенные примеры из разных областей экономики свидетельствуют об экономической эффективности согласования экономических интересов хозяйственных субъектов, интегрированных в единую цепочку.

Важность совершенствования механизмов сетевого взаимодействия участников отмечается в работе [154].

В то же время публикации по вопросам согласования экономических интересов взаимосвязанных предприятий в цепочке цифровой трансформации в процессе производства и распространения облачных программных продуктов не получили необходимую известность.

Согласование экономических интересов предприятий в цепочке цифровой трансформации относится к теории принятия коллективного решения [168].

Известны два основных подхода к решению этой классической задачи: утилитаризм и эгалитаризм.

Распределению полезности между предприятиями, входящими в состав кооперации, посвящен целый ряд работ, раскрывающих утилитарный и эгалитарный подходы [168].

Утилитаризм при цифровой трансформации направлен на максимизацию экономического эффекта у предприятия-пользователя за счет снижения тарифов на цифровизацию. В рыночных условиях предприятия цифровизации не будут работать себе в убыток и заинтересованы в получении обоснованной прибыли.

Эгалитаризм учитывает вклад каждого предприятия цепочки взаимодействующих предприятий в получении конечного результата у предприятия-пользователя. Пропорционально этому вкладу должны распределяться финансовые результаты цифровой трансформации.

В предлагаемой концепции предусмотрен подход к распределению результатов на основе принципа эгалитаризма, который представляется более справедливым в условиях рыночной конкуренции.

Количественно этот принцип проявляется в достижении приблизительно одинаковой рентабельности предприятиями цепочки цифровой трансформации. Назначаемые предприятиями цифровой трансформации соответствующие тарифы следует рассматривать как базовые. Отклонения от них возможны при согласовании с предприятием-пользователем с учетом оперативности и качества

выполнения работы, а также рыночной конъюнктуры услуг цифровой трансформации.

В основе согласования интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространении ОПП предлагается использовать принцип равной рентабельности капитала предприятий цепочки цифровой трансформации на основе ОПП, что соответствует принятию коллективного решения на основе теории эгалитаризма [168].

На рисунке 2.3 представлены основные принципы и обобщенная цель концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП.

Разработка предлагаемой концепции включает решение проблемных теоретических, методологических и методических вопросов взаимодействия предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП.

Обобщенной целью предлагаемой концепции является повышение экономической эффективности цифровой трансформации экономики РФ на базе ОПП в составе ОИС предприятий-пользователей в соответствии с национальными целями и стратегическими задачами развития РФ и принятыми стратегиями цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы, государственного управления.

К составу теоретических принципов согласования экономических интересов и стратегических планов предприятий ИТ-отрасли относятся следующие:

- согласование экономических интересов взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации;
- согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации на базе ОПП;
- формирование стратегии деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП;
- ориентация на пользователей;
- обеспечение экономической эффективности перехода от традиционных ИС к облачным ИС.



Рисунок 2.3 - Концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП

Источник: разработано автором

Различая понятия «стратегии» и «стратегического плана», в работе обоснование стратегии носит теоретический характер, а обоснование стратегического плана носит методологический характер.

Методологические принципы согласования стратегических планов предприятий ИТ-отрасли учитывают инновационный характер деятельности предприятий по производству и распространению ОПП, включают обоснование задаваемых, выбираемых и результатных показателей плана, включающие ключевые показатели эффективности (Key Performance Indicators, KPI) и соответствующие показатели достижения цели (Key Goal Indicators, KGI). Показатели охватывают номенклатуру ОПП, время их предоставления на рынках, тарифные планы. Важную роль играют вопросы прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании и обеспечения необходимого уровня информационной защищенности.

Методические принципы планирования предусматривают процессное стратегическое планирование цикла производства и распространения облачных программных продуктов, построение моделей оптимизации стратегических планов в детерминированном и стохастическом вариантах, оценку риска выполнения планов, а также бизнес-процессов взаимосвязи предприятий-пользователей облачных сервисов с ЦОД и методов выбора варианта ОПП, в том числе с использованием метода анализа иерархий.

Рассмотрим более подробно взаимосвязь теоретических принципов и задач совершенствования стратегического планирования развития предприятия по производству ОПП (рисунок 2.4).

Разработка стратегических планов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения облачных программных продуктов проявляется в выборе соответствующих стратегий.

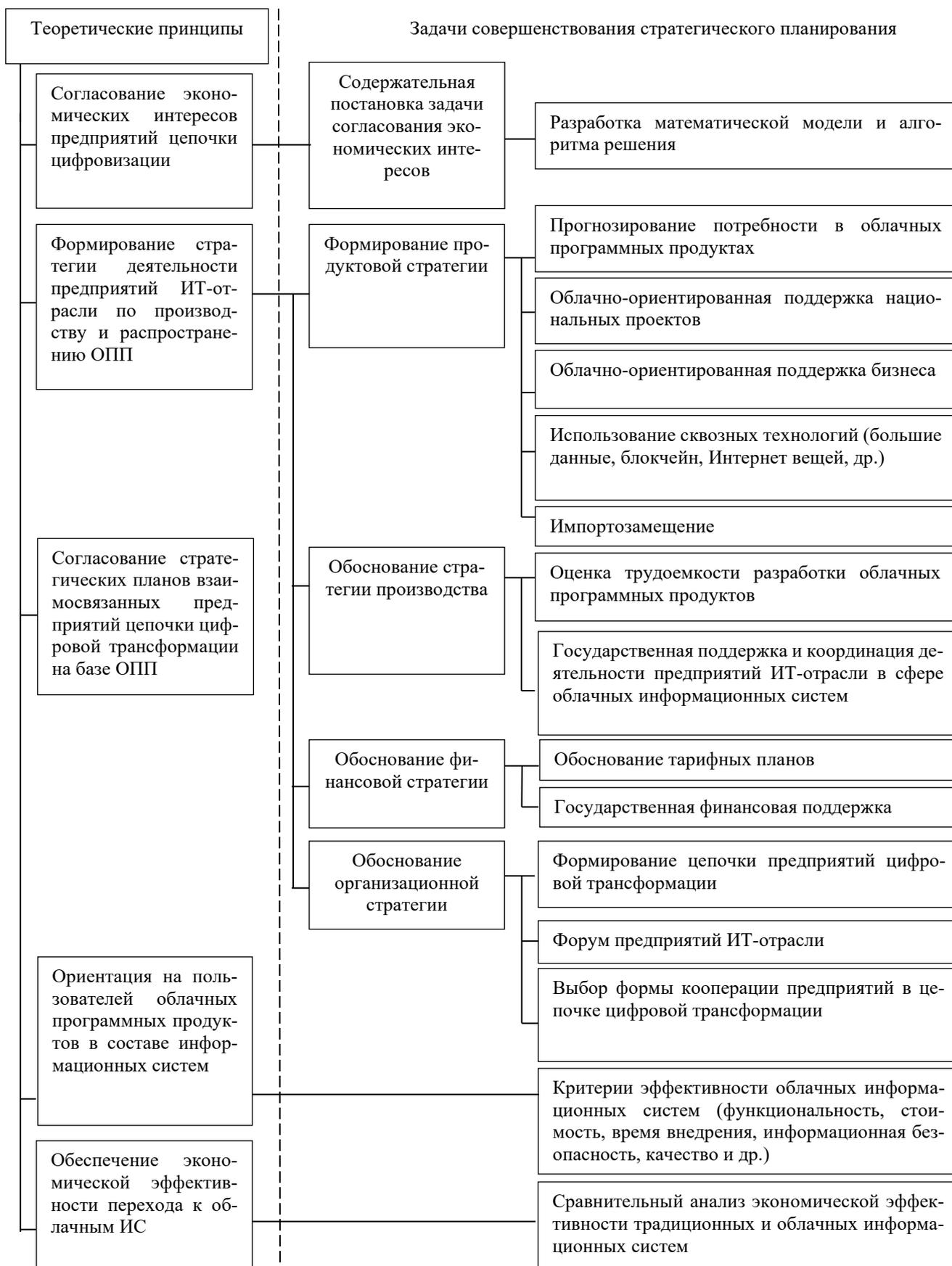


Рисунок 2.4 - Взаимосвязь теоретических принципов и задач совершенствования стратегического планирования развития предприятия по производству ОПП (разработано автором)

Разрабатываемая продуктовая стратегия направлена на оптимизацию ассортимента ряда выпускаемых ОПП для удовлетворения потребностей предприятий-пользователей.

Производственная стратегия связана с техническими особенностями организации выпуска ОПП.

Разработка финансовой стратегии предполагает своевременное обеспечение предприятия по производству ОПП необходимыми финансовыми ресурсами.

Разработка организационной стратегии предполагает создание предпосылок для выполнения поставленных целей.

Традиционным является проведение процедуры SWOT-анализа [189]. При его проведении необходимо учитывать особенности производства и распространения ОПП.

Модель бизнес-процесса производства, распространения и введения в эксплуатацию облачных программных продуктов, учитывающая всех участников цифровой трансформации, представлена на рисунок 2.5 в формате EPC (Event-Driven Process Chain).

В основе принятия решения о разработке облачных программных продуктов лежит информация об информационных потребностях предприятий-пользователей в тех или иных функциональных возможностях, полученных в результате анализа рынка. Такие данные обобщаются, проводится их категоризация. На основании полученной информации формируется портфель проектов облачных программных продуктов. При формировании портфеля проектов цифровой трансформации на базе ОПП необходимо учитывать экономические интересы предприятий в процессе производства и распространения облачных программных продуктов, выражающиеся в согласовании тарифов. После согласования стратегических планов всех предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения облачных программных продуктов необходимо разработать

все запланированные облачные программные продукты, входящие в портфель проектов.

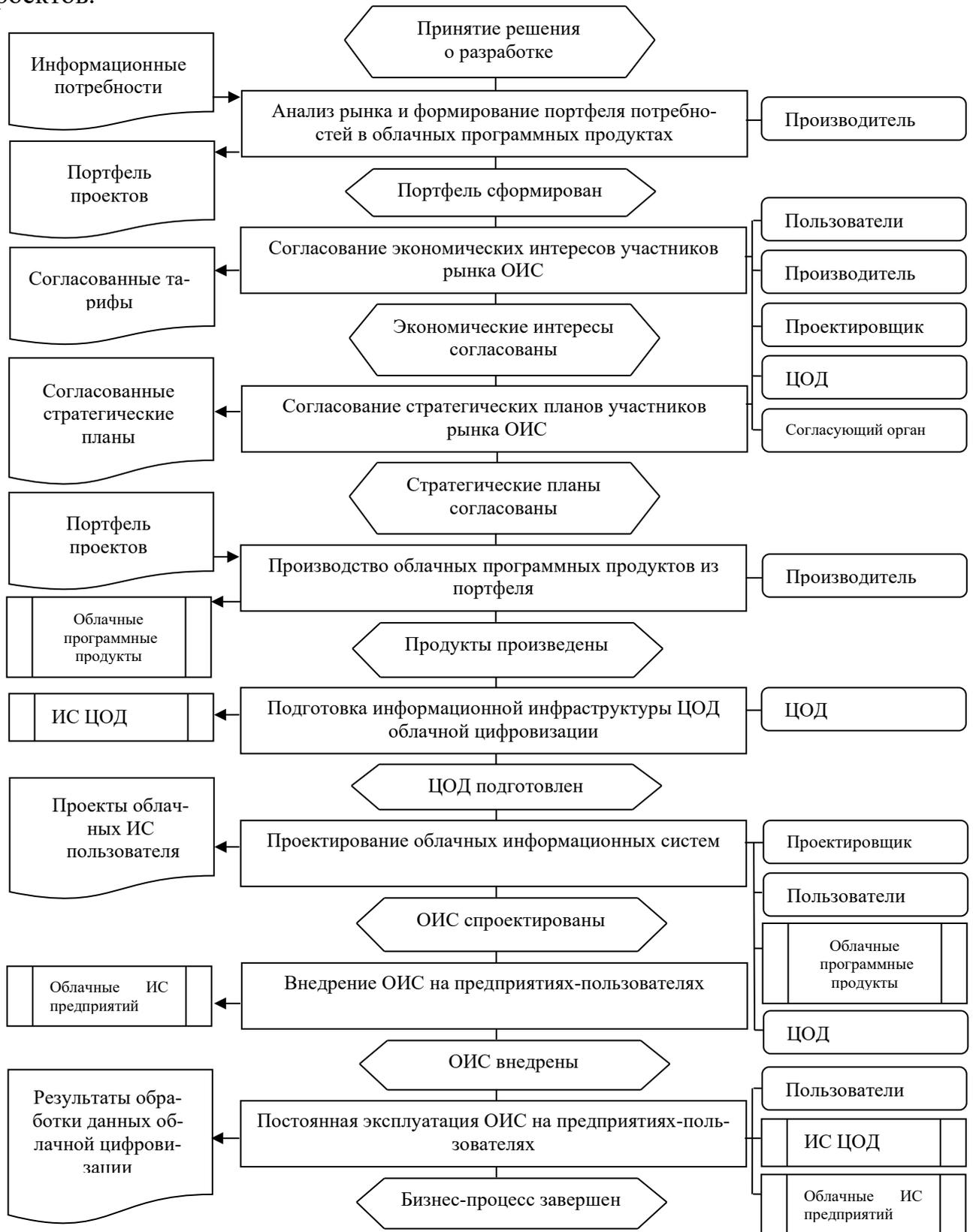


Рисунок 2.5 - Модель бизнес-процесса производства, распространения и введения в эксплуатацию облачных программных продуктов

Источник: разработано автором

Подготовка информационной инфраструктуры центров обработки данных позволит произвести успешное развертывание созданных облачных программных продуктов. На базе разработанных ОПП в дальнейшем возможно проектирование ОИС предприятий-пользователей, учитывающих все их информационные потребности.

Разработанные ОИС проходят стадию внедрения и становятся доступными для постоянной эксплуатации предприятиями-пользователями. Предполагается размещение разработанных ОИС в ЦОД.

Предлагаемая концепция предусматривает анализ состава и последовательности операций цифровой трансформации на базе ОПП.

Использование предлагаемой концепции обеспечивает:

- сокращение времени от завершения производства до начала внедрения ОПП;
- сокращение длительности транзакционных операций, выполняемых предприятиями-пользователями;
- сокращение времени внедрения ОИС на базе ОПП от момента подачи предприятием-пользователем заявки до момента ввода системы в постоянную эксплуатацию;
- определение годовых эксплуатационных затрат на ОИС на основе плановых тарифов взаимосвязанных предприятий в цепочке цифровой трансформации;
- анализ качества результата выполнения бизнес-процесса цифровой трансформации предприятия-пользователя с учетом состава предприятий-участников;
- оценку информационной безопасности и риска остановки бизнес-процесса цифровой трансформации предприятия-пользователя на основе анализа информационной защищенности и вероятности выполнения его операций.

Оценка результатов стратегического планирования деятельности предприятий по производству и распространению ОПП предполагает содержательную оценку с использованием соответствующих методов и показателей оценки.

Предложенная концепция в целом направлена на повышение экономической эффективности цифровой трансформации на базе ОПП.

2.2 Обоснование стратегии производства облачных программных продуктов на базе критических факторов успеха

Стратегический план деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП базируется на обоснованной производственной стратегии, от которой зависит как качество программных продуктов, так и их стоимость.

Производственная стратегия предусматривает обоснование технологии производства ОПП, использования перспективных информационных технологий и оценку трудозатрат, времени и себестоимости производства ОПП, а также учитывает особенности их разработки.

Критические факторы успеха детализируют стратегические цели в области производства ОПП и играют решающее значение в ее успехе, обеспечивают высокую конкурентоспособность производимых ОПП и достижение поставленных стратегических целей.

Количественной оценкой критических факторов успеха являются ключевые показатели эффективности (Key Performance Indicators, KPI).

На их основе возможно построение специализированных панелей индикаторов для построения инфографики.

Классификация факторов успеха стратегии производства ОПП по типам представлены на рисунке 2.6.

Критические факторы успеха стратегии производства ОПП с краткой характеристикой представлены в таблице 2.1.

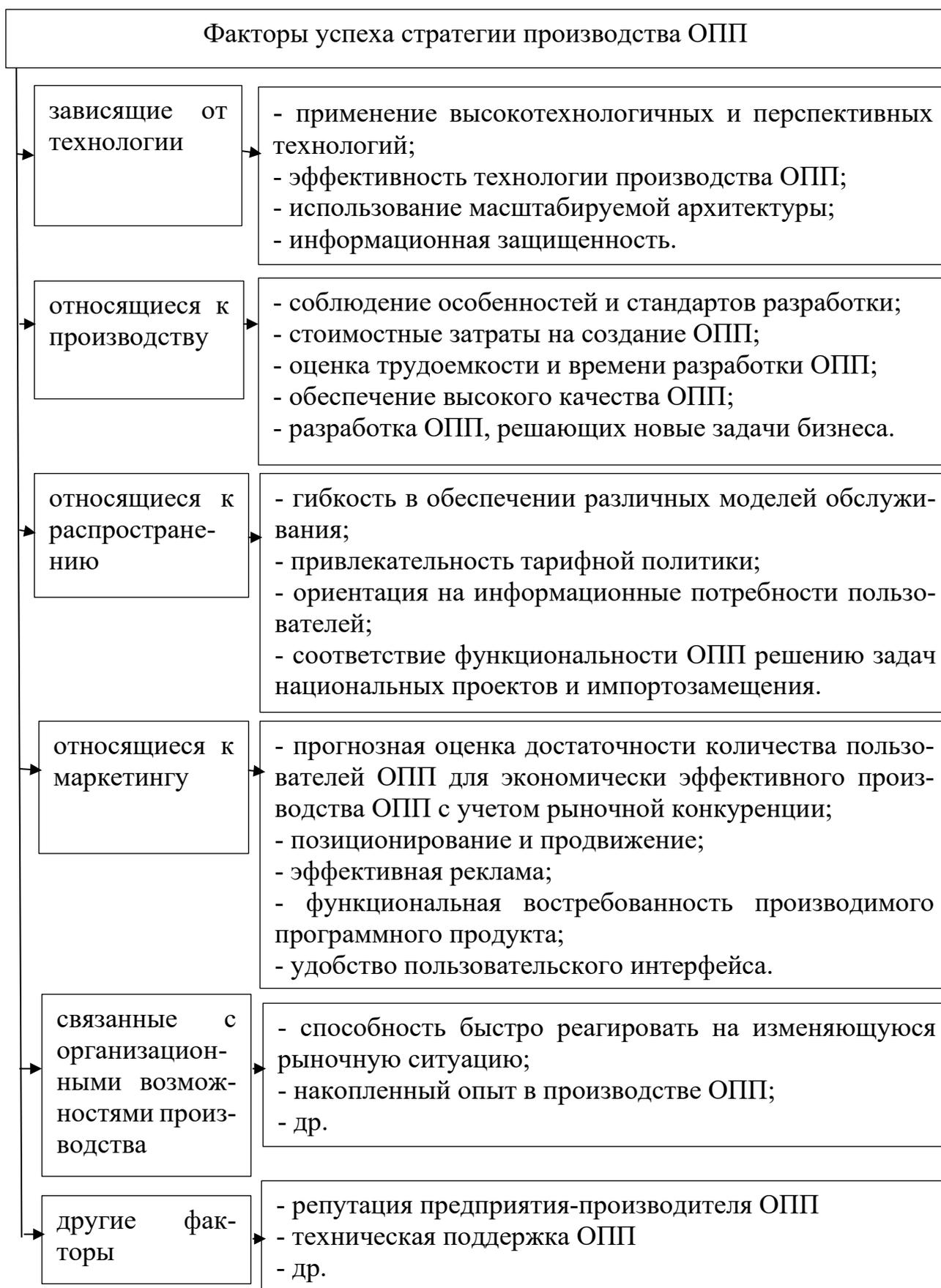


Рисунок 2.6 - Классификация факторов успеха стратегии производства ОПП

Источник: разработано автором

Таблица 2.1 - Критические факторы успеха стратегии производства ОПП

№ п.п.	Наименование критического фактора успеха	Наименование ключевого показателя эффективности	Единица измерения ключевого показателя	Удельный вес показателя	Комментарий
1	Функциональная востребованность производимого программного продукта	Экспертная балльная оценка востребованности ОПП	Балльная оценка от 0 до 100 баллов	0,3	Предназначена для решения актуальных и новых задач бизнеса
2	Гибкость в обеспечении различных моделей обслуживания	Степень использования моделей облачного обслуживания	Балльная оценка от 0 до 100 баллов	0,06	Модели SaaS, PaaS, IaaS и др.
3	Применение высокотехнологичных и перспективных технологий	Степень применения технологий в составе ОПП	Балльная оценка от 0 до 100 баллов	0,06	Научно-технический уровень ОПП
4	Информационная защищенность	Комплексный показатель информационной защищенности	Процент отраженных угроз	0,04	Учитывается соотношение потерь от незащищенности ОПП и затрат на информационную безопасность
5	Удобство пользовательского интерфейса	Юзабилити	Балльная оценка от 0 до 100 баллов	0,04	Удобство использования ОПП
6	Эффективность технологии производства ОПП	Производительность труда разработчиков ОПП	Балльная оценка от 0 до 100 баллов	0,2	Разработка надежного программного обеспечения в сжатые сроки
7	Стоимостные затраты на создание ОПП	Себестоимость разработки	Т. руб.	0,3	Обеспечение экономической эффективности пользователя

Предлагается выделить те факторы, которые относятся к технологии производства, непосредственно к самому производству, процессу распространения ОПП, маркетингу, организационным возможностям производства и др. и из их числа выделить критические факторы успеха стратегии производства ОПП.

Таблица 2.1 систематизирует критические факторы успеха производства ОПП. Каждому критическому фактору поставлен в соответствие ключевой показатель эффективности.

Так критический фактор успеха: функциональная востребованностью производимого программного продукта характеризуется показателем экспертной балльной оценки востребованности ОПП, гибкость в обеспечении различных моделей обслуживания характеризуется показателем степени использования моделей облачного обслуживания, применение высокотехнологичных и перспективных технологий характеризуется показателем степень применения технологий в составе ОПП, информационная защищенность характеризуется комплексным показателем информационной защищенности, удобство пользовательского интерфейса характеризуется показателем юзабилити, эффективность технологии производства ОПП характеризуется показателем производительности труда разработчиков ОПП, а критический фактор успеха производства - стоимостные затраты на создание ОПП - характеризуется показателем себестоимость разработки.

Значения ключевых показателей эффективности представляют собой экспертные оценки, которые предлагается измерять в баллах 100 балльной шкалы отношений, то есть интервальной шкалы, начинающейся от 0.

Перевод натуральных значений показателей эффективности в баллы, то есть нормализация (стандартизация значений ключевых показателей) может быть осуществлен путем сопоставления достигнутого значения с наилучшим возможным значением, установленным экспертным путем. Для определения значимости каждого критического фактора предлагается удельный вес каждого значения ключевого показателя эффективности. Удельные веса устанавливаются

экспертным путем по согласованию с разработчиком ОПП с учетом статистических данных.

Как следует из таблицы 2.1 наибольший удельный вес имеют критические факторы успеха: функциональная востребованность производимого программного продукта (удельный вес показателя - 0,3), стоимостные затраты на создание ОПП (удельный вес показателя - 0,3), эффективность технологии производства ОПП (удельный вес показателя - 0,2).

В условиях многовариантности производства ОПП целесообразно ввести понятие «конкурентоспособности варианта производства ОПП» в дополнение к показателю рыночной конкурентоспособности ОПП.

В качестве обобщенной оценки конкурентоспособности производства ОПП по сравнению с возможными вариантами производства может быть использована сумма парных произведений значений ключевых показателей на соответствующие удельные веса. Предпочтительным является тот вариант производства, для которого эта сумма максимальна.

В качестве другого обобщенного показателя конкурентоспособности варианта производства ОПП может использоваться коэффициент конкурентоспособности как отношение достигнутого качества программного продукта к его себестоимости в отличие от показателя рыночной конкурентоспособности, в которой качество сопоставляется не с себестоимостью, а с ценой продукта.

Рассмотрим теперь особенности производства ОПП, учитываемые в стратегии их производства.

Характеризуя ОПП в целом как категорию программного обеспечения обязательно, необходимо прежде всего вспомнить про Национальный институт стандартов и технологий США (NIST), который зафиксировал ряд обязательных базовых характеристик для ОПП. К их числу относится самообслуживание по требованию (предприятие-пользователь на основании своих потребностей управляет доступными вычислительными ресурсами), универсальность доступа с любого устройства, пулинг (консолидацию) ресурсов для их динамического

перераспределения при изменении спроса, эластичность (гибкость) предоставления, биллинг с оплатой за фактически использованное. Что накладывает определенные требования к предприятиям-производителям в части их разработки.

Далее, технологии виртуализации, лежащие в основе большинства моделей облачного обслуживания (IaaS, PaaS, SaaS и др.), позволяют провести разграничение «физической» и «логической» составляющей предлагаемого пользователю решения. В зависимости от потребностей пользователю могут быть доступны как отдельные виртуальные машины требуемой конфигурации в облачной среде, так и отдельные инфраструктурные программные продукты и сервисы, так и просто среда для развертывания и конфигурации готового ОПП или ОИС [28].

Виртуальные машины облачным провайдером могут предоставляться как в виде базовой конфигурации без заранее предустановленного прикладного программного обеспечения, так и с ним. Предустановленные инфраструктурные программные продукты (сервера баз данных, почтовые сервера, порталные решения и т.п. влияют на требования по минимальной аппаратной конфигурации виртуальных машин (количество процессоров, 32 или 64 разрядная версия операционной системы, количество оперативной памяти или объем жесткого диска и др.).

В зависимости от выбранных моделей обслуживания и развертывания пользователю доступны разные по уровню настройки безопасности ключевых элементов решения, управления дисковым пространством, базами данных, т.д. [239].

Проектирование и разработка облачного программного продукта должна учитывать дополнительные требования, предъявляемые со стороны облачной платформы [34; 41].

При проектировании архитектуры ОПП специфичным является учет таких моментов как тип (настольное приложение или веб-ориентированное решение, требующее веб-сервера для хостинга) и состав решения (в случае

распределенного приложения ряд входящих в него слабосвязанных компонентов может быть размещен на разных виртуальных машинах, что потребует отдельных настроек олицетворения пользователей).

Функциональная направленность решаемых задач (бизнес-приложение, офисное приложение, казуальное приложение, т.д.) накладывают свои ограничения на быстродействие, надежность, доступность.

Используемые в ОПП облачные данные могут быть размещены как в реляционных базах данных (SQL-ориентированные решения), так и в типизированных структурах хранения (бинарное хранилище для файлов/табличное хранилище), не связанных с классическими базами данных (вариант NoSQL-решения).

Отдельное место занимают бессерверные вычисления по модели FaaS и технологии контейнеризации, требующие соответствующих настроек поддерживающей среды (фреймворков).

Более того смешанная облачная модель предоставления ОПП, заложенная в архитектуру решения, может предполагать размещения частей решения как в облаке на стороне ЦОД, так и частном облаке предприятия-пользователя.

Потенциальные возможности по масштабированию решения от специалистов предприятия-производителя требуют использования специализированных паттернов проектирования (например, Model-View-Controller, MVC для веб-ориентированных решений) и архитектурных подходов, поддержка мультитенантности.

Поддержка мобильных клиентов ОПП к перечисленным ранее особенностям добавит необходимость поддержки механизмов гарантированной доставки сообщений, асинхронной работы с ОПП, защите пересылаемых данных, синхронизации данных между локальной версией на мобильном устройстве и в облаке.

Работа с персональными данными и трансграничная их передача потребует выбора ЦОД, сертифицированного под соответствующие законодательные требования.

Соответствие уровня контроля над компонентами облачной ИТ-инфраструктуры со стороны компании-производителя ОПП в зависимости от используемой облачной модели обслуживания представлено на рисунке 2.7.

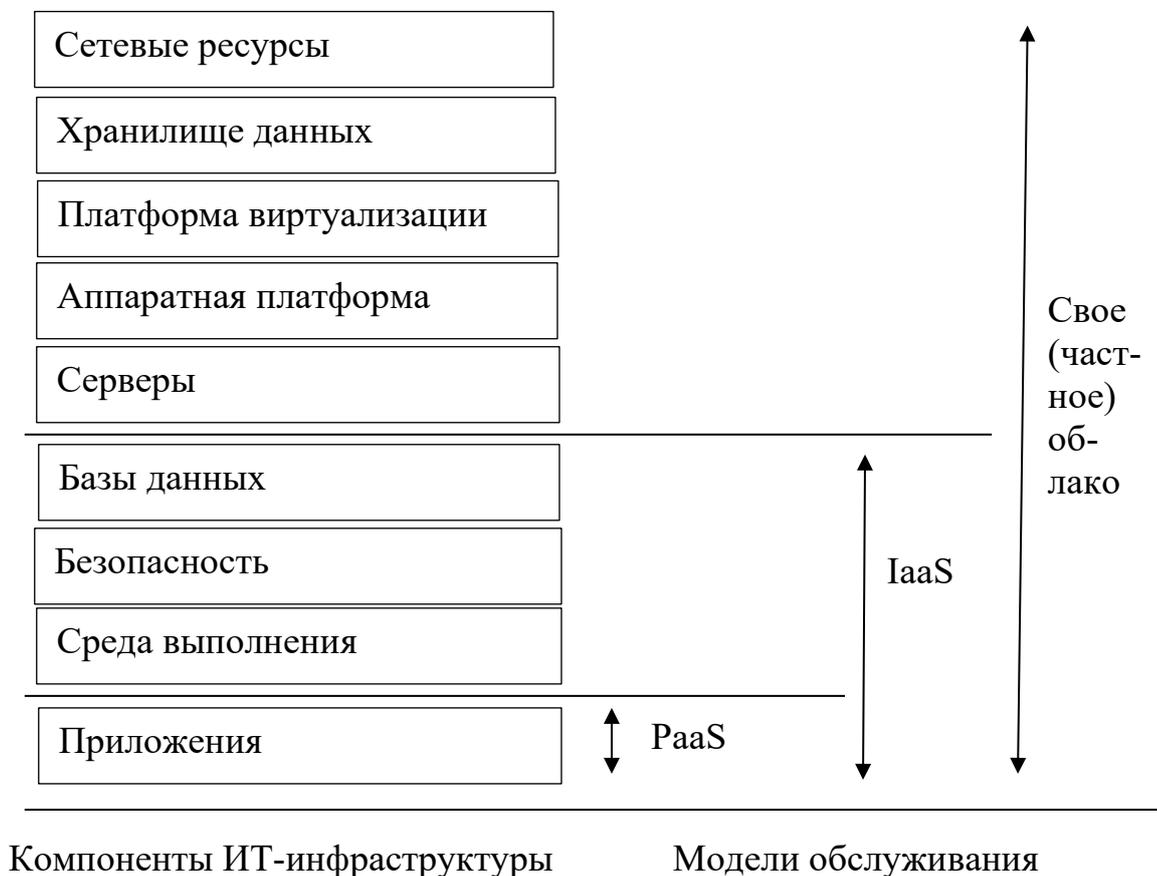


Рисунок 2.7 - Уровень контроля над компонентами облачной ИТ-инфраструктуры со стороны компании-производителя ОПП для разных моделей облачного обслуживания

Таблица 2.2 характеризует перспективы использования сквозных информационных технологий в совершенствовании функциональности ОПП и решения новых задач. В этой таблице показана взаимосвязь классов ОПП по функциональности со сквозными информационными технологиями на примере наиболее востребованных классов облачных программных продуктов для предприятий малого и среднего бизнеса.

Таблица 2.2 - Перспективы использования сквозных информационных технологий в совершенствовании функциональности ОПП и решения новых задач

Классы ОПП по функциональности	Сквозные информационные технологии								
	Большие данные	Искусственный интеллект	Системы распределенного реестра	Квантовые технологии	Новые производственные технологии	Промышленный интернет	Компоненты роботехники и сенсора	Технологии беспроводной связи	Технологии виртуальной и дополненной реальности
Облачная бухгалтерия, отчетность		+	+					+	+
Управление финансами	+	+	+				+	+	
Системы управления взаимоотношениями с заказчиками	+	+			+			+	+
Документооборот	+		+	+		+		+	
Офисные приложения		+			+	+		+	
Виртуальный офис		+			+			+	
Виртуальная АТС и облачная телефония				+				+	
Бизнес-почта	+	+		+				+	+
Видеозвонки	+			+		+		+	+

Продолжение таблицы 2.2

Классы ОПП по функциональности	Сквозные информационные технологии								
	Большие данные	Искусственный интеллект	Системы распределенного реестра	Квантовые технологии	Новые производственные технологии	Промышленный интернет	Компоненты робототехники и сенсора	Технологии беспроводной связи	Технологии виртуальной и дополненной реальности
Удаленное видеонаблюдение		+		+		+	+	+	+
Онлайн хранилище данных	+					+			
Облачные сервисы резервного копирования	+		+	+		+			
Управление проектами		+	+		+	+		+	+
Управления персоналом		+	+		+	+		+	+

Облачный программный продукт становится частью облачной инфраструктуры и должен проектироваться и разрабатываться с учетом дополнительных требований, предъявляемых со стороны «облака».

С технической точки есть архитектурная разница между написанием облачного программного продукта для использования в моделях IaaS и PaaS.

От разработчика облачных программных продуктов модель IaaS не требует ничего нового, так как созданный ОПП портируется в виртуальную машину в облачную среду ЦОД.

С точки зрения модели PaaS можно использовать и обычное приложение, которое вполне работоспособно. Однако большинство облачных преимуществ (масштабируемость, отказоустойчивость, гарантированная доставка сообщений, уведомления, балансировка нагрузки и т. д.) пользователь не получит.

Разница легко видна на примере архитектуры обычного веб-приложения в традиционном исполнении (включающее базу данных, веб-сервер и сервер-приложения - три виртуальных машины в облаке) и спроектированного уже под облако. В этом случае веб-приложение состоит из двух частей: веб-приложения (которое имеет графический пользовательский интерфейс) и фоновых задач, вызов и обмен информацией с которыми поддерживает протокол гарантированной доставки сообщений с использованием очередей. Обе роли могут взаимодействовать с хранилищем данных (бинарным или реляционным). Масштабирование приложения осуществляется созданием дополнительных экземпляров ролей (по сути - созданием новой виртуальной машины с нужным компонентом приложения и конфигурацией) за пару щелчков кнопкой мыши. Встроенный механизм балансировки нагрузки обеспечивает стабильность работы приложения в пиковые бизнес-часы. Дополнительная роль (виртуальная машина) отдельно тарифицируется. При необходимости дублирующие роли могут быть выключены.

При проектировании программного продукта для облачной инфраструктуры необходимо помнить про следующие особенности:

- облачный программный продукт - это всегда сервис, доступный удаленно. Возможны задержки, облачный программный продукт должен обеспечивать повтор соединения и возобновление передачи данных;
- нужно ориентироваться на технические возможности серверной операционной системы, под которую создается облачный программный

продукт (Microsoft Azure, Amazon Web Services, Salesforce Force.com, Google App Engine, др.);

- изначально необходимо закладывать логику отказоустойчивости (fault tolerant) и быстрого восстановления (resilient);
- облачный программный продукт должен состоять из автономных ролей, функциональность каждой из которой не зависит от состояния других компонент. Облачный программный продукт должен состоять из слабо - связанных модулей, которые могут функционировать независимо друг от друга;
- взаимодействие между автономными ролями облачного программного продукта должно быть подкреплено механизмами гарантированной доставки сообщений;
- логика проектируемого облачного программного продукта должна поддерживать работу в многопоточном многопроцессорном режиме с учетом возможности гибкого наращивания мощности виртуальной машины в облаке;
- межмодульное взаимодействие должно осуществляться с использованием асинхронных вызовов, чтобы время отклика было минимально;
- облачный программный продукт должен поддерживать распараллеливание задач;
- хранение состояния должно быть предусмотрено не локально на экземпляре (принцип statelessness);
- число баз данных, используемых облачным программным продуктом, должно быть минимальным. Стоимость хранения и обработки транзакций определяется объемом фактически сохраненных данных и количеством операций с этими данными;
- облачный программный продукт может потребовать поддержку мультиплатформенности на клиентской стороне. Это необходимо учитывать на стадии проектирования;

- если есть слой бизнес-логики, интенсивно работающей с хранилищем данных (реляционным или бинарным), то размещать его предпочтительнее рядом с хранилищем или использовать различные механизмы кэширования;
- во избежание лишних задержек необходимо стараться свести к минимуму количество и размер пакетов переданных данных между клиентом и облачным программным продуктом в облаке.

Актуальной задачей производственной стратегии является оценка трудоемкости и длительности разработки облачного программного продукта, которая учитывается в стратегическом планировании.

Оценка трудоемкости проектирования облачных программных продуктов является основой расчетов длительности производственного цикла и себестоимости их проектирования.

Оценка трудоемкости проектирования облачных программных продуктов для цифровой экономики предполагает классификацию и анализ объектов оценки трудоемкости, а также выбор методов этой оценки с учетом специфики рассматриваемых программных продуктов.

Трудоемкость проектирования облачных программных продуктов, измеряемая в человеко-месяцах, рассчитывается по формуле.

$$M = S * t_{\text{н}}, \quad (2.1)$$

где S - размер (объем) работы по проектированию, измеряемый в различных единицах (например, в функциональных точках, объектных точках, количестве строк программного кода или нормочасах экспертных оценок).

$t_{\text{н}}$ - норма времени на единицу работы в человеко-месяцах, которая зависит от таких параметров как: опыт разработчиков, технология разработки, уровень технологической зрелости предприятия-разработчика, в соответствии с моделью CMM (Capability Maturity Model).

Учитывается степень повторяемости и сложность работы [231; 237].

В связи с этим норму времени t_n целесообразно дифференцировать в соответствии с классификацией работ следующим образом:

- типовые повторяющиеся работы;
- новые простые работы;
- новые сложные работы;
- работы, передаваемые ИТ - аутсорсеру.

Длительность процесса проектирования $T_{дл}$ в месяцах определяется его трудоемкостью M в человеко - месяцах и количеством исполнителей:

$$T_{дл} = \frac{M}{W}, \quad (2.2)$$

где W - среднесписочное количество исполнителей, работающих над проектом. Величина W определяется количеством разработчиков, работающих в команде над проектом с учетом возможности распараллеливания работы, сменности работы, времени ожидания при переходе от предыдущей бизнес-операции к последующей.

Себестоимость разработки проекта можно оценить по формуле:

$$C_{себ} \approx C_{зп} * M, \quad (2.3)$$

где $C_{зп}$ - среднемесячная заработная плата с отчислениями разработчика проекта. Заметим, что другими составляющими проектирования кроме заработной платы можно пренебречь.

Ценообразование на проект программного продукта осуществляется в соответствии с известными методиками: «себестоимость + прибыль», с ориентацией на конкурентов, с ориентацией на потребителя [244].

Методы оценки трудоемкости основываются на информации, которая конкретизируется по мере продвижения процесса проектирования по стадиям. Они отличаются подходом к оценке размера проекта.

После получения заявки на проектирование облачного программного продукта используются экспертные и статистические методы оценки, позволяющие дать ориентировочную ожидаемую оценку размера работ. К их числу относится

экспертный метод Delphi, экспертные оценки специалистов компании - разработчика облачного программного продукта на основании собранной ими статистики, а также метод функциональных точек [235; 237; 277].

По результатам проведенного анализа бизнес-процессов и построения их модели может быть использован метод объектных точек, характеризующих размер облачного программного продукта по количеству экранных форм ввода информации, количеству отчетов и приблизительной оценке связанных с ними таблиц базы данных.

Метод объектных точек по уточненным данным может быть положен в основу оценки трудоемкости на стадии проектирования. Оценка трудоемкости проектирования ИС на стадии программирования может быть сделана на основании уточненных алгоритмов решаемых функциональных задач, полученных на стадии проектирования, с учетом программирования тех задач, которые не относятся к числу типовых ранее запрограммированных.

В результате выполнения стадии программирования получается программный код определенной длины. Длина этого кода (Lines of Code, LOC) в тысячах строк кода свидетельствует о трудоемкости проектирования облачного программного продукта и пропорциональна ему. В то же время следует помнить и о том, что для разных языков программирования получается разный по длине программный код, реализующий одну и ту же функциональность.

Программный код является основным предъявляемым заказчику результатом проектирования облачного программного продукта, помимо проектной документации.

Длина программного кода используется как для оценки общей фактической трудоемкости проектирования, так и оценки ожидаемой оценки трудоемкости этапа тестирования и стадии внедрения.

Рекомендации по использованию методов оценки трудоемкости проектирования облачных программных продуктов в целом и отдельных стадий проектирования приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Методы оценки трудоемкости по стадиям проектирования облачных программных продуктов

Стадии Проектирования	Информация для оценки трудоемкости	Методы оценки трудоемкости
Формирование заявки на проектирование	Общие требования к функциональности проекта, пользователи, объекты проектирования, приблизительная характеристика размера проекта	Экспертные методы, метод функциональных точек [277], базирующийся на экспертных оценках, статистические методы
Анализ: технико-экономическое обоснование проекта и разработки технического задания	Модели бизнес-процессов облачных программных продуктов, состав экранных форм, отчетов и приблизительная оценка количества таблиц данных	Метод объектных точек по приблизительным данным, композиционная прикладная модель СОСО-МОП [80]
Технический проект	Уточненные характеристики объектов проектирования	Метод объектных точек по уточненным характеристикам, модель предварительного проектирования СОСОМОП
Рабочий проект: программирование, тестирование	Программный код облачных программных продуктов	Метод длины программного кода, постархитектурная модель СОСО-МОП
Внедрение	Информация о фактической трудоемкости по стадиям проектирования	Метод оценки фактической трудоемкости проектирования кода облачных программных продуктов

После завершения стадии внедрения предприятие ИТ-отрасли должно пополнить базу статистических данных о трудоемкости и ее структуре по стадиям проектирования применительно к облачным программным продуктам данного класса.

Особенности подходов к оценке трудоемкости проектирования облачных программных продуктов связаны с необходимостью учета следующих требований, накладываемых облачными технологиями [40], в том числе к:

- масштабируемости и балансировке нагрузки;
- информационной безопасности;
- отказоустойчивости;
- гарантированности доставки сообщений между компонентами программного продукта;
- развертыванию компонентов распределенного программного продукта.

Развитие цифровой экономики в РФ находится на начальной стадии, отмечается отставание от передового мирового опыта на несколько лет [17]. В настоящее время существующих статистических данных, характеризующих оценку трудоемкости проектирования облачных программных продуктов, явно недостаточно. Требуется совершенствовать телеметрию в этой области.

При активизации работы предприятий ИТ-отрасли с учетом результатов отечественных и зарубежных исследований, а также накопленного отечественного и зарубежного опыта в сфере разработки облачных программных продуктов для цифровой экономики, есть все предпосылки ликвидировать существующий разрыв.

2.3 Разработка механизма согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации

Одной из предпосылок развития рынка ОПП является согласование экономических интересов всех взаимосвязанных участников этого рынка в процессе производства и распространения ОПП.

Механизм согласования экономических интересов включает в себя ряд мероприятий, к которым относятся:

- установление цепочек взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации и заключение соглашений о взаимодействии в процессе цифровой трансформации;
- формирование базы данных для алгоритма расчетов показателей согласования экономических интересов;

- разработку алгоритма расчета;
- проведение расчетов и анализ результатов.

Цепочка взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП включает несколько участников взаимодействия, ряд из которых выполняет функции посредников. Произведенные ОПП предприятием по производству ОПП чаще всего доходят до конечного предприятия-пользователя в составе спроектированных ОИС предприятиями по проектированию ОИС, размещенных в облачной инфраструктуре ЦОД.

В основе согласования интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП в соответствии с предложенной автором концепцией в параграфе 2.1 предлагается использовать принцип равной рентабельности капитала.

Взаимосвязанные предприятия, входящие в цепочку цифровой трансформации на базе ОПП, на практике будет стремиться максимизировать значение данного показателя с учетом имеющихся ресурсных ограничений и конечного количества предприятий-пользователей ОИС.

Объединяющим моментом для всех этих предприятий, входящих в цепочку взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации, являются тарифы за использование разработанных ОПП, проектирование ОИС и оплату облачного трафика в ЦОД.

Ведущая роль во взаимосвязях предприятий ИТ-отрасли и пользователей в сфере ОИС принадлежит предприятию по производству ОПП в силу большей его заинтересованности в распространении ОПП.

Предприятия-пользователи формируют свои требования к необходимым им ОИС, которые в форме заявок в дальнейшем исполняются предприятиями по проектированию ОИС на базе ОПП с учетом специфики деятельности предприятий-пользователей.

Готовые ОИС и необходимые для их работы ОПП размещаются в облачной среде ЦОД, с которыми предприятие-пользователь заключает договор.

В данных сценария востребованы различные модели ИТ-аутсорсинга, которые позволяют делегировать часть вспомогательных задач по постоянной эксплуатации ОИС специалистам ЦОД.

Услуги по моделям ИТ-аутсорсинга востребованы на практике и предполагают решение поставленного комплекса задач тем подрядчиком, кто сделает это более эффективно и качественно [64]. При этом предприятие-пользователь избавляется от необходимости содержать большой собственный штат ИТ-специалистов.

Перейдем теперь к вопросу разработки механизма согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на основе использования статических показателей экономической эффективности, представленных в работе [184].

Годовые экономические прибыли участников цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации предлагается рассчитывать следующим образом.

Следует иметь в виду, что понятие «экономической прибыли» отличается от понятия «бухгалтерской прибыли» и учитывает так называемые неявные затраты бизнеса.

То есть капитальные затраты бизнеса, связанные с решением задач цифровой трансформации, приведенные к годовому измерению с помощью показателя нормы прибыли на капитал.

Необходимо, чтобы база данных механизма согласования экономических интересов содержала данные, позволяющие рассчитать экономическую прибыль взаимосвязаны предприятий цифровой трансформации в соответствии со следующими выражениями.

Для предприятий-пользователей ОИС:

$$\mathcal{E}_{пол} = \mathcal{E}_{пол\ выр} - S_n - S_{цод} - S_{пр} * \frac{1}{T} - E(S_{пр} + K_{пол}), \quad (2.4)$$

где

$\Delta_{пол\ выр}$ - прирост годовой выручки предприятия-пользователя благодаря ОПП;

S_n - тариф предприятия-производителя ОПП за использование ОПП предприятием-пользователем;

$S_{цод}$ - тариф за обработку облачных данных в ЦОД в течение года;

$S_{пр}$ - тариф на проектирование (для версии) ОИС на базе ОПП;

T - срок службы версии ОПП;

$K_{пол}$ - иные капитальные затраты предприятия-пользователя ОИС;

E - норма прибыли на капитал.

Для предприятия по проектированию ОИС на базе ОПП:

$$\Delta_{пр} = (S_{пр} - C_{пер.пр}) \frac{n_{пол}}{T} - C_{пост.пр} - EK_{пр}, \quad (2.5)$$

где

$C_{пер.пр}$ - эксплуатационные переменные годовые затраты на проектирование в расчете на одного пользователя;

$n_{пол}$ - ожидаемое количество предприятий-пользователей ОПП за год;

T - время эксплуатации версии ОПП;

$C_{пост.пр}$ - эксплуатационные постоянные годовые затраты, не зависящие от количества заказов;

$K_{пр}$ - капитальные затраты предприятия ИТ-отрасли по проектированию ОИС.

В состав капитальных затрат $K_{пр}$ входят затраты на программно-аппаратные средства, инструменты для проектирования, тестирования ОИС, базы данных, нормативно-справочное обеспечение. Значительную долю затрат составляют затраты на подготовку специалистов для работы с ОИС.

Величина $C_{пер.пр}$ складывается из затрат на проведение предпроектного обследования предприятия-пользователя в процессе бизнес-анализа и технико-

экономического обоснования ОИС, кастомизации настроек ОПП, входящих в ОИС с учетом сформированных ранее требований предприятия-пользователя, адаптацию и интеграцию ОПП в составе ОИС, обоснование выбора необходимых технических средств и т.д.

В состав $C_{пост.пр}$ входят затраты на обеспечение работоспособности среды проектирования и разработки в рабочем состоянии, затраты на ведение справочников нормативно-справочной информации и корпоративных баз знаний по осуществляемым проектам, расходы на повышение квалификации персонала.

Для предприятия ИТ-отрасли по обработке данных годовая экономическая прибыль составляет величину:

$$\mathcal{E}_{цод} = S_{цод}n_{пол} - C_{пер.цод}n_{пол} - C_{пост.цод} - EK_{цод}, \quad (2.6)$$

где

$C_{пер.цод}$ - переменные годовые эксплуатационные затраты ЦОД (в расчете на одно предприятие-пользователя);

$C_{пост.цод}$ - постоянные годовые эксплуатационные затраты ЦОД;

$K_{цод}$ - единовременные капитальные затраты ЦОД.

Величина тарифа $S_{цод}$ зависит от используемой модели предоставления сервисов центром обработки данных (например, SaaS, PaaS, IaaS) [239].

Капитальные затраты ЦОД включают в себя затраты на программно-аппаратное обеспечение, средства кондиционирования и пожарной безопасности, средства обеспечения информационной безопасности и т.д.

Для предприятия ИТ-отрасли по производству ОПП для ОИС:

$$\mathcal{E}_n = S_n n_{пол} - C_{пер.n} n_{пол} - C_{пост.n} - E(K_n + K_{др}), \quad (2.7)$$

где

$C_{пер.n}$ - переменные эксплуатационные издержки предприятия-производителя ОПП (в расчете на одно предприятие-пользователя);

$C_{пост.n}$ - постоянные эксплуатационные издержки, связанные с производством конкретного ОПП;

K_n - единовременные капитальные затраты предприятия-производителя ОПП;

$K_{др}$ - другие единовременные капитальные затраты.

При определении затрат K_n на разработку ОПП следует учитывать особенности их проектирования.

С учетом формул (2.4)-(2.7) могут быть рассчитаны единые для всех взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации значения показателей рентабельности капитала E_p , (Profitability Index, PI):

$$E_{p.пол} = E_{p.нр} = E_{p.цод} = E_{p.н} = E_p, \quad (2.8)$$

где

$E_{p.пол}$ - коэффициент рентабельности капитала для предприятия-пользователя ОИС, который рассчитывается по формуле:

$$E_{p.пол} = \frac{\Delta_{пол\ выр} - S_n - S_{цод} - S_n * \frac{1}{T}}{S_{нр} + K_{пол}} \quad (2.9)$$

$E_{p.нр}$ - коэффициент рентабельности капитала предприятий по проектированию ОИС, который рассчитывается по формуле:

$$E_{p.нр} = \frac{(S_{нр} - C_{пер.нр}) \frac{n_{пол}}{T} - C_{пост.нр}}{K_{нр}} \quad (2.10)$$

$E_{p.цод}$ - коэффициент рентабельности капитала ЦОД, который рассчитывается по формуле:

$$E_{p.цод} = \frac{S_{цод} n_{пол} - C_{пер.цод} n_{пол} - C_{пост.цод}}{K_{цод}} \quad (2.11)$$

$E_{p.н}$ - коэффициент рентабельности капитала предприятия-производителя ОПП для ОИС, который рассчитывается по формуле:

$$E_{p.n} = \frac{S_n n_{пол} - C_{пер.n} n_{пол} - C_{пост.n}}{K_{разр} + K_{др}} \quad (2.12)$$

Соотношение (2.8) обеспечивает согласование экономических интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП благодаря одинаковой для всех участников рентабельности.

Формулы (2.9)-(2.12), приравненные к значению E_p являются ограничениями в задаче согласования экономических интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП.

В качестве целевой функции выступает максимизация значения равной рентабельности капитала. Это значение монотонно возрастает в процессе решения задачи, благодаря величины $n_{пол}$, характеризующей количество предприятий-пользователей. Максимум рентабельности будет достигнут при максимально возможном количестве пользователей данной ОИС $n_{пол\max}$. На этом алгоритм поиска значений тарифов участников взаимодействия завершается, а найденные значения тарифов обеспечивают согласование экономических интересов предприятий информатизации в процессе производства и распространения облачных программных продуктов.

Целевая функция математической модели задачи имеет вид:

$$E_{p.пол} = \frac{\Delta_{пол\ выр} - S_n - S_{цод} - S_{пр} * \frac{1}{T}}{S_{пр} + K_{пол}} \rightarrow \max \quad (2.13)$$

При следующих ограничениях:

$$E_{p.пол} = \frac{\Delta_{пол\ выр} - S_n - S_{цод} - S_{пр} * \frac{1}{T}}{S_{пр} + K_{пол}} = E_p \quad (2.14)$$

$$E_{p.пр} = \frac{(S_{пр} - C_{пер.пр}) \frac{n_{пол}}{T} - C_{пост.пр}}{K_{пр}} = E_p \quad (2.15)$$

$$E_{p.цод} = \frac{S_{цод} n_{пол} - C_{пер.цод} n_{пол} - C_{пост.цод}}{K_{цод}} = E_p \quad (2.16)$$

$$E_{p.n} = \frac{S_n n_{пол} - C_{пер.n} n_{пол} - C_{пост.n}}{K_n + K_{др}} = E_p \quad (2.17)$$

Переменные задачи:

$$n_{пол} \leq n_{пол\ max} \quad (2.18)$$

$$S_{np} \geq 0, S_{цод} \geq 0, S_n \geq 0 \quad (2.19)$$

Искомыми переменными модели являются S_{np} , $S_{цод}$, S_n , $n_{потр}$ при достигнутой величине рентабельности E_p .

Известны три подхода к ценообразованию: с ориентацией на потребителя, «себестоимость + прибыль», с ориентацией на конкурентов.

Предлагаемая модель предусматривает образование тарифов S_{np} , $S_{цод}$, S_n , прежде всего, с ориентацией на потребителя облачных программных продуктов.

Ориентация на конкурентов может потребовать введения ограничения на величину E_p для предприятий, обслуживающих предприятия-пользователей, в соответствии с конъюнктурой рынка облачных информационных систем.

Искомыми переменными модели являются S_{np} , $S_{цод}$, S_n , $n_{потр}$ при заданной величине рентабельности E_p .

Остальные параметры модели представляют собой исходные данные для расчетов, характеризующие рыночную ситуацию.

Следует обратить внимание, что выражение (2.13) представляет собой коэффициент конкурентоспособности облачной информационной системы в виде отношения его бухгалтерской прибыли к единовременным затратам.

На рисунке 2.8 представлена блок-схема алгоритма решения задачи согласования экономических интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП.

Алгоритм нахождения решения задачи по предлагаемой модели носит итерационный характер. В каждом цикле i -ой итерации, $i = 1, 2, 3, \dots$, уровень

рентабельности E_p монотонно возрастает на приращение ΔE_p , начиная от величины E_{pmin} . Для обеспечения текущего значения E_p решается система из четырех уравнений (2.14), (2.15), (2.16), (2.17). В результате чего находятся четыре переменные S_{np} , $S_{цод}$, S_n и $n_{пол}$, обеспечивающие балансировку этих уравнений.



Рисунок 2.8 - Блок-схема алгоритма решения задачи согласования экономических интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП

Источник: разработано автором

Алгоритм останавливается при $n_{пол} > n_{полmax}$. Значения искомым переменных, соответствующие последней итерации алгоритма, являются ориентиром для согласования экономических интересов предприятий цифровой трансформации в процессе производства и распространения облачных программных продуктов при максимальном одинаковом уровне рентабельности их деятельности.

Пример расчета тарифов взаимосвязанной цепочки цифровой трансформации представлен в таблице 2.4 на условно-реальных данных, сгруппированных в таблице 2.5.

Таблица 2.4 - Данные для расчета значений тарифов на цифровую трансформацию на базе облачных программных продуктов

№ п.п.	Наименование показателя	Обозначение	Ед. измерения	Значение
1	Переменные годовые эксплуатационные затраты предприятия по производству ОПП	$C_{пер.п}$	т. руб. / год	5
2	Постоянные годовые эксплуатационные затраты предприятия по производству ОПП	$C_{пост.п}$	т. руб. / год	20
3	Капитальные затраты на производство ОПП данного наименования	$K_{ц}$	т. руб.	45
4	Другие капитальные затраты на инфраструктуру предприятия по производству ОПП	$K_{др}$	т. руб.	5
5	Переменные годовые эксплуатационные затраты предприятия по проектированию ОИС на базе ОПП	$C_{пер.пр}$	т. руб. / год	3
6	Постоянные годовые эксплуатационные предприятия по проектированию	$C_{пост.пр}$	т. руб. / год	10

Продолжение таблицы 2.4

№ п.п.	Наименование показателя	Обозначение	Ед. измерения	Значение
7	Капитальные затраты на информационную инфраструктуру предприятия по проектированию ОИС	$K_{пр}$	т. руб.	20
8	Срок службы версии ОПП	T	год(ы)	3
9	Переменные годовые эксплуатационные затраты центра обработки облачных данных	$C_{пер.цод}$	т. руб. / год	10
10	Постоянные годовые эксплуатационные затраты ЦОД	$C_{пост.цод}$	т. руб. / год	30
11	Капитальные затраты на информационную инфраструктуру для обработки данных ОПП	$K_{цод}$	т. руб.	80
12	Прирост выручки за год предприятия-пользователя ОПП	$\Delta_{пол.выр}$	т. руб. / год	22
13	Капитальные затраты предприятия-пользователя на подготовку предприятия к внедрению ОИС на базе ОПП	$K_{пол}$	т. руб.	5
14	Максимальное количество предприятий-пользователей ОПП	$n_{пол\ max}$	шт.	500
15	Минимальная величина рентабельности капитала цепочки цифровой трансформации на базе ОПП	$E_{r\ min}$	год ⁻¹	0
16	Величина приращения рентабельности капитала при переходе к очередному циклу алгоритма расчета тарифов	ΔE_p	год ⁻¹	0,02

Для расчетов может быть использован один из популярных пакетов прикладных программ, например MS Excel, PCT Mathcad, Wolfram Mathematica или любой другой. Наиболее дружественным по организации и представлению результатов расчетов на практике оказался пакет Wolfram Mathematica.

Таблица 2.5 - Пример расчета значений тарифов на цифровую трансформацию на базе ОПП

Величина рентальности капитала E_p (год ⁻¹)	Тариф на использование ОПП S_n (т.руб/год)	Тариф на проектирование ОИС на базе ОПП $S_{пр}$ (т.руб)	Тариф на обработку облачных данных $S_{цод}$ (т.руб/год)	Количество предприятий-пользователей $n_{пол}$ (шт.)
0	7,000	6,000	13,000	10
0,02	6,928	5,864	12,900	11
0,04	6,857	5,773	12,802	12
0,06	6,788	5,612	12,705	13
0,08	6,720	5,494	12,609	14
0,10	6,654	5,382	12,514	15
0,12	6,589	5,273	12,420	16
0,14	6,525	5,169	12,328	18
0,16	6,463	5,069	12,236	19
0,18	6,401	4,972	12,146	21
0,20	6,341	4,878	12,057	22
0,22	6,282	4,787	11,969	24
0,24	6,224	4,698	11,882	26
0,26	6,167	4,612	11,796	28
0,28	6,110	4,529	11,712	31
0,30	6,055	4,447	11,628	33
0,32	6,000	4,368	11,545	36
0,34	5,947	4,290	11,464	39
0,36	5,894	4,214	11,383	42
0,38	5,842	4,140	11,304	46
0,40	5,791	4,068	11,226	51

Продолжение таблицы 2.5

Величина рентабельности капитала E_p (год ⁻¹)	Тариф на использование ОПП $S_{п}$ (т.руб/год)	Тариф на проектирование ОИС на базе ОПП $S_{пр}$ (т.руб)	Тариф на обработку облачных данных $S_{цод}$ (т.руб/год)	Количество предприятий-пользователей $n_{пол}$ (шт.)
0,42	5,740	3,997	11,149	55
0,44	5,690	3,927	11,071	61
0,46	5,641	3,859	10,997	67
0,48	5,593	3,793	10,922	74
0,50	5,545	3,727	10,849	83
0,52	5,498	3,663	10,776	92
0,54	5,452	3,600	10,704	104
0,56	5,406	3,538	10,633	118
0,58	5,361	3,478	10,563	135
0,60	5,316	3,418	10,493	158
0,62	5,272	3,359	10,425	187
0,64	5,229	3,301	10,358	227
0,66	5,187	3,245	10,291	285
0,68	5,144	3,189	10,225	375
0,70	5,102	3,134	10,159	539

Так как конкретные реальные данные для расчета являются коммерческой тайной, то при формировании исходных данных условно-реального примера автор руководствовался следующими соображениями.

Предполагается, что у предприятия-пользователя уже основная ИТ-инфраструктура сформирована и используется. Так как предприятие-пользователь планирует работу с облачной версией ИС в дистанционном формате, то для него наличие мощных вычислительных мощностей локально не так критично, как наличие высокоскоростного стабильного канала, которое обеспечивается соответствующим сетевым оборудованием, которое сравнительно недорого стоит и которое возможно придется докупить и стоимость которого будет включена в основные капитальные затраты предприятия-пользователя ($K_{пол}$).

Капитальные затраты предприятия, обеспечивающего облачную обработку данных и размещение необходимых компонентов ОИС в облаке (далее ЦОД) за счет необходимости обеспечения высокой устойчивости и доступности, уровня информационной безопасности, соблюдения требований пожарной безопасности, вентиляции, соблюдения требований по работе с персональными данными и т.п. ($K_{цод}$) значительно выше капитальных затрат предприятия-разработчика ОПП (K_n) и предприятия, проектирующего ОИС на базе ОПП (K_{np}). При этом капитальные затраты предприятия-разработчика ОПП (K_n) на практике в большинстве ИТ-проектов выше капитальных затрат ИТ-предприятия, занимающегося проектированием (интеграцией) нескольких ОПП в единую ОИС.

Появление новых версий ОПП часто связано с повышением требований к аппаратной части ЦОД, соответственно растут эксплуатационные затраты ЦОД. Данные затраты ЦОД очевидно выше величины эксплуатационных затрат предприятия-производителя ОПП и предприятия по проектированию ОИС.

Величина приращения рентабельности капитала при переходе к очередному циклу алгоритма принята в примере расчета постоянной и равной $\Delta E_p = 0,02$ год⁻¹.

Тенденции (тренды) изменения переменных S_{np} , $S_{цод}$, S_n , $n_{пол}$ в процессе решения задачи показаны на рисунке 2.9.

Экономический смысл тенденций изменений сводится к следующему. Рост рентабельности E_p пользователя ОИС обеспечивается за счет снижения тарифов предприятий ИТ-отрасли. Рост равной рентабельности E_p этих предприятий достигается за счет расширения масштаба их деятельности благодаря увеличению количества пользователей $n_{пол}$. Наблюдается снижение тарифов у производителя облачных программных продуктов и проектировщика ОИС благодаря нематериальности этих продуктов и легкости тиражирования.

Снижение тарифов центра обработки данных обусловлено лучшей загрузкой его мощностей.

Тенденции изменения величин

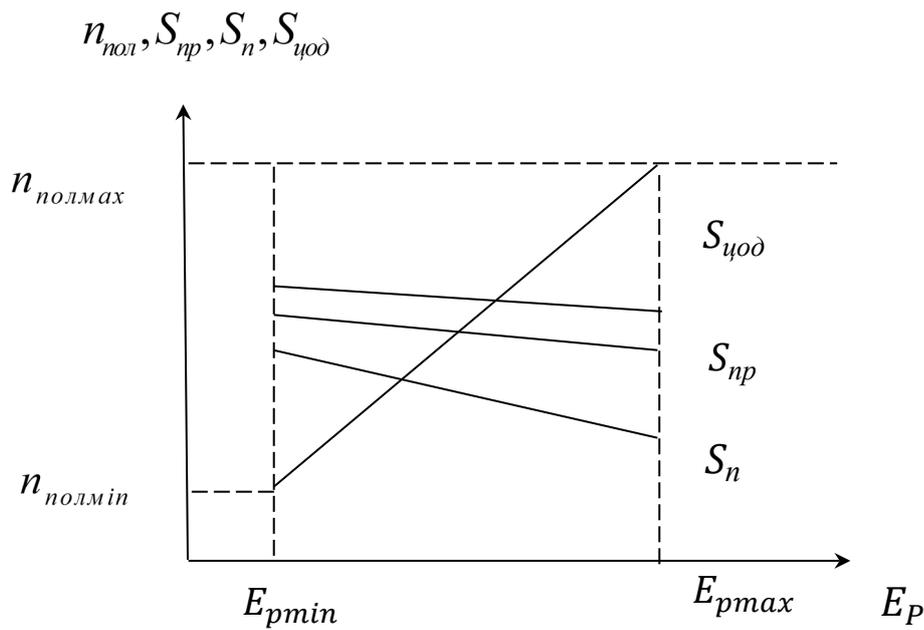


Рисунок 2.9 - Тренды изменения переменных
в процессе решения задачи

Источник: разработано автором

Статистические данные говорят о существенном возрастании по годам количества потребителей ОИС [76]. В связи с этим по рассмотренной модели следует проводить расчеты прогнозных значений параметров, согласующих экономические интересы на рынке облачных информационных систем дифференцированно по годам, охватывающим период существования версии сервиса ($t = \overline{1..T}$).

На основании полученных прогнозных значений $S_{пол,t}, S_{пр,t}, S_{n,t}, n_{пол,t} (t = \overline{1..T})$, обеспечивающих во взаимосвязи согласование интересов, могут быть рассчитаны динамические показатели ожидаемой экономической эффективности производственно-коммерческой деятельности предприятий информатизации в процессе производства и распространения облачных программных продуктов.

Так, показатель ожидаемой чистой приведенной стоимости для потребителя ОИС составляет величину:

$$NPV_{пол} = \sum_{t=1}^T \frac{\mathcal{E}_{год.пол} - S_{н.т} - S_{пр} * \frac{1}{T} - S_{цод}}{(1+E)^t} - K_{пол} - S_{пр} \quad (2.20)$$

Для центра обработки данных ОИС:

$$NPV_{цод} = \sum_{t=1}^T \frac{S_{пол.т} n_{номп.т} - C_{пер.цод} n_{пол.т} - C_{постцод}}{(1+E)^t} - K_{цод} \quad (2.21)$$

Для проектировщика ОИС:

$$NPV_{пр} = \sum_{t=1}^T \frac{(S_{пр.т} - C_{пер.пр}) \frac{n_{пол.т}}{T} - C_{пост.пр}}{(1+E)^t} - K_{пр} \quad (2.22)$$

Для разработчика программного обеспечения сервиса:

$$NPV_{п} = \sum_{t=1}^T \frac{S_{п.т} n_{пол.т} - C_{пер.п} n_{пол.т} - C_{пост.п}}{(1+E)^t} - K_{разр} - K_{др} \quad (2.23)$$

В научных публикациях встречаются различные примеры моделирования сценариев развития рисков, например в работе [144] осуществляется нечеткое моделирование с использованием когнитивной карты рисков проекта разработки ПО.

В целом, получили распространение несколько подходов.

Для учета риска могут быть использованы средства имитационного моделирования.

Альтернативный вариант предполагает использование сценарного подхода с выделением трех возможных вариантов развития ситуации - пессимистического сценария, наиболее вероятного и оптимистического.

Еще одним из вариантов является использование аппарата нечеткого моделирования, которое содержит три этапа.

В модели присутствует ряд параметров, значения которых характеризуются нечеткостью. Это относится к максимальному количеству пользователей ($n_{пол\max}$), величине годовой прибыли предприятия-пользователя ОПП ($\mathcal{E}_{год.пол}$), величине капитальные затраты предприятия-производителя ОПП (K_n).

Первый этап моделирования связан с выбором функции принадлежности этих параметров, который проиллюстрирован рисунком 2.10.

На нем представлен пример функций принадлежности в треугольной форме. Для нечетких треугольных чисел, характеризующих максимальное количество пользователей ($n_{пол\max}$) и величину годовой прибыли предприятия-пользователя ОПП $\mathcal{E}_{год.пол}$ левые коэффициенты нечеткости умышленно сделаны больше правых. Для треугольного числа $K_{разр}$, характеризующего величину капитальных затрат предприятия-производителя ОПП - правый коэффициент больше левого.

Такой выбор коэффициентов не случаен. Возможное негативное развитие ситуации может привести к снижению значений показателей экономической эффективности в меньшую сторону. Не будет достигнуто ожидаемое значение. Имеет место осторожный подход к оценке риска.

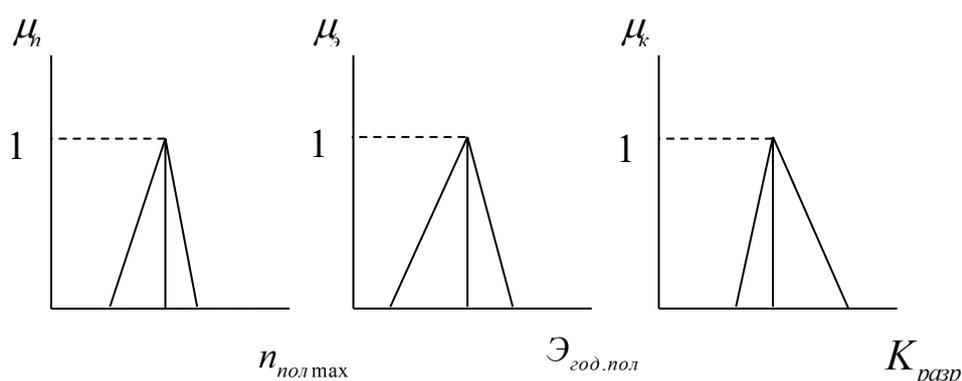


Рисунок 2.10 - Функции принадлежности основных параметров модели

Источник: составлено автором

Второй этап моделирования предполагает расчет показателей экономической эффективности в виде нечетких чисел, например в пакете MATLAB.

Третий этап моделирования предполагает деффазификацию нечетких оценок результатов и определение диапазона возможных значений четкого интервала значения показателя экономической эффективности.

Полученные диапазоны значений целесообразно использовать для оценки рисков.

Согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации предполагает использование сетевой структуры производства и распространения ОПП.

Вопросы согласования стратегических планов взаимосвязанных предприятий для распространения ОПП требуют детального рассмотрения.

Совокупность взаимосвязанных цепочек цифровой трансформации образует сетевую структуру производства и распространения ОПП (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 - Сетевая структура производства и распространения облачных программных продуктов

Источник: разработано автором

Предприятие ИТ-отрасли по производству ОПП является головным в цепочке взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП, поскольку оно заинтересовано не только в производстве, но и во внедрении (реализации) произведенных ОПП. Это предприятие должно быть инициатором

организации по крайней мере одной цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации. С учетом масштабов распространения и географического положения предприятий-пользователей должно быть организовано несколько таких цепочек.

Предлагаемая сетевая структура обеспечивает сокращение времени от производства до распространения новых ОПП, ускорение выполнения заявки предприятия-пользователя ОПП за счет согласования стратегических планов предприятий цифровой трансформации. Эта сетевая структура обеспечивает также снижение стоимостных затрат на цифровую трансформацию за счет согласования экономических интересов участников с ориентацией на величину экономического эффекта предприятия-пользователя от внедрения ОПП в составе ОИС.

Согласование стратегических планов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения облачных программных продуктов проявляется в выборе соответствующих стратегий.

Рассмотрение начнем с вопросов формирования продуктовой стратегии. В дальнейшем рассмотрим особенности формирования производственной стратегии, затем затронем вопросы, связанные с формированием финансовой стратегии. И напоследок рассмотрим вопросы обоснования организационной стратегии.

Формирование продуктовой стратегии

При формировании продуктовой стратегии предприятие по производству ОПП осуществляет прогнозирование потребности в облачных программных продуктах для облачно-ориентированной поддержки национальных проектов, бизнеса. Появление новых облачных информационных технологий (большие данные, машинное обучение, Интернет вещей, др.) позволяет решать новые задачи на базе ОПП. Одним из важных аспектов остается вопрос импортозамещения в данной области [4].

Формирование продуктовой стратегии является сложной и многоаспектной деятельностью, которая предполагает решение ряда принципиальных

вопросов, связанных с определением того, что производить, в каком объеме, кому и по какой цене продавать. Таким образом, под «продуктовой стратегией» понимается «комплекс стратегических решений, определяющих номенклатуру, ассортимент и объем производства, а также способы продвижения и реализации продукции» [19].

Ф. Котлер выделяет следующие виды продуктовых стратегий, которые называются «бросающий вызов», «лидер рынка», «нишер» и «следующий за лидером» [139].

Продуктовые стратегии по М. Портеру делятся на «стратегию лидерства за счет экономии на издержках», «стратегию дифференциации», «стратегию сфокусированных издержек» и «стратегию сфокусированной дифференциации» [198].

И. Ансофф предложил делить продуктовые стратегии на «стратегию проникновения на рынок», «стратегию дифференциации» и «стратегию разработки новых товаров» [60].

Номенклатура и ассортимент предлагаемых ОПП предприятием-производителем ОПП зависит от имеющихся в его распоряжении ресурсов. Проектная производственная мощность также не может быть резко увеличена в условиях ограниченных ресурсов.

Структура предложения ОПП складывается из той номенклатуры доступных ОПП, которую предприятие по производству ОПП предлагает предприятиям-пользователям на рынке.

Очевидно желание предприятия по производству ОПП предоставлять своим пользователям те ОПП, которые будут востребованы рынком, то есть будут соответствовать структуре спроса на них со стороны предприятий-пользователей.

Чем больше структура предложения соответствует структуре спроса на ОПП тем больше ОПП используется предприятиями-пользователями и тем выше размер выручки предприятия по производству ОПП.

Рост сбыта произведенных ОПП обеспечивает их распространение.

Ответ на вопрос «что производить и в каких количествах» могут дать маркетинговые исследования рынка. Сегментация рынка, проведение ABC и XYZ анализа, построение воронки продаж, выявление портрета типичного предприятия-пользователя и др. маркетинговые мероприятия в совокупности могут дать массу полезной информации о структуре и динамике спроса, стать основой формирования продуктовой стратегии.

На практике могут применяться различные подходы и методики цифрового маркетинга, рассмотренные в работе [269].

Анализ ретроспективных данных о динамике продаж ОПП является основой для прогнозирования будущего спроса и выявления скрытых закономерностей в области сбыта ОПП.

Спрос на ОПП в краткосрочной перспективе носит неопределенный характер и определяется наличием у предприятий-пользователей мотивированной потребности в ОПП нужной функциональности, обладающей необходимыми потребительскими свойствами по подходящей цене.

Также для предприятия-пользователя важен и ряд второстепенных факторов, определяющих уровень надежности, технической поддержки, доступности, защищенности, быстродействия предлагаемых решений.

Отдельно стоит упомянуть про наличие скрытых (латентных) потребностей, которые не всегда очевидны для предприятия-пользователя на момент выбора ОПП.

Немаловажным фактором является участие в программах господдержки предприятий ИТ-отрасли и предприятий-пользователей, а также в программах импортозамещения, обеспечивающих дополнительные формы поддержки.

В процессе формирования продуктовой стратегии для предприятия по производству ОПП остается актуальным вопрос выбора такой структуры своего предложения, которая будет обеспечивать гарантированную максимальную прибыль.

Накопление статистики продаж по выпущенным ОПП в долгосрочной перспективе приведет к корректировке структуры предложения.

При формировании продуктовой стратегии должна быть обеспечена экономическая эффективность использования и конкурентоспособность облачных программных продуктов.

Проводится ориентировочная оценка экономической эффективности использования облачных программных продуктов для предприятий сходного профиля.

Экономическая эффективность использования облачных программных продуктов должна соответствовать такому уровню, который обеспечивает эффективность экономической деятельности всей цепочки предприятий цифровой трансформации при согласовании их экономических интересов.

С учетом длительности разработки и обновления облачных программных продуктов необходимо, чтобы оценка экономической эффективности охватывала все облачные программные продукты, присутствующие в стратегических планах деятельности цепочки предприятий в процессе их производства и распространения.

Конкурентоспособность облачных программных продуктов характеризуется в первую очередь их функциональной востребованностью, стоимостными условиями их использования, доступностью рекламы для пользователя облачных программных продуктов и информационной безопасностью.

Очевидно, что функциональная востребованность должна подтверждаться результатами прогнозирования в среднесрочной перспективе.

Стоимостные условия использования касаются тарифообразования предприятий по производству ОПП, предприятий по проектированию ОИС и ЦОД.

Доступность рекламы для пользователей облачных программных продуктов позволяет получить достоверную информацию о поддерживаемых функциональных возможностях и заранее осуществить подготовку предприятий-пользователей к использованию облачных программных продуктов в составе облачных

информационных систем, включающую подготовку к облачной миграции информационных систем.

Облачные программные продукты в силу своей специфической архитектуры и особенностей размещения в облачной инфраструктуре имеют свои особенности организации информационной безопасности, которые распространяются как на отдельные компоненты решения, так и на все решение в совокупности. Процесс обеспечения необходимого уровня информационной защищенности носит сквозной характер, включает ряд технических, организационных и правовых мер и ответственность распределяется на всех участников взаимодействия. Так, например, на предприятии-пользователе необходимо обеспечить процесс разграничения допуска пользователей к используемым ОПП в составе ОИС. В процессе проектирования ОИС на базе ОПП необходимо учитывать контексты безопасности и корректно проводить олицетворение пользователей при обращении к отдельным структурным элементам решения (например, от облачного приложения к элементам слоя бизнес-логики или доступа к данным). Выстраивание политики информационной безопасности для сервисных компонентов решения, облачной базы данных, размещенной в ЦОД, также требует отдельных административных усилий. Помимо настройки безопасности отдельных структурных элементов ОИС требуется конфигурация и ряда инфраструктурных облачных компонентов (система аутентификация пользователей, настройка безопасности хранилища данных для хостинга решения, конфигурирование др. облачных служб) на стороне предприятия, обеспечивающего облачную обработку данных. Необходимый комплексный подход в данном вопросе направлен на защиту облачных данных и соответствующей облачной инфраструктуры от неправомерных действий злоумышленников с целью минимизации ущерба. Разделение ответственности и принимаемых превентивных мер в вопросах обеспечения необходимого уровня информационной безопасности фиксируется в соответствующих соглашениях о предоставлении сервисов, а также корпоративных политиках безопасности.

Продуктовые стратегии предприятий ИТ-отрасли по производству ОПП призваны обеспечить соответствие качества облачных программных продуктов ожиданиям целевой аудитории предприятий-пользователей, и тесно связаны с жизненным циклом программного продукта [148] и метриками технологической, производственной и коммерческой готовности.

Согласование продуктовой стратегии подразумевает охват помимо номенклатуры облачных программных продуктов еще и время выхода на рынок новых ОПП, и предполагаемое количество предприятий-пользователей, обслуживаемых одним предприятием по проектированию ОИС и одним ЦОД.

На основании сформированного портфеля перспективных ОПП предприятие по их производству доводит до сведения всех заинтересованных предприятий спецификации будущих ОПП. К этим характеристикам относятся: функциональность, состав и объемы входной и выходной и хранящейся информации, принципиальный алгоритм расчета, периодичность расчетов, требования к оперативности и достоверности информации, порядок работы конечных пользователей с выходной информацией. Приводится обобщенная ориентировочная оценка экономической эффективности внедрения ОПП.

Обоснованный выбор предприятием по производству ОПП продуктовой стратегии должен найти отражение в стратегических планах всех предприятий, входящих в цепочку по внедрению облачных программных продуктов. Эти предприятия должны предусмотреть подготовку к работе с соответствующими программными продуктами.

Так, предприятия-пользователи должны проявить инициативу в подаче заявок на внедрение новых задач на базе ОПП, отвечающих критическим факторам успеха и требованиям повышения экономической эффективности их производства.

Если в распоряжении предприятия по производству есть статистические данные о характере и структуре спроса на производимые ОПП, то для его прогнозирования могут быть применены известные методы временных рядов или

корреляционно-регрессионного анализа, хорошо представленные в литературе [74; 143]. Это хорошо применимо к существующим ОПП или тем программным продуктам, которые будут выпускаться и будут иметь схожие функциональные и потребительские характеристики с существующими на рынке у конкурентов. В основе таких сравнений лежат известные процедуры бенчмаркинга. А необходимые прогнозные расчеты можно легко провести и визуализировать в обычном MS Excel.

Сложнее дело обстоит в том случае, если статистика отсутствует или недостаточна и имеет место неопределенность. В этом случае не приходится рассчитывать на точность расчетов. Для прогнозирования спроса в условиях неопределенности хорошо зарекомендовали себя различные экспертные методы [98] и методы теории нечеткой логики [138].

Используются также математические модели теории игр, применение которых представлено в работах [54; 142; 274].

Предлагаемый в работе [142] подход базируется на матричных игровых моделях и направлен на обоснование такой структуры предложения, которая обеспечивает гарантированную максимизацию прибыли.

Рассмотрим применение данного подхода для предприятия по производству ОПП, стремящегося к получению максимальной гарантированной выручки.

Матричную игру представляет собой игру с нулевой суммой, в которой участвует два участника (предприятие по производству ОПП и рынок ОПП) и выигрыши которых противоположны.

Платежная матрица представлена на рисунке 2.12 [54].

Элемент платежной матрицы в случае совпадения спроса и предложения (при i равном j) является выручкой от реализации (c_i), в обратном случае - издержками (c_i). Соответственно ОПП продается или остается невостребованным со стороны рынка.

$$C = \begin{bmatrix} c_1 & -c_1 & -c_1 & -c_1 & -c_1 \\ -c_2 & c_2 & -c_2 & -c_2 & -c_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -c_I & -c_I & -c_I & -c_I & c_I \end{bmatrix}$$

Рисунок 2.12 - Платежная матрица

Источник: составлено автором

I - множество доступных ОПП.

Игра представляет собой конечный набор шагов участников игры.

Предприятие по производству ОПП выбирает i -ую стратегию, соответствующую строке в матрице, то есть предлагает ОПП i -го наименования. Рынок ОПП выбирает столбец, то есть покупается ОПП j -го наименования.

Постановка рассматриваемой задачи накладывает ряд ограничений.

Номенклатура предлагаемых предприятием по производству ОПП соответствует номенклатуре приобретаемых ОПП предприятием-пользователем, то есть на отдельном шаге матричной игры невозможно появление нового ОПП.

Общее количество предложенных ОПП равно количеству приобретаемых ОПП за период игры.

Предприятие по производству ОПП сразу предлагает на рынок фиксированный набор программных продуктов, что в рассматриваемой матричной игре соответствует выполнению всех ходов в начале игры. Рынок реагирует на наличие доступных для приобретения ОПП постепенно, то есть в терминах матричной игры делает свои ходы последовательно. На определенном шаге количество сделанных ходов обоими участниками игры становится равным, игра прекращается и оцениваются полученные результаты.

При оптимальном выборе смешанной стратегии ходов предприятие по разработке ОПП получает максимальную гарантированную выручку от продажи. Следует заметить, что она равняется минимальным необходимым затратам потребителя ОПП.

Рассмотрим порядок расчета элементов матрицы.

Выручка от одиночной продажи i -го ОПП (цена i -го программного продукта), может быть определена в соответствии с формулой:

$$C_i = \frac{S_i}{N_i} + c_{уд. i} + p_i \quad (2.24)$$

где S_i - совокупная стоимость владения i -м ОПП без учета переменных затрат, то есть затрат, зависящих от количества проданных ОПП;

N_i - ожидаемое суммарное количество продажи i -го ОПП в течение срока службы i -го ОПП (в долгосрочной перспективе), определяемое экспертным путем;

$c_{уд. i}$ - удельные затраты, связанные с продажей экземпляра i -го ОПП;

p_i - прибыль в составе цены однократной продажи экземпляра i -го программного продукта.

Совокупная стоимость владения определяется по формуле [239]:

$$S_i = K_i + c_{пост. i}T, \quad (2.25)$$

где K_i - капитальные затраты на создание i -го ОПП;

$c_{пост. i}$ - постоянные годовые эксплуатационные затраты i -го ОПП;

T - планируемый срок эксплуатации ОПП (лет).

Потери компании при несовпадении предложения и спроса на i -ый ОПП в расчете на один заказ любого продукта, кроме i -го, составляет величину:

$$C_i = \frac{S_i}{N - N_i}, \quad (2.26)$$

где N - общее количество экземпляров ОПП по всем наименованиям, которые предполагается продавать в долгосрочной перспективе.

$$N = \sum_{i \in I} N_i \quad (2.27)$$

Определяющим ограничением при выборе структуры предлагаемых ОПП в периоде игры является сумма удельных затрат $c_{уд. i}$ для всех проданных экземпляров ОПП.

Это ограничение имеет вид:

$$\sum_{i \in I} n c_{уд,i} x_i \leq C_{пер,доп.}, \quad (2.28)$$

где n - предполагаемое плановое суммарное количество ОПП, продаваемых в периоде игры;

x_i - доля экземпляров ОПП i -го наименования в общем количестве экземпляров ОПП n , предполагаемых к продаже в краткосрочном периоде (периоде игры);

$C_{пер,доп.}$ - допустимые переменные затраты компании в процессе игры.

Оптимальное значение x_i ($i \in I$), обеспечивающее гарантированную минимальную выручку компании, находится на основании алгоритма решения матричной игровой модели.

В соответствии с предлагаемым порядком расчета элементов матрицы приводится пример таблицы выручки при продаже ОПП или издержек в случае несоответствия заказа покупателя предлагаемым продуктам (таблица 2.6).

В таблице 2.6 представлены основные категории предлагаемых ОПП без уточнения их рыночных названий. Величина средней стоимости заказа и издержек представлена в расчете за месяц использования для модели оплаты по мере использования. В случае использования опции резервирования вычислительных мощностей или пулинга данная стоимость может быть значительно снижена. Однако при превышении базового лимита размера жесткого диска, количества операций стоимость может возрасти. Также она может варьироваться в зависимости от региона развертывания для ЦОД, при выборе дополнительных опций (количества виртуальных ядер процессора, поддержки отказоустойчивости облачного хранилища, изменении количества доступной оперативной памяти, используемых типов накопителей информации, использования проприетарной операционной системы или базы данных и др. моментов).

У крупного предприятия по производству ОПП номенклатура предлагаемых программных продуктов содержит несколько категорий. Предлагаемый

ассортимент ОПП по каждой товарной категории может насчитывать несколько десятков ОПП, ориентированных на различных по достатку предприятий-пользователей.

При составлении таблицы 2.6 были взяты разные по функциональности ОПП, которые, в принципе, можно использовать для построения комплексного облачного решения.

Таблица 2.6 - Пример таблицы выручки или издержек предприятия по производству ОПП

№ п.п.	Наименование	Ед. измерения	Средняя стоимость заказа (ц)	Издержки при несовпадении предложения и спроса (С)	Комментарий
1	Вычислительная облачная среда (виртуальная машина)	т. руб./мес.	3,76	0,5	1 виртуальный процессор, 32 Gb оперативной памяти
2	Работа в сети (сетевой трафик)	руб. за каждые 10 Gb / мес.	4	0,4	В рамках одного региона
3	Дисковое хранилище	руб. за 1 Gb / мес.	2	0,1	Оптимизированное под транзакции
4	Статическое веб-приложение	т. руб. / мес.	0,68	0,07	Включая 2 Gb дискового пространства и 100 Gb клиентского трафика
5	Контейнеры	за 1 шт./мес.	0,75	0,5	Простой запуск без управления серверами

Продолжение таблицы 2.6

№ п.п.	Наименование	Ед. измерения	Средняя стоимость заказа (ц)	Издержки при несовпадении предложения и спроса (С)	Комментарий
6	Сервер БД	т. руб./мес.	2,5	0,8	Один управляемый экземпляр
7	Управление доступом	т. руб./мес.	0,3	0,1	Стандартная среда управления доступом
8	Защита от DDoS атак	т. руб./мес.	2,0	0,5	За один защищаемый облачный ресурс
9	Средство интеграции	руб. за 1 млн. операций / мес.	4	0,5	Связь между облачными средами

Полноценное облачное решение включает облачное приложение, обращающееся к облачной базе данных. Используемая облачная база данных защищается встроенными системными средствами, например шифруется, целиком с использованием опции прозрачного шифрования или на уровне значений отдельных полей таблиц. В том случае, если облачное решение выполнено в виде веб-приложения, то понадобится настройка веб-сервера.

Для размещения приложения и базы данных в облачной среде необходимо использовать облачное дисковое хранилище.

Средой развертывания может служить виртуальная машина в облаке. Для настройки и разграничения доступа пользователей понадобятся соответствующие облачные средства. Также желательно использование специализированного программного обеспечения для повышения информационной безопасности (антивирусы, шифрование трафика и т.п.).

Желательно использование аналитических средств для телеметрии и мониторинга эксплуатации решения.

Первый этап решения игры связан с проверкой наличия «седловой точки».

Нижняя цена игры (критерий Вальда), определяющая гарантированный выигрыш игрока при любой стратегии противника, рассчитывается как:

$$\alpha = \max_i \min_j \{u_{ij}\} = \max_i \{-c_i\} < 0, \quad (2.29)$$

Верхняя цена игры, определяющая гарантированный проигрыш игрока при любой стратегии противника, равняется:

$$\beta = \min_j \max_i \{u_{ij}\} = \min_j \{u_i\} > 0, \quad (2.30)$$

Так как верхняя и нижняя границы игры не совпадают, то «седловая точка» отсутствует, оптимальная стратегия предполагает использование смешанной стратегии.

Цена игры v лежит в пределах между значениями верхней и нижней границы игры.

Смешанная стратегия предприятия по производству ОПП состоит в предложении различных единиц ОПП в определенных долях, пропорциях. Пропорции спроса со стороны рынка могут отличаться от пропорции предложения.

Смешанная стратегия представляет собой распределение вероятностей на множестве чистых стратегий игрока.

Выбор оптимальной стратегии основан на важнейшей в теории игр теореме: всякое конечная антагонистическая игра имеет хотя бы одну точку равновесия [142].

Это означает, что равновесие в смешанных стратегиях обеспечивает максимальный гарантированный выигрыш предприятия по разработке ОПП, равный минимальным затратам другого игрока на приобретение ОПП.

Доля предложения i -го ОПП равна

$$x_i = \frac{n_i}{\sum_{i \in I} n_i}, \quad (2.31)$$

где n_i - количество произведенных ОПП i -го наименования в краткосрочном периоде (за игру);

Сумма всех долей равна 1, что соответствует формуле:

$$\sum_{i \in I} x_i = 1 \quad (2.32)$$

I - множество произведенных ОПП.

Доля спроса на i -й ОПП (y_j) рассчитывается аналогично, что соответствует формуле:

$$y_j = \frac{m_j}{\sum_{j \in J} m_j}, \quad (2.33)$$

где m_j - величина спроса на программные продукты j -го наименования.

При этом $J = I$.

Сумма всех долей равна 1, что можно записать следующим образом:

$$\sum_{j \in J} y_j = 1 \quad (2.34)$$

С учетом значений вероятностей x_i и y_j цена игры V равняется:

$$v = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_i y_j \quad (2.35)$$

Как следует из этой формулы, цена игры представляет собой среднюю выручку предприятия по разработке ОПП при продаже одного ОПП.

Обосновывая выбор метода решения, заметим, что имеется возможность сведения поставленной задачи к задаче линейного программирования.

Для оптимальной стратегии 1 игрока должны выполняться условия:

$$\sum_{i \in I} x_i = 1 \quad (2.36)$$

$$\sum_{i \in I} q_{ij} x_i \geq v, \quad \forall j \in J \quad (2.37)$$

Обратим внимание, что указанных неравенств столько, сколько позиций в номенклатуре ОПП.

Последнее условие говорит о том, что какой бы выбор ни сделал второй игрок, прибыль первого игрока не должна быть ниже средней.

Поскольку значение цены игры \mathcal{V} нам пока не известно, исключим эту величину в явном виде из условий задачи. Для этого введем новые переменные.

$$x_i^H = \frac{x_i}{\mathcal{V}} \quad (2.38)$$

Тогда модель задачи линейного программирования примет вид:

$$\sum_{i \in I} x_i^H = \frac{1}{\mathcal{V}} \rightarrow \min \quad (2.39)$$

$$\sum_{i \in I} q_{ij} x_i^H \geq 1, \quad \forall j \in J \quad (2.40)$$

$$x_i^H \geq 0, \quad \forall i \in I \quad (2.41)$$

После решения данной задачи цена игры находится по формуле

$$\mathcal{V} = \frac{1}{\sum_{i \in I} x_i^H}, \quad (2.42)$$

а доли предложения ОПП каждого наименования - по формуле:

$$x_i = x_i^H \mathcal{V}, \quad \forall i \in I \quad (2.43)$$

Если первый игрок хочет следовать оптимальной смешанной стратегии, то количество экземпляров, предложенных в процессе игры защищенных ОПП должно быть достаточно велико, чтобы осуществить рекомендуемые пропорции предложения ОПП.

Разработка производственной стратегии

В процессе разработки производственной стратегии предприятием-производителем ОПП должно быть предусмотрено решение задач по выбору технологий, отвечающих специфическим требованиям разработки ОПП, применения высокотехнологичных и перспективных информационных технологий, оценки трудоемкости разработки ОПП.

Важная роль в продвижении и использовании облачных программных продуктов в различных отраслях экономики РФ отводится государственной поддержке и координации деятельности предприятий ИТ-отрасли в сфере производства облачных программных продуктов, направленная на цифровую трансформацию [15].

Правительство РФ 14 сентября 2021 г. утвердило план мероприятий по созданию дополнительных условий для развития ИТ отрасли (второй пакет мер поддержки). Данный план содержит 62 меры поддержки, 20 из которых носят общесистемный характер, остальные направлены на поддержку, продвижение и распространение отечественных программных продуктов в различных областях. На долю облачных программных продуктов приходится незначительная доля мер поддержки [15].

До 31 марта 2022 по программе поддержки цифровизации малого и среднего бизнеса от Минцифры РФ компании и индивидуальные предприниматели с годовым доходом до 2 млрд рублей и числом сотрудников не более 250 человек могут приобрести SaaS-решения российских разработчиков со скидкой 50%.

Востребованность облачной модели неуклонно растет, что требует большего количества разнообразных облачных программных продуктов, позволяющих решать новые задачи бизнеса, а также снижения сроков их появления на рынке.

Можно констатировать тот факт, что темпы облачной цифровизации экономики РФ являются недостаточными и требуют научно-методической и государственной поддержки.

В рамках действующих нормативных документов в области импортозамещения планируется расширение номенклатуры программных продуктов, представленных в «Реестре отечественного программного обеспечения», а с весны 2022 года планируется проводить ежегодный мониторинг конкурентоспособности представленных в нем российских программных продуктов.

Производственная стратегия предприятий-пользователей должна быть направлена на подготовку предприятий к использованию ОПП в составе ОИС. Уточняется состав и содержание входных и выходных документов по задачам, решаемым на базе ОПП, приводится в порядок соответствующая нормативно-справочная база данных, организуется необходимая профессиональная подготовка конечных пользователей.

Производственная стратегия предприятий по проектированию ОИС должна базироваться на технологии типового проектирования системы с конфигурацией в соответствии с требованиями предприятий-пользователей.

Подготовка информационной инфраструктуры центров обработки данных позволит произвести успешное развертывание созданных облачных программных продуктов. В случае использования персональных данных существует ряд требований и ограничений, которые предписывают необходимость хранения их на территории РФ. Центр обработки данных обязан выполнять требования 152-ФЗ «О персональных данных» и контролирующих органов [8].

В согласованных стратегических планах должно быть предусмотрено соблюдение необходимого уровня качества облачных программных продуктов, который, как и функциональность, влияет на востребованность облачных программных продуктов и затрагивает интересы всех предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения облачных программных продуктов.

Качество ОПП закладывается на предприятии по производству ОПП, а в дальнейшем оно должно обеспечиваться предприятиями по проектированию ОИС в процессе конфигурации ОПП в составе ОИС.

Наконец, от центров обработки данных требуется обеспечивать своевременную обработку облачных данных, достоверность и требуемую доступность.

В согласованных планах совместными усилиями предприятий цепочки цифровой трансформации на базе ОПП должен обеспечиваться необходимый уровень информационной защищенности облачных программных продуктов. Этому вопросу посвящен параграф 3.3.

Обоснование финансовой стратегии

В основе финансовой стратегии находятся согласование экономических интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП, вопросы обоснованного тарифообразования [135], определяются источники финансирования цифровой трансформации. Этому вопросу посвящен параграф 2.3

Актуальны вопросы государственной финансовой поддержки развития облачных информационных систем как одного из определяющих направлений научно-технического прогресса.

Обоснование организационной стратегии

В центре организационной стратегии согласованной деятельности предприятий в процессе цифровой трансформации на базе ОПП находится формирование цепочек взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации.

Обоснование организационной стратегии может включать вопросы создания корпораций предприятий ИТ-отрасли в сфере производства облачных программных продуктов, ассоциаций, профессиональных сообществ, других форм объединения участников рынка облачных технологий. Важное место занимает создание и развитие различных площадок для обмена опытом, проведение различных тематических форумов предприятий информатизации в данной сфере.

Обоснование организационной стратегии согласованной деятельности предприятий ИТ-отрасли в сфере облачных информационных систем выражается в согласовании стратегических планов.

Головное предприятие координирует согласование стратегических планов предприятий, образующих цепочку взаимосвязанных предприятий производства и распространения ОПП.

Согласование стратегических планов сокращает время ввода в эксплуатацию новых облачных программных продуктов. При этом достигается сокращение упущенной прибыли всех участников бизнес-процесса производства и ввода в эксплуатацию облачных программных продуктов и основанных на них облачной информационной системы.

Важное место занимают различные формы партнерства в области цифровой трансформации на базе ОПП.

Глобальные игроки на рынке облачных технологий предлагают различные по форме и содержанию программы облачного партнерства.

Так, например, в России компания Microsoft с 2013 года инициировала программу облачного партнерства «Cloud OS Network Russia» [201], которая учитывает особенности отечественного рынка облачных технологий, которая по сути является аналогом глобальной облачной инициативы Microsoft Cloud OS Network.

Компания Softline, один из ведущих облачных провайдеров РФ, в рамках данной инициативы предлагает услугу «Виртуальный офис». Компания Softline, являясь авторизованным дистрибьютором компании Microsoft, предприятиям-пользователям в рамках данной услуги по модели SaaS предлагает продукты Microsoft для работы с корпоративной почтой, офисными приложениями для работы с документами, средства для организации корпоративного портала, приложения для коммуникаций и средства телефонии [203].

Большинство крупных облачных провайдеров РФ также предлагают программы облачного партнерства.

В настоящее время разнообразием данные формы партнерства не отличаются. Чаще всего оно реализуется в форме получения вознаграждения за привлечение клиентов (агентская модель), получение скидок на предоставляемые

облачные программные продукты, системы или услуги, предоставления клиентам облачных услуг под своим брендом.

Развитие собственного облачного бизнеса под своей торговой маркой, но в рамках такого облачного партнерства в литературе получила название «модель White Label (WL)».

Данные формы облачного партнерства близки концепции сетевого маркетинга.

Предполагается, что подобные формы сотрудничества могут быть интересны следующим категориям предприятий ИТ-отрасли: системные интеграторы, разработчики ОПП, ЦОД, операторы облачных услуг, разработчики ОИС, компании, оказывающие услуги ИТ-аудита и консалтинга и др. Преимущество имеют те компании-посредники на рынке, которые имеют свою собственную клиентскую базу.

Приведем несколько примеров подобных предложений облачного сотрудничества.

Компания ИТ-Град [204] в рамках своей программы облачного партнерства предлагает для юридических и физических лиц разные модели взаимодействия. Для физических лиц предполагается выплата агентского вознаграждения с суммы заключенных договоров / выставленных счетов клиентам, подключенного по рекомендации партнера-физического лица. Для партнеров-юридических лиц кроме возможности получения агентского вознаграждения возможно получение партнерских скидок на услуги облачного провайдера.

Партнерская программа облачного партнерства компании Cloud4U представляется в форме получения вознаграждения за привлечение клиентов по реферальной ссылке (можно получить комиссию в районе 10%), скидок на услуги для компаний-партнеров на продукты и услуги (до 50% от базовой стоимости), возможность предоставления спектра облачных продуктов под своим брендом (комиссия до 23%) [125].

Партнерские скидки у облачного провайдера «ОблакоТеха» составляют до 20% [205]. Данная компания реализует две модели партнерства - агентская схема и White Label.

Получение партнерского статуса является несложной процедурой, которая предполагает регистрацию на сайте компании, занимающейся облачными технологиями, подписание партнерского договора, появление в списке партнеров. После регистрации становится доступной реферальная ссылка или присваивается специальный партнерский код, с помощью которого будут подключаться привлеченные пользователи и компании, получаться скидки.

В работе [155] обосновывается эффективность сетевой формы интеграции деятельности участников создания высокотехнологичной продукции, к которой, несомненно, можно отнести и ОПП.

Еще одной формой взаимодействия всех участников бизнес-процесса производства и распространения ОПП может являться создание виртуальной корпорации, которую можно рассматривать как сообщество функциональных партнеров, управляющих проектированием, производством и вводом в эксплуатацию облачных программных продуктов и облачных информационных систем на их базе. Виртуальную корпорацию в этом контексте можно рассматривать как временный альянс независимых предприятий, который должен функционировать как единая структура в условиях сетевой экономики. При этом развитие обеспечивается не усилением отдельных предприятий, входящих в виртуальную корпорацию и забирающих себе в случае успеха всю прибыль, а всеми участниками взаимодействия с учетом их экономических интересов [81].

Ранее во временных трудовых коллективах во времена СССР для стимулирования эффективности их деятельности применялась методика расчета коэффициента трудового участия, которая учитывала личный вклад каждого индивидуального сотрудника в общий результат. При создании временных структур взаимодействия всех участников бизнес-процесса производства и распространения

ОПП целесообразно использовать аналогичный опыт стимулирования эффективности совместной деятельности.

Взаимодействия участников происходит в цифровой среде, что накладывает свои особенности на деятельность цифровых предприятий, отраженных в работе [107].

Таким образом, обоснование организационной стратегии согласованной деятельности предприятий ИТ-отрасли в сфере облачных информационных систем предусматривает договорную основу их деятельности в условиях динамической структуры, в которой головным предприятием является предприятие по производству ОПП. Головное предприятие координирует согласование стратегических планов предприятий, организующих цепочку производства и распространения облачных программных продуктов.

2.4 Теоретическое обоснование экономической эффективности перехода от традиционных к облачным информационным системам

В основе перехода от традиционных программных продуктов к облачным лежит экономическая целесообразность.

Анализ публикаций по данной тематике [88; 147; 262; 265; 266 и др.] показывает, что вопросам сравнительного анализа экономической эффективности этих двух категорий программных продуктов не уделено должного внимания.

За основу для проведения сравнительного анализа экономических показателей предлагается использовать показатели на создание информационной системы, представленные в работе [239].

Для начала рассмотрим статические экономические показатели, сделав предположение о том, что результаты от использования как традиционного, так и аналогичного облачного программного продукта будут идентичны.

Для удобства сравнения будем считать, что облачный программный продукт предоставляется по модели SaaS, оба программные продукта обладают

сходными функциональными возможностями и обеспечивают одинаковый размер прироста выручки $\mathcal{E}_{\text{выр}}$ при определенной норме прибыли на капитал E .

Тогда годовой экономический эффект (экономическая прибыль) от использования традиционной ИС будет рассчитываться по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = \mathcal{E}_{\text{выр}} - C_{\text{тр}} - EK_{\text{тр}}, \quad (2.44)$$

где

$\mathcal{E}_{\text{выр}}$ - прирост выручки от использования программного продукта;

E - годовая норма прибыли на капитал;

$C_{\text{тр}}$ - суммарные годовые эксплуатационные затраты на традиционный программный продукт;

$K_{\text{тр}}$ - суммарная величина капитальных затрат.

Годовой экономический эффект от использования ОПП будет рассчитываться по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{обл}} = \mathcal{E}_{\text{выр}} - C_{\text{обл}} - EK_{\text{обл}}, \quad (2.45)$$

где

$C_{\text{обл}}$ - суммарные годовые эксплуатационные затраты на ОПП;

$K_{\text{обл}}$ - капитальные затраты на ОПП;

При сравнении значений статей затрат на обработку данных для этих двух вариантов программных продуктов необходимо соблюдать ключевой экономической принцип тождественности результатов обработки.

Что требует учета ряда качественных ограничений, связанных с вопросами обеспечения необходимого уровня доступности программного продукта, достоверности обработки данных, уровня надежности и информационной безопасности.

Для ОПП подобные моменты обговариваются в соответствующих пунктах соглашений об уровне предоставления сервиса (Service Layer Agreement, SLA), который подписывается между предприятием-пользователем и ЦОД. Нарушение условий SLA приводит к смене поставщика услуг.

Рассмотрим структуру капитальных затрат.

Суммарная величина капитальных затрат для традиционного программного продукта включает в себя ряд основных статей затрат, что отражено в формуле ниже:

$$K_{\text{тр}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{ТС}} + K_{\text{СИ}} + K_{\text{ПО}} + K_{\text{НСИ}} + K_{\text{ЭК}} + K_{\text{ОБ}} + K_{\text{СОТР}} + K_{\text{ПП}}, \quad (2.46)$$

где представлены следующие виды затрат:

$K_{\text{пр}}$ - на проектирование;

$K_{\text{ТС}}$ - на технические средства;

$K_{\text{СИ}}$ - на создание сетевой инфраструктуры;

$K_{\text{ПО}}$ - на программные средства;

$K_{\text{НСИ}}$ - на формирование базы нормативно-справочной информации;

$K_{\text{ЭК}}$ - на опытную эксплуатацию;

$K_{\text{ОБ}}$ - на вспомогательное оборудование;

$K_{\text{СОТР}}$ - на обучение ИТ-специалистов;

$K_{\text{ПП}}$ - на производственные площади.

Для облачного программного продукта суммарная величина капитальных затрат составит:

$$K_{\text{обл}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{СИ}} + K_{\text{НСИ}} + K_{\text{ЭК}} \quad (2.47)$$

При использовании ОПП не требуется приобретать основные и вспомогательные технические средства, прикладное и системное программное обеспечение в постоянное пользование так как ОПП представляется по подписке по модели SaaS. Также не требуется дополнительных производственных площадей. Так как используемое решение поддерживают внешние специалисты ЦОД, то предприятию-пользователю нет нужды обучать собственных ИТ-специалистов.

Таким образом, имеет место перенос затрат на программно-техническую базу от капитальных к эксплуатационным, что будет учтено далее.

Загрузка вычислительных мощностей предприятия-пользователя в среднем находится на уровне 10 - 20 % [276], при этом иногда наблюдаются пиковые

нагрузки, чаще всего связанные с подготовкой регламентной отчетности. Загрузка вычислительных возможностей ЦОД за счет использования в том числе механизмов балансировки нагрузки в целом равномерна и находится на уровне в 90%. Сокращение затрат на вычислительную обработку данных за счет эффекта масштаба от большого количества подключенных пользователей является ведущим фактором их снижения в ЦОД.

Рациональное использование имеющихся вычислительных мощностей ЦОД дает значительную экономию на амортизационных отчислениях.

С другой стороны выходят на первое место вопросы доверия к облачному провайдеру. Предприятие-пользователь размещает и обрабатывает в ЦОД данные, составляющие его коммерческую тайну [209]. Благонадежность и репутация ЦОД являются одним из факторов его выбора со стороны предприятия-пользователя.

Для предприятий-пользователей в зависимости от их размера объем обрабатываемых данных отличается. Объем хранимых и обрабатываемых данных малых и средних предприятий-пользователей значительно меньше объема данных крупных предприятий-пользователей. Различный объем генерируемого сетевого трафика, необходимого места в облачном хранилище и различное количество операций по обращению к облачной базе сказывается на стоимости за использование услугами ЦОД.

За счет использования различных схем размещения данных в ЦОД по модели DaaS (каждому предприятию своя выделенная база данных на сервере баз данных, каждому предприятию отдельные объекты базы данных или для отдельных предприятий - отдельные записи в таблицах базы данных) можно добиться значительной экономии по данной статье затрат.

Что, например, наблюдается при использовании тиражного ОПП (например, типовой облачной CRM-системы) рядом однотипных предприятий-пользователей малого и среднего бизнеса, когда все пользователи используют одну базу

данных во внешнем ЦОД. Эта возможность требует определенных административных усилий по настройке облачной среды.

Предприятия-пользователи могут воспользоваться услугой ЦОД по резервированию оборудования на случай планируемого роста вычислительной нагрузки.

Отдельным моментом является и тот факт, что большее количество серверных стоек обслуживается более квалифицированным ИТ-персоналом. Наблюдается повышение производительности труда.

Рассмотрим структуру основных эксплуатационных затрат.

Для традиционного программного продукта величина суммарных годовых эксплуатационных затрат складывается из следующих основных составляющих:

$$C_{\text{тр}} = C_{\text{то}} + C_{\text{пс}} + C_{\text{ао}} + C_{\text{нси}} + C_{\text{эл}} + C_{\text{ни}}, \quad (2.48)$$

где

$C_{\text{то}}$ - эксплуатационные затраты на проведение технического обслуживания и поддержку программного продукта;

$C_{\text{пс}}$ - заработная плата ИТ-специалистов;

$C_{\text{ао}}$ - амортизационные отчисления;

$C_{\text{нси}}$ - затраты на ведение базы нормативно-справочной информации;

$C_{\text{эл}}$ - затраты на электроэнергию;

$C_{\text{ни}}$ - затраты на носители информации.

Для ОПП по модели SaaS величина суммарных годовых эксплуатационных затрат складывается из следующих основных составляющих:

$$C_{\text{обл}} = C_{\text{лиц}} + C_{\text{инт}} + C_{\text{нси}}, \quad (2.49)$$

где

$C_{\text{лиц}}$ - оплата пользования подпиской на ОПП, предоставляемой по модели SaaS;

$C_{\text{инт}}$ - оплата доступа к сети Интернет.

Представленная структура эксплуатационных затрат обосновывается тем обстоятельством, что ОПП размещен в облаке во внешнем ЦОД, а его поддержкой и обслуживанием занимаются ИТ-специалисты ЦОД, а не специалисты предприятия-пользователя.

Однако эти затраты учтены в новой статье затрат, связанной с платой за подписку на ОПП по модели SaaS.

Теперь на качественном уровне оценим характер изменений величин капитальных (таблица 2.7) и эксплуатационных затрат (таблица 2.8) при отказе от традиционных программных продуктов в пользу их облачных аналогов.

Таблица 2.7 - Характер изменения капитальных затрат при отказе от традиционных программных продуктов в пользу их облачных аналогов

№ п.п.	Статья капитальных затрат	Обозначение	Комментарий
1	На проектирование	$K_{пр}$	Остаются прежними, меняется только среда развертывания
2	На аппаратные средства	$K_{тс}$	Значительно уменьшаются. Перекладываются на ЦОД
3	На создание сетевой инфраструктуры	$K_{си}$	Не изменяются
4	На программные средства	$K_{по}$	Значительно уменьшаются. Прикладное и системное ПО предоставляется ЦОД и входит в подписку
5	На опытную эксплуатацию	$K_{эк}$	Не изменяются
6	На вспомогательное оборудование	$K_{об}$	Уменьшаются
7	На обучение ИТ-специалистов	$K_{сотр}$	Уменьшаются
8	На производственные площади	$K_{пп}$	Уменьшаются
9	На формирование базы нормативно-справочной информации	$K_{нси}$	Не изменяются

Таблица 2.8 - Характер изменения эксплуатационных затрат при отказе от традиционных программных продуктов в пользу их облачных аналогов

№ п.п	Статья эксплуатационных затрат	Обозначение	Комментарий
1	На проведение технического обслуживания и поддержку программного продукта	$C_{то}$	Существенно уменьшается за счет обслуживания сотрудниками ЦОД
2	Заработная плата ИТ-специалистов	$C_{пс}$	Существенно уменьшается за счет обслуживания сотрудниками ЦОД
3	Амортизационные отчисления	$C_{ао}$	Существенно уменьшаются, учитываются в стоимости подписки на ОПП
4	Затраты на ведение базы нормативно-справочной информации	$C_{нси}$	Не изменяются
5	Затраты на электроэнергию	$C_{эл}$	Уменьшаются
6	Затраты на устройства хранения и накопление информации	$C_{ни}$	Уменьшаются
7	Оплата пользования подпиской на ОПП, предоставляемой по модели SaaS	$C_{лиц}$	Добавляется в состав эксплуатационных затрат как новая статья и является самой значительной по размеру в составе затрат
8	Оплата доступа к сети Интернет	$C_{инт}$	Существенно возрастает с ростом облачного трафика между предприятием-пользователем и ЦОД

Как видно из этих двух таблиц, имеет место смещение акцента с капитальных затрат в сторону эксплуатационных, что проявляется в учете ряда факторов, влияющих на размер платы за подписку на ОПП.

Сравнивая значения показателей из выражений (2.46) и (2.47), можно сделать вывод о том, что суммарные капитальные затраты для варианта ОПП заметно ниже аналогичного показателя для традиционного программного продукта, то есть $K_{обл} \ll K_{тр}$.

Решающим при оценке целесообразности отказа от традиционного программного продукта в пользу его облачного аналога является соотношение эксплуатационных затрат.

Сравнивая значения показателей из выражений (2.48) и (2.49), при соответствующей стоимости подписки на ОПП и тарифный план для доступа в Интернет, суммарные эксплуатационные расходы на ОПП будут ниже, чем для традиционного программного продукта, то есть $C_{обл} < C_{тр}$.

В этом случае годовой экономический эффект (экономическая прибыль) от использования ОПП будет больше, чем от использования традиционного программного продукта, то есть $\mathcal{E}_{обл} > \mathcal{E}_{тр}$.

На практике для обоснования выбора варианта решения для комплекса функциональных задач используется показатель совокупной стоимости владения (ТСО, Total Cost of Ownership). Считаются значения ТСО для всех альтернативных вариантов и выбирается тот вариант, чье значение оказывается наименьшим.

Для расчетов может быть использован полный перечень статей затрат, связанных с жизненным циклом программного продукта, представленный в модели ТСО от специалистов компании Gartner [239].

Значение показателя ТСО для традиционного программного продукта рассчитывается по формуле:

$$ТСО_{тр} = K_{тр} + T_{тр_эк} C_{тр}, \quad (2.50)$$

где $T_{тр_эк}$ - срок эксплуатации традиционного программного продукта (в годах).

Соответственно для ОПП этот показатель будет рассчитываться по формуле:

$$ТСО_{обл} = K_{обл} + T_{обл_эк} C_{обл}, \quad (2.51)$$

Где $T_{обл_эк}$ - срок эксплуатации ОПП (в годах).

В случае равной длительности жизненного цикла традиционного и облачного программного продукта срок эксплуатации традиционного программного продукта будет несколько меньше ОПП, так как его ОПП быстрее может быть развернут и предоставлен предприятию-пользователю для полезного использования.

Срок эксплуатации традиционного и облачного программного продукта можно рассчитать по формулам:

$$T_{\text{тр_эк}} = T - T_{\text{тр_в}} \quad (2.52)$$

$$T_{\text{обл_эк}} = T - T_{\text{обл_в}}, \quad (2.53)$$

где

T - последний год жизненного цикла программного продукта

$T_{\text{тр_в}}$ - период ввода традиционного программного продукта в постоянную эксплуатацию;

$T_{\text{обл_в}}$ - период ввода ОПП в постоянную эксплуатацию.

Срок полезного использования программного продукта составляет несколько лет.

С учетом временной ценности денег целесообразно сравнить динамические показатели экономической эффективности для традиционных программных продуктов и ОПП.

Для этого на практике используется показатель чистой приведенной стоимости (Net Present Value, NPV), учитывающий не только затраты, но и полученные результаты, приведенные к текущему моменту времени.

Для традиционного программного продукта динамический показатель экономической эффективности рассчитывается по формуле:

$$NPV_{\text{тр}} = - \sum_{t=1}^{T_{\text{тр_в}}} \frac{(K_{\text{пр}} + K_{\text{тс}} + K_{\text{си}} + K_{\text{по}} + K_{\text{нси}} + K_{\text{эк}} + K_{\text{об}} + K_{\text{согр}} + K_{\text{пп}})_t}{(1+E)^t} + \sum_{t=T_{\text{тр_э}}}^T \frac{\text{Э}_{\text{выр } t} - C_{\text{тр } t}}{(1+E)^t}, \quad (2.54)$$

где $T_{\text{тр}_э}$ - год начала постоянной эксплуатации для традиционного программного продукта;

$\Delta_{\text{выр } t}$ - прирост выручки в t -ом году за счет использования традиционного программного продукта;

$C_{\text{тр}_t}$ - годовые эксплуатационные затраты на традиционный программный продукт в t -м году;

Выражение $(\dots)_t$ - означают, что указанные в скобках значения относятся к значениям показателей в t -м году.

Для ОПП динамический показатель экономической эффективности рассчитывается по формуле:

$$NPV_{\text{обл}} = - \sum_{t=1}^{T_{\text{обл}_в}} \frac{(K_{\text{пр}} + K_{\text{си}} + K_{\text{нси}} + K_{\text{эк}})_t}{(1+E)^t} + \sum_{t=T_{\text{обл}_э}}^T \frac{\Delta_{\text{выр } t} - C_{\text{обл}_t}}{(1+E)^t}, \quad (2.55)$$

где

$T_{\text{обл}_э}$ - год начала постоянной эксплуатации ОПП;

$C_{\text{обл}_t}$ - годовые эксплуатационные затраты для ОПП в t -м году.

В том случае, если выполняется условие $C_{\text{обл}_t} < C_{\text{тр}_t}$ для всех t , то очевидно предпочтение ОПП над традиционным программным продуктом.

Для ОПП постоянная эксплуатация начинается значительно раньше, чем для традиционных программных продуктов.

На основании выражений (2.54) и (2.55) можно рассчитать дополнительную прибыль, которая будет равна:

$$NPV_{\text{обл}_\text{доп}} = \sum_{t=T_{\text{обл}_э}}^{T_{\text{тр}_э}} \frac{\Delta_{\text{выр } t} - C_{\text{обл}_t}}{(1+E)^t} \quad (2.56)$$

Построение корпоративной ИС предприятием-пользователем на базе ОПП позволяет повысить гибкость управления процессами ее жизненного цикла.

Может быть получен дополнительный экономический эффект.

Учет управленческой гибкости возможен с использованием теории реальных опционов. Одним из способов определения стоимости реальных опционов является модель Блэка-Шоулза [286].

При этом можно использовать показатель расширенной чистой приведенной стоимости (expanded Net Present Value, eNPV), который рассчитывается как:

$$eNPV = NPV + R, \quad (2.57)$$

где R - стоимость реального опциона.

В процессе эксплуатации программного продукта может быть проведена дополнительная оценка показателей экономической эффективности, по результатам которой может быть принято решение как о продолжении эксплуатации программного продукта, вводе новой функциональности, так и изменение сроков внедрения отдельных его модулей или прекращении его эксплуатации.

Реальные опционы являются полезным инструментом оценки дальнейших управленческих действий в так называемой ситуации «чемодан без ручки», когда программный продукт, в который вложены значительные средства бросить жалко, а продолжать использовать экономически не выгодно.

Дополнительный экономический эффект от использования ОПП также может быть достигнут за счет возможности решения новых бизнес-задач на базе высокотехнологичных и перспективных облачных технологий, которые не поддерживаются на вычислительных мощностях предприятия-пользователя или доступны только в облачной среде.

К таким технологиям можно отнести потоковую обработку данных, предикативную аналитику, возможности машинного обучения и технологии больших данных, IoT и др.

Переход от традиционных ИС к их облачным аналогам связан с процессом облачной миграции.

Проекты цифровой трансформации включают вопросы облачной миграции, которые имеют свои особенности и требуют использования соответствующих методов финансового планирования.

Остановимся теперь на рассмотрении данных вопросов подробнее.

Под «облачной миграцией» в широком смысле принято понимать «процесс повторного развертывания используемых на предприятии-пользователе ИТ-активов на новой облачной платформе или в новой облачной инфраструктуре» [90].

Облачная миграция наиболее актуальна для предприятий малого и среднего бизнеса по сравнению с предприятиями крупного бизнеса.

И этому есть логическое объяснение, лежащее не только в финансовой плоскости, но и по ряду других причин. К числу основных можно отнести: снижение капитальных затрат за счет использования не собственных вычислительных мощностей, а мощностей внешнего центра обработки данных, возможности передачи на аутсорсинг непрофильных бизнес-процессов технической поддержки существующей ИТ-инфраструктуры, систематизации собственных бизнес-процессов. Модель оплаты за фактически использованные ресурсы позволяет легко масштабировать существующие в компании малого или среднего бизнеса ИТ-решение, обеспечивает доступ к современным версиям популярных программных продуктов или новым технологиям (большие данные, ИОТ, контейнеры, машинное обучение, квантовые технологии и др.).

Облачные программные продукты повышают мобильность работы сотрудников, обеспечивая дистанционный формат работы, что стало востребовано в условиях организации удаленной работы сотрудников из-за пандемии коронавируса.

ОПП при сравнительно невысокой стоимости доступа к Интернет позволяют создавать легко масштабируемые решения (за счет архитектурных особенностей их проектирования или же за счет увеличения физических экземпляров поддерживающих их виртуальных машин).

Благоприятные условия использования, прописанные в соглашениях о предоставлении сервисов (Service Layer Agreement, SLA) делают популярными ОПП.

В определенных сценариях использования ОПП можно моделировать техническую реализуемость различных проектов без покупки необходимого программно-аппаратного обеспечения предприятием-пользователем [44; 133].

Обсуждению вопросов облачной миграции посвящено много работ [63; 157; 210; 227; 257; 265], регулярно проходят научно-практические конференции по применению облачных технологий. Например, совсем недавно прошли конференции «Облака и бизнес: новые точки роста» (16.09.21 г., технопарк Сколково), «Облачные технологии - 2021» (16.09.21 г., Москва), Yandex Scale (24.09.21 г.).

Обобщая накопленный практический опыт, можно говорить, что по проекты облачной миграции могут включать миграцию приложений, миграцию отдельных элементов ИТ-инфраструктуры, а также миграцию данных. Принято выделять как полную, так и частичную миграцию, при которой в облачной среде происходит развертывание только критически важных для ведения бизнеса программных продуктов, компонентов ИТ-инфраструктуры и данных.

Облачная миграция может быть проведена с использованием возможностей публичной облачной платформы или на базе развернутого на предприятии-пользователя частного облака. Одним из возможных вариантов может быть облачная миграция в гибридную или мультиоблачную среду.

В получившем на практике подходе от компании Gartner выделяется пять общих стратегий облачной миграции [280], созданных на основе принципа «5R», который получил свое название по первым буквам от английских слов Rehost (перемещение, перенос и адаптация), Refactor (перенос и оптимизация), Revise (перепроектирование или изменение архитектуры), Rebuild (перестройка или отказ от неиспользуемых приложений), Replace (замена или повторная покупка). С технической точки зрения за каждым из представленных слов скрывается набор различных по содержанию операций.

Данные стратегии тесно связаны с различными облачными моделями обслуживания (IaaS, PaaS, SaaS).

Взаимосвязь стратегий облачной миграции с облачными моделями обслуживания представлена на рисунке 2.14.

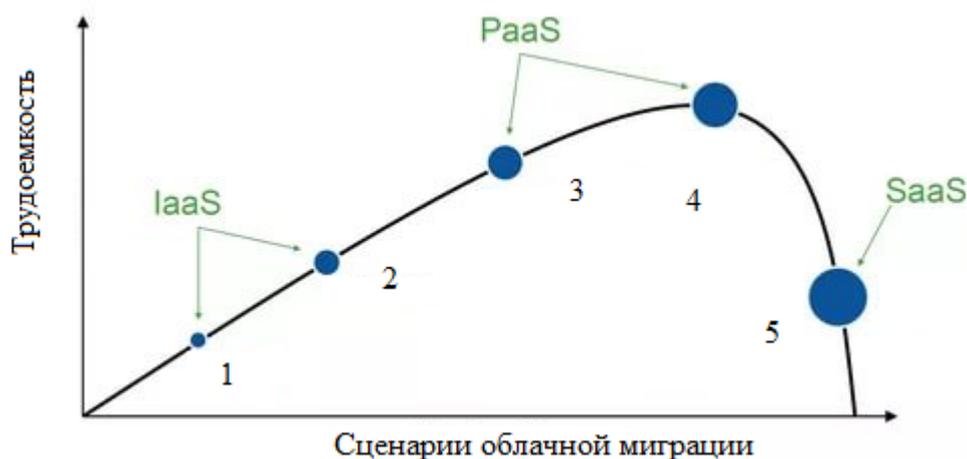


Рисунок 2.14 - Взаимосвязь стратегий облачной миграции с облачными моделями обслуживания

Источник: Gartner, 2011.

Выбор подходящего сценария базируется на результатах предварительного анализа существующей ИТ-инфраструктуры компании малого и среднего бизнеса, полученным после проведения процедуры ИТ-аудита [161-165].

В том случае, когда у компании малого и среднего бизнеса используются настольные версии программных продуктов, имеющие облачные аналоги, целесообразен переход к их использованию по модели SaaS. В таком случае миграция будет носить форму перехода на использование облачной версии такого программного продукта, например отказ от использования пакета Microsoft Office в пользу его облачного аналога Microsoft Office 365.

Возможен и вариант миграции физического сервера на виртуальную машину по модели IaaS, развернутую в соответствующей виртуальной среде частного, публичного или гибридного облака случае необходимости. При этом осуществляется перенос всех данных физического сервера, приложений, а также составных частей операционной системы копируемого сервера в виртуальную машину, размещенную в облачной среде. В отдельных сценариях облачной миграции может быть востребованы сценарии по модели обслуживания PaaS,

предполагающие развертывание отдельных инфраструктурных элементов в облачной среде.

В определенных ситуациях возможен вариант, при котором целесообразно отказаться от облачной миграции и сохранить используемые локально программные продукты.

Технологии облачных вычислений тесно связаны с виртуализацией.

С технической точки реализации облачной миграции выделяют P2V (Physical-to-Virtual) и V2V (Virtual -to-Virtual) миграцию.

Вариант облачной миграции по сценарию P2V (Physical-to-Virtual) предполагает процесс перехода или миграции с физического сервера на виртуальную машину, развернутую в соответствующей виртуальной среде частного, публичного или гибридного облака. При этом осуществляется перенос всех данных физического сервера, приложений, а также составных частей операционной системы копируемого сервера в виртуальную машину, размещенную в облачной среде.

В случае V2V (Virtual -to-Virtual) миграции происходит перенос виртуальной машины в формате от одного предприятия-производителя (вендора) средств виртуализации в среду гипервизора другого производителя. На практике данный процесс выглядит как конвертация виртуальной машины в одном формате в формат другого производителя с дальнейшим ее развертыванием. Виртуальная машина может быть размещена как в частном, так и публичном облаке.

В качестве инструмента для преобразования образов виртуальных машин может использоваться VMware vCloud Connector или Microsoft Virtual Machine Converter (MVMC), Azure Migrate или любой другой сторонний инструмент. Используемые форматы образов виртуальных машин (VHD, OVF, OVA и др.) давно стали уже промышленным стандартом.

Сценарий переезда может включать как «горячую», так и «холодную» замену. В первом случае происходит конвертация работающей виртуальной машины. Традиционный сервер останавливается только в момент переключения.

Второй случай предполагает остановку исходной машины, создание образа жесткого диска виртуальной машины в выбранном формате с дальнейшим его портированием в конечную облачную среду.

Выбор способа переноса зависит от критичности решаемых задач для обеспечения непрерывности бизнеса компании.

Перенос в облако готовых виртуальных машин, если они до этого применялись на предприятии-пользователе технически осуществляется достаточно легко.

Еще одним из способов, более трудоемким, является создание виртуальной машины с «нуля». При этом создается новая виртуальная машина, выбираются и настраиваются необходимые ресурсы для работы, далее устанавливается и конфигурируется необходимое системное и прикладное программное обеспечение. Для этого способа требуется значительно больше времени.

Для удобства пользователя существуют различные инструменты миграции приложений, баз данных и системных настроек. Так, для локальных баз данных на облачной платформе Microsoft Azure используют Azure Database Migration Service.

Однако кроме этих очевидных минусов есть и свои плюсы. При новой установке в системе нет накопившегося за годы эксплуатации мусора из временных файлов, ненужных библиотек, настроек, параметров ключей реестра операционной системы и т.п. Что в целом может благоприятно сказаться на быстродействии. Также это один из способов кардинально обновить ИТ-инфраструктуру, например, перейти на новую версию операционной системы, обновление с которой сделать затруднительно или перейти с 32 разрядной версии на ее 64 разрядный аналог.

Процесс миграции в силу значительных размеров образов виртуальных машин в облачную среду требует надежных высокоскоростных сетевых каналов.

Обязательным моментом после миграции является проверка работоспособности всех критически важных систем и доступность их для конечного предприятия-пользователя.

Вопросы миграции в облачную среду носят стратегический характер, требуют привлечения значительных ресурсов, в том числе и финансовых. Правильность выбранных путей миграции в облако и архитектуры облачного решения на момент принятия решения о миграции не очевидна и обладает неопределенностью. А последствия от перехода к ОПП могут носить фатальный характер.

Следует отметить, что в основе отказа от традиционных программных продуктов в пользу облачных лежат соответствующие расчеты показателей экономической эффективности, обосновывающие целесообразность такого перехода.

К ИТ-проектам облачной миграции применимы известные и хорошо зарекомендовавшие себя методы оценки экономической эффективности [208; 234]. Сравнительный анализ методов оценки экономической эффективности приведен в работе [263].

Также в расчет могут браться и другие факторы, например стратегическая ценность использования ОПП или вопросы престижа. Очень часто ряд функциональных задач не решить без использования ОПП. Показателен в этом плане пример, когда первые средства машинного обучения были оформлены как ОПП, а альтернативных версий как коробочного продукта на рынке не предоставлялось предприятиями-производителями.

Для управления проектами облачной миграции целесообразно использовать специализированные программные продукты, обладающие необходимыми функциональными возможностями.

Необходимо, чтобы управление проектами облачной миграции осуществлялось не только на предприятиях-пользователях ОИС, но и на смежных предприятиях, участвующих в создании и распространении ОИС на базе ОПП.

Программные продукты управления проектами могут быть представлены в том числе и облачными программными продуктами, чаще реализуемых в

форме онлайн - сервисов, предоставляемых по модели SaaS (Software as a Service) как на бесплатной, так и платной основе. Примерами таких онлайн сервисов для управления проектами являются Мегатлан, Wrike, Asana, Basecamp и ряд др.

Таким образом, данные технологии ориентированы на две группы процессов: проектно-ориентированные процессы, направленные на достижение результатов проекта - создание нового продукта или услуги, а также на процессы управления непосредственно проектом.

Пример обзора и сравнения 10 отечественных SaaS - систем управления проектами представлен в источнике [170].

Информационный портал [243] позволяет подобрать необходимую информационную систему для управления проектами с учетом функциональных требований и предпочтений.

Классификация задач управления проектами цифровой трансформации на базе ОПП с распределением по исполнителям представлена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Классификация задач управления проектами цифровой трансформации на базе ОПП с распределением по исполнителям

Задачи проектного управления	Предприятия по производству ОПП	Предприятия по проектированию ОИС	ЦОД	Предприятия - пользователи облачных ИС
Календарное планирование	+	+	+	+
Управление бюджетом проекта	-	+	-	+
Управление портфелем проектов	+	+	+	-
Анализ проектов и бизнес-планирование	+	+	+	+
Управление проектными рисками	+	+	-	+
Управление коммуникациями	-	+	+	+
Групповая работа над проектами	+	+	-	+

Источник: Составлено на основании источников [130; 171; 232; 242; 250; 251; 260].

Проект облачной миграции имеет свой обособленный бюджет, трудоемкость, длительность, уровень риска.

К числу часто встречающихся рисков в проектах облачной миграции можно отнести традиционные риски ИТ-проектов, связанные с превышением бюджета проекта, сроков реализации проекта, несоответствием и неполнотой заявленных требований предприятия-пользователя и др.

При планировании облачной миграции целесообразно проводить оценку показателей экономической эффективности. Проводимая оценка этих показателей проекта облачной миграции позволяет выполнить проект в срок и уложиться в запланированный бюджет.

В основе миграции используемых на предприятиях-пользователях существующих ИТ-активов в облачную среду должен лежать соответствующий финансовый план.

Задача состоит в разработке метода финансового планирования облачной миграции в форме бюджета на определенный период для предприятий малого и среднего бизнеса.

Существующие калькуляторы совокупной стоимости владения ОПП ориентированы преимущественно на учет рабочих нагрузок серверов, баз данных, объем облачного хранилища, объем пропускной способности сети (например, калькулятор от компании Microsoft для облачной платформы Azure [134]) и не учитывают особенностей облачной миграции. Кроме этого, подобные расчеты носят приближенный характер и могут варьироваться в зависимости от отрасли и месторасположения.

Оценку экономической эффективности облачной миграции для пользователей облачной информационной системы предлагается рассчитать на основе нормативного метода финансового планирования, используя формулу годовой экономической прибыли в следующем виде:

$$\mathcal{E}_{\text{пол}} = \mathcal{E}_{\text{пол выр}} - S_n - S_{\text{код}} - S_{\text{нал}} - S_{\text{упр}} - E(S_{\text{пр}} - \Delta K_{\text{пол}}), (2.58)$$

где приняты следующие обозначения:

$\mathcal{E}_{\text{пол выр}}$ - величина годового прироста выручки пользователя благодаря использованию облачной информационной системы до уплаты налогов и вычета управленческих расходов;

S_n - тариф за лицензию, выплачиваемый производителю облачного программного продукта ежегодно;

$S_{\text{цод}}$ - ежегодная плата (тариф) центру обработки данных (облачному провайдеру);

$S_{\text{нал}}$ - налоговые отчисления от годового прироста прибыли;

$S_{\text{упр}}$ - среднегодовые управленческие расходы предприятия-пользователя, включающие расходы на обслуживание ОИС;

$S_{\text{пр}}$ - затраты на проектирование ОИС, осуществляемое предприятием-пользователем один раз в течение срока службы ОИС;

$\Delta K_{\text{пол}}$ - выбытие основных средств ИТ-инфраструктуры предприятия-пользователя в процессе эксплуатации ОИС;

E - норма прибыли на капитал.

В соответствии с концепцией стратегического планирования производства и распространения ОПП, предложенной автором в параграфе 2.1, величины тарифов S_n и $S_{\text{цод}}$, а также величина $S_{\text{пр}}$ должны быть установлены на основании согласования экономических интересов взаимосвязанной цепочки предприятий цифровой трансформации с ориентацией на достигаемую величину $\mathcal{E}_{\text{год пол у}}$ предприятия-пользователя ОИС. В цепочку взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП входят: предприятие-производитель ОПП, предприятие по проектированию ОИС, центр обработки данных, предприятие-пользователь ОИС.

На основе балансового метода финансового планирования предлагается укрупненная модель бюджета миграции информационной системы предприятия в облако (рисунок 2.15).

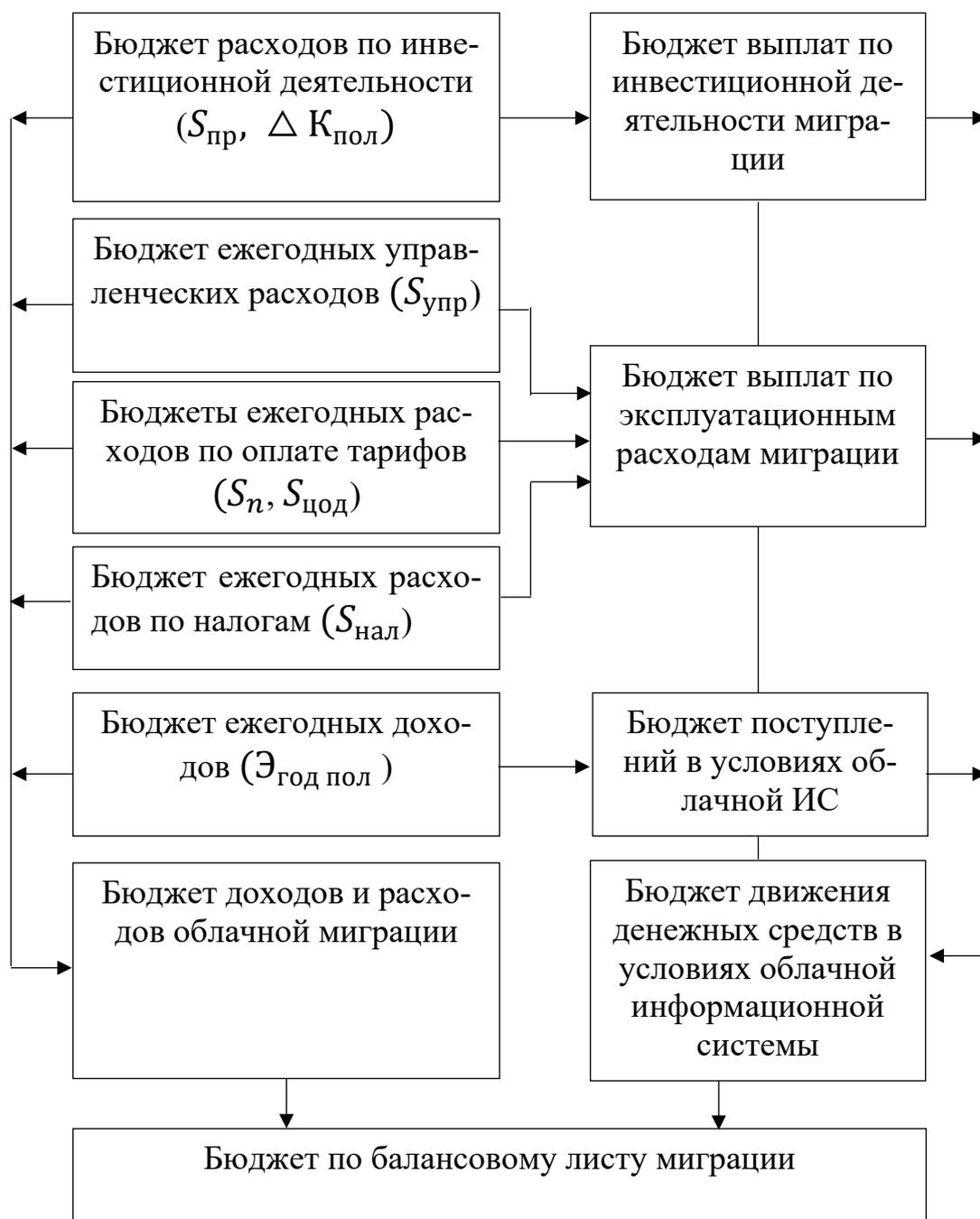


Рисунок 2.15 - Укрупненная модель бюджета миграции информационной системы предприятия в облако

Источник: разработано автором

Бюджет предлагается составлять сроком на три года. Предполагается, что постоянная эксплуатация ОИС начинается со второго года трехлетнего срока. Для оценки риска облачной миграции рекомендуется составлять три варианта бюджета: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный.

Осуществление перехода к облачным информационным системам для предприятия малого и среднего бизнеса предполагает выполнение ряда этапов [147; 187; 202]:

1. Выбор предприятия по проектированию ОИС

Выбор предприятия по проектированию ОИС должен учитывать ряд критериев, к числу которых можно отнести: гибкость ценовой политики, условия предоставления услуг, наличие высококвалифицированного персонала, ассортимент и функциональность предоставляемых решений, наличие опыта проектирования ОИС для конкретной предметной области, проведение обучения, известность бренда, рекомендации коллег и ряд других немаловажных факторов.

В общем случае основной этап обоснования выбора предприятия по проектированию ОИС предусматривает многоаспектный сравнительный анализ нескольких предприятий, выбранных на подготовительном этапе.

Для обоснования выбора предприятия по проектированию ОИС могут использоваться метод экспертных оценок, балльная экспертиза, метод анализа иерархий, нечеткой логики и др.

2. ИТ-аудит существующей ИТ-инфраструктуры и ИТ-активов с участием предприятия по проектированию ОИС

В основе получения объективной и детальной информации о номенклатуре и актуальном состоянии существующей в компании малого и среднего бизнеса ИТ-инфраструктуры для целей дальнейшей облачной миграции лежит процедура ИТ-аудита, которая может быть проведена с использованием методологии COBIT.

Из хорошо представленных в литературе современных подходов также можно упомянуть модель цифровой зрелости (Digital Maturity Model) компании

Deloitte, методику расчета индекса цифровой трансформации (Digital Transformation Index), разработанную аналитическим агентством Arthur D. Little, модель оценки цифровых способностей (Digital Business Aptitude - DBA) компании KPMG и ряд других подходов.

Помимо этого, на платформе государственной информационной системы промышленности (ГИСП), действующей с 2021 года, доступна методика расчета уровня цифровой зрелости (Digital IQ) компании.

Современная архитектура построения распределенных приложений, используемых в компании малого и среднего бизнеса, предполагает наличие нескольких уровней (серверная часть, доступ к данным, слой бизнес-логики, клиентская часть), которые могут быть представлены различными сервисами и компонентами. Анализ схем развертывания таких приложений должен быть положен в основу формирования схем зависимостей компонентов и учитываться при формировании плана переноса данных компонентов в облачную среду.

Анализ существующих в компании малого и среднего бизнеса информационных потоков между несколькими приложениями позволит выявить критически важные для бизнеса приложения, очередность их переноса или замены на аналоги в облачной среде.

Инвентаризация существующей ИТ-инфраструктуры является важным этапом в процессе облачной миграции. Достигнутые в ее процессе результаты лежат в основе следующих этапов для определения сроков и объемов работ по миграции, последовательности переноса отдельных компонентов, оценке возможных рисков и затраты.

3. Выбор предприятия-производителя облачных программных продуктов

Для выбора облачных программных продуктов в составе облачных информационных систем необходимо учитывать их функциональность, качество. В зависимости от широты функциональности и качества находится стоимость использования облачных программных продуктов. При расчете стоимости следует учитывать объем используемых облачных ресурсов: объем вычислительных

мощностей и процессорного времени, размер необходимого облачного хранилища и объем сетевого трафика, интенсивность операций ввода-вывода при работе с хранилищем данных, возможности по обеспечению отказоустойчивости и высокой доступности, масштабируемости, информационной защищенности и др.

В конкретном проекте облачной миграции может оказаться важным количество пользователей, возможности интеграции с другими ОПП, наличие специализированных инфраструктурных облачных услуг и сервисов, удобство конфигурирования, наличие локализованного интерфейса.

Так как выбираемые облачные программные продукты предполагается использовать в составе облачной информационной системы предприятия-пользователя, то критическим критерием является время проектирования и внедрения ОПП.

Перечисленный список критериев выбора можно расширить дополнительными критериями, которые могут относиться к функциональным, нефункциональным или переходным требованиям к ОПП.

Для оценки зрелости предприятия-производителя ОПП может быть также использованы модели зрелости Capability Maturity Model (СММ) или производительности и зрелости Capability Maturity Model Integration (СММИ).

Выбор предприятия-производителя облачных программных продуктов предусматривает выбор наиболее подходящего варианта из набора альтернатив, удовлетворяющего указанным критериям. Пример выбора предприятия-производителя облачных программных продуктов для осуществления маркетинговой деятельности с использованием метода анализа иерархий представлен в работе [65].

4. Выбор облачного провайдера в качестве ЦОД

Многочисленные центры обработки данных предлагают различные услуги по стоимости, ассортименту, территориальному размещению и разному подходу к защите данных.

Для создания надежного облачного решения важную роль играет наличие у центра обработки данных современного серверного оборудования, источников бесперебойного питания, продуманной схемы охлаждения.

При выборе центра обработки данных необходимо обращать внимание на технические параметры дата-центра, вопросы обеспечения отказоустойчивости и высокой доступности. Немаловажным является вопрос работы с персональными данными, наличие необходимых сертификатов и лицензий для работы в этой области, а также архитектурные особенности облачных информационных систем предприятия-пользователя. Инфраструктура ЦОД должна обеспечить согласованную работу всех облачных программных продуктов, лежащих в основе ОИС предприятия-пользователя.

Поэтому к наиболее важным факторам выбора ЦОД можно отнести:

- низкую цену, понятное и гибкое ценообразование;
- наличие периода тестовой эксплуатации;
- возможность миграции из одного облака в другое;
- спектр дополнительно предоставляемых услуг;
- наличие понятного для предприятия-пользователя SLA, где прописаны штрафные санкции за неисполнение условий договора;
- наличие надежных каналов связи, современных средств защиты информации;
- наличие сертификатов соответствия требованиям международных стандартов и требованиям российского законодательства;
- наличие дата-центров на территории РФ;

Выбор центра обработки данных предусматривает сравнительный анализ альтернативных вариантов с дальнейшим выбором наиболее подходящего по выбранным критериям.

5. Составление и анализ финансового плана (бюджета) облачной миграции на определенный период

На основе проведенной инвентаризации ИТ-активов компании малого и среднего бизнеса составляется финансовый план облачной миграции, включающий различные статьи затрат по переносу отдельных компонентов ИТ-инфраструктуры, данных и т.д. Данный план учитывает очередность переноса отдельных компонентов ИТ-инфраструктуры в зависимости от их критической важности для бизнеса, взаимосвязанности в рамках конкретных бизнес-приложений или бизнес-процессов, информационной взаимосвязанности в соответствии с данными, ранее полученными в процессе инвентаризации ИТ-инфраструктуры.

6. Выбор инструментов миграции с участием предприятия по проектированию ОИС

Облачная миграция поддерживается различными методологиями от ведущих глобальных облачных вендоров (например, AWS Cloud Adoption Framework, Microsoft Cloud Adoption Framework для Azure, VMware vCloud Extender и др.) и соответствующими инструментальными средствами. Так, например, для миграции в облако Amazon Web Services рекомендуется использовать пакет AWS SMS. Следует отметить, что возможности подобного инструментария ограничены конкретной облачной средой, требуют дополнительных системных настроек и это следует учитывать в проектах облачной миграции.

7. Обеспечение связности компонентов ИТ-инфраструктуры

Сложные распределенные информационные системы по своей архитектуре состоят из ряда взаимосвязанных компонентов, которые требуют согласованности. Работоспособность системы в целом обеспечивается рядом технических мер, системных настроек и т. д., которые необходимо учитывать в процессе облачной миграции.

На данном шаге целесообразно предусмотреть необходимые шаги, которые позволят осуществить процесс облачной миграции с минимальными потерями.

8. Составление организационного плана мероприятий облачной миграции

Организационный план мероприятий облачной миграции предполагает формирование последовательности шагов по переносу отдельных элементов существующей ИТ-инфраструктуры в облако с указанием приоритетов, сроков и исполнителей.

Детальный план должен включать описание стратегии облачной миграции, используемые инструменты, подходящее время для каждого элемента ИТ-инфраструктуры.

Грамотно составленный организационный план позволит избежать хаотичных действий и случайных ошибок, снизить влияние человеческого фактора.

9. Тестовая миграция и оценка плана миграции

Тестовая миграция позволяет оценить работоспособность перенесенных в облако программных продуктов, настроек и компонентов ИТ-инфраструктуры. Анализ результатов тестовой миграции обеспечит выявление ошибок на ранних этапах, поможет снизить общее количество требуемого времени, добиться желаемых результатов с меньшими административными усилиями. В отдельных случаях позволяет уточнить необходимый объем облачных ресурсов.

К ключевым показателям оценки плана миграции относятся два показателя - время восстановления (Recovery Time Objective, RTO) и допустимая величина потери данных (Recovery Point Objective, RPO). Первый показатель определяет сколько потребуется времени с начала облачной миграции до восстановления нормального доступа к переносимым ресурсам, а второй связан с оценкой объема бизнес-данных, которые допустимо потерять с момента начала миграции до нормализации доступа к переносимым ресурсам.

10. Постоянная (промышленная) эксплуатация

На данном шаге ведется эксплуатация ОИС в полной функциональности и нагрузке для запланированного количества пользователей, выявляется соответствие системы требованиям предприятия-пользователя.

К типичным ошибкам планирования и организации облачной миграции по результатам анализа публикаций по данной теме [161; 163; 165; 188 и др.]

относятся: отсутствие схемы зависимости приложений, отсутствие плана миграции, запуск миграции без предварительных тестов.

Следует отдельно сказать об особенностях облачной миграции данных. В случае использования персональных данных для облачных провайдеров и центров обработки облачных данных существует ряд требований и ограничений, которые предписывают необходимость хранения их на территории РФ. Такие предприятия информатизации обязаны выполнять требования 152-ФЗ «О персональных данных» и контролирующих органов. В таком случае предприятие-пользователь облачных программных продуктов может перенести к облачному провайдеру конфиденциальную информацию только в том случае, если у него есть лицензия ФСТЭК (Федеральной службы по техническому и экспортному контролю РФ).

Рассмотрим небольшой пример проекта облачной миграции на примере компании малого бизнеса, основными направлениями деятельности которого являются импорт и продажа передовых технологий и оборудования в области металлообработки.

Компания работает на рынке с 2006 года.

Специалисты компании оказывают весь спектр консалтинговых услуг и обеспечивают информационную поддержку своих покупателей. Компания на постоянной основе поставляет оборудование для 25 заказчиков. Спектр продаваемого оборудования предназначен для общего машиностроения, металлургии и литейного производства, автомобилестроения, приборостроения и других отраслей народного хозяйства РФ.

В сети Интернет у компании есть сайт-визитка, рассказывающая о деятельности компании, представлен прайс-лист и контактные данные. Также в социальной сети ВКонтакте заведена и поддерживается тематическая группа для взаимодействия с заказчиками.

Компания участвует в контрактах на госзакупки.

В штате компании на постоянной основе трудится 7 человек. Организационная структура линейная, включает генерального директора, главного бухгалтера, администратора офиса, пары специалистов по работе с заказчиками, специалист по консалтингу (он же юрист), специалист по закупкам, ИТ-специалист.

ИТ-специалист работает по модели аутсорсинга.

Компания арендует небольшой офис в одном из бизнес-центров Санкт-Петербурга, представляющее собой помещение, разделенное на три части: кабинет директора, переговорная комната, общая рабочая зона.

Наличие съемного офиса обусловлено необходимостью иметь юридический адрес.

На постоянной основе в офисе в рабочие часы присутствует администратор офиса, в должностные обязанности которого входит осуществление текущего документооборота и бухгалтер. Остальные сотрудники имеют гибкий график и в офисе появляются по производственной необходимости.

В состав арендной платы за офис входит широкополосный доступ к сети Интернет и доступ к местной мини-АТС.

Телефонная сеть построена на АТС Panasonic KX-TDE100, имеет три входящих аналоговых линии. Пользователям выдано 5 внутренних трехзначных номеров.

ИТ-инфраструктура компании

В распоряжение каждого сотрудника компании предоставлен ноутбук. Все компьютеры объединены в беспроводную локально-вычислительную сеть посредством Wi-Fi роутера. На каждый ноутбук для осуществления текущего документооборота установлен локально пакет Microsoft Office 2016 и антивирус Avast.

Интернет-провайдер, обеспечивающий хостинг корпоративного сайта-визитки также предоставляет услуги по предоставлению корпоративной почты.

Используется один выделенный сервер, совмещающий несколько серверных ролей: домен-контроллер, DNS-сервер, DHCP сервер, сервер баз данных, файловый сервер. Сервер снабжен источником бесперебойного питания.

Для хранения резервной копии критически важных корпоративных данных используется внешний жесткий диск. Данные зашифрованы.

Также используется сетевое многофункциональное устройство Pantum M6500W для распечатки, сканирования документов.

Для осуществления текущей деятельности в компании используется следующий набор локально установленного программного обеспечения, представленный в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Используемое в компании программное обеспечение

№ п.п.	Наименование	Комментарии
1	Microsoft Office 2016	Офисный пакет для текущего документооборота
2	Avast	Антивирус
3	1С: Предприятие 8.3	Автоматизация деятельности на предприятии
4	1С: Бухгалтерия 8.3	Бухгалтерская система
5	SQL Server 2016	Сервер баз данных, хранит базу данных 1С
6	Аргос	Подготовка и предоставление отчетности ФСС, ФНС, ПФР, Росстат
7	Консультант: Плюс	Информационно-справочная система для бухгалтера и юриста
8	Roadman 3.5	Программы удаленного администрирования

Работа с остальными программными продуктами и сервисами, необходимыми для работы специалистов компании ведется через веб-браузер, и они не привязаны территориально к офису компании. Доступ к ним может осуществляться дистанционно и из дома, и из других точек.

В условиях изменения эпидемиологической обстановки из-за COVID-19 текущая модель деятельности компании потребовала серьезного пересмотра в связи с необходимостью организации дистанционной работы сотрудников.

В качестве облачного провайдера для реализации миграции выбор компании остановился на следующих альтернативах: Selectel, КРОК, 1С: Облако, Softline, Корус Консалтинг.

В качестве основных критериев выбора выступали: стоимость, функциональность, отказоустойчивость, репутация компании.

Для обоснования выбора облачного провайдера используем метод балльной экспертизы.

Используем пятибалльную шкалу от 1 до 5, где 1 означает самое минимальное значение критерия по мнению экспертов, а 5 самое высокое.

При выборе весов, характеризующих важность того или иного критерия руководствовались тем обстоятельством, что критерий стоимости для руководства компании имел наивысший приоритет. Далее по важности следует критерий, определяющий поддерживаемую функциональность. Репутация облачного провайдера имела наименьший вес при оценке.

Сведем все оценки экспертов в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 - Обоснование выбора облачного провайдера

Критерий	Облачные провайдеры					Важность критерия
	Selectel	КРОК	1С: Облако	Корус Консалтинг	Softline	
Стоимость	4	3	3	2	3	0,4
Функциональность	4	2	3	4	2	0,3
Надежность	2	2	2	3	2	0,2
Репутация	2	1	3	1	4	0,1
Средневзвешенная оценка	0,85	0,58	0,7	0,68	0,65	1,0

По результатам расчетов наилучшей альтернативной из оцениваемых для компании является компания Selectel, чье значение средневзвешенной оценки оказалась наивысшим.

После аудита имеющихся программных и аппаратных средств компании стала понятно, что для нормальной работы в дистанционном формате необходима миграция в облако следующих программных продуктов: 1С: Предприятие 8.3, 1С: Бухгалтерия 8.3, SQL Server 2016, Аргос, Консультант: Плюс или поиск им замены в виде облачного аналога.

Самым очевидным и реализованным на практике решением стала замена существующего сервера компании его облачным аналогом в виде виртуальной машины в облаке с использованием стандартного конвертера для проведения P2V миграции и развертывания виртуальной частной сети с настройкой доступа пользователей к нему удаленно. Используемые на рабочем месте ноутбуки с установленным программным обеспечением были розданы сотрудникам на руки.

Проект облачной миграции был рассчитан на 4 дня. Существенную долю времени занял процесс конвертации образа жесткого диска физической машины, настройка облачной сетевой инфраструктуры и обучение сотрудников навыкам дистанционной работы.

Выводы по главе 2

1. Разработана авторская концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Отличительной особенностью концепции является установление цепочек взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации и согласование экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на основе принципа эгалитаризма, предусматривающего одинаковые возможности повышения прибыли и рентабельности. Концепция направлена на расширение количества предприятий-пользователей ОПП, сокращение сроков и повышения экономической эффективности цифровой трансформации.

2. Обоснована стратегия производства ОПП на базе критических факторов успеха, отражающих особенности процесса производства ОПП. В условиях многовариантности производства ОПП предлагается ввести понятие

«конкурентоспособности варианта производства ОПП» в дополнение к показателю рыночной конкурентоспособности ОПП. Уточнены требования к обеспечению различных моделей облачного обслуживания, предложена оценка важности показателей КРІ, раскрыт порядок оценки трудоемкости производства ОПП по стадиям проектирования ОПП.

3. Разработан механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий в процессе цифровой трансформации, включающий установление цепочек взаимосвязанных предприятий, формирование базы исходных данных и алгоритм расчета. Алгоритм основан на анализе экономических интересов и обеспечивает достижение максимальной рентабельности при заданном количестве предприятий-пользователей. При этом обеспечивается достаточная прибыль предприятий-пользователей, которая получается благодаря применению ОПП. Благодаря согласованию экономических интересов становится возможным согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий с целью распространения ОПП, направленных на подготовку программно-технической базы и персонала предприятий по проектированию ОИС, ЦОД и предприятий-пользователей для работы с новыми версиями ОПП.

4. Теоретически обоснована экономическая эффективность перехода от традиционных программных продуктов к облачным, отличающаяся постатейным сравнительным анализом капитальных и эксплуатационных затрат традиционных и облачных ИС. Установлено распределение задач управления проектами облачной миграции между взаимосвязанными предприятиями по производству ОПП, проектированию ОИС, ЦОД и предприятиями-пользователями. Раскрыт порядок бюджетного управления и содержания этапов облачной миграции для предприятий малого и среднего бизнеса.

Глава 3. МЕТОДОЛОГИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

3.1 Обоснование методологии формирования стратегии планирования инновационной деятельности и соответствующей структуры стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП

Отличительной особенностью данной методологии является учет инновационного характера производства и распространения ОПП.

Инновационный характер деятельности проявляется в производстве таких ОПП, которые должны использоваться для решения новых для предприятий-пользователей задач, раньше на этих предприятиях не решавшихся.

В решении новых задач заключается основа экономической эффективности цифровой трансформации [3].

Соответственно требованиям решения новых задач бизнеса предприятия ИТ-отрасли должны производить ОПП, в том числе обеспечивающие применение перспективных информационных технологий (большие данные, интеллектуальные системы, промышленный интернет вещей и т. д.).

Новым является предлагаемый подход, при котором предприятия ИТ-отрасли осуществляют не только производство, но и организацию распространения его результатов. Для этого предприятиям ИТ-отрасли следует организовывать цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации, включающих посредников между предприятиями ИТ-отрасли и предприятиями-потребителями ОПП (это предприятия по проектированию ОИС на основе ОПП, а также ЦОД, специализирующиеся на обработке облачного информационного трафика). Экономической основой взаимодействия цепочки предприятий цифровой

трансформации является согласование их экономических интересов, которому посвящен параграф 2.3.

При этом происходит переход от планирования производства ОПП с пассивным выходом результатов производства на рынок к активному распространению его результатов.

Однако в известных публикациях раскрытию особенностей стратегии планирования деятельности предприятий ИТ-отрасли в этой инновационной области не уделяется должного внимания.

Формирование стратегии планирования инновационной деятельности предприятий ИТ-отрасли состоит из нескольких этапов (рисунок 3.1).

Рассмотрим теперь каждый этап более подробно.

Этап 1. Определение содержания базовых понятий стратегии планирования инновационной деятельности предприятий ИТ-отрасли

Данный этап посвящен определению содержания базовых понятий стратегии планирования инновационной деятельности предприятий ИТ-отрасли.

Миссия каждого предприятия-участие в цифровой трансформации экономики РФ в соответствии с принятыми государственными программами, о которых шла речь в параграфе 1.1.

Цели деятельности отражают инновационный подход, состоящий в производстве ОПП для решения новых задач бизнеса, а также в объединении двух целей, то есть не только производства ОПП, но и организации их распространения на ряде предприятий-потребителей ОПП на основе облачных информационных систем.

Направление деятельности - это выбор сегмента рынка ОПП, то есть ориентация на удовлетворение информационных потребностей определенного состава предприятий-потребителей ОПП. Основными потребителями ОПП являются предприятия малого и среднего бизнеса, для которых внедрение инновационных ОИС является экономически наиболее эффективным [99].

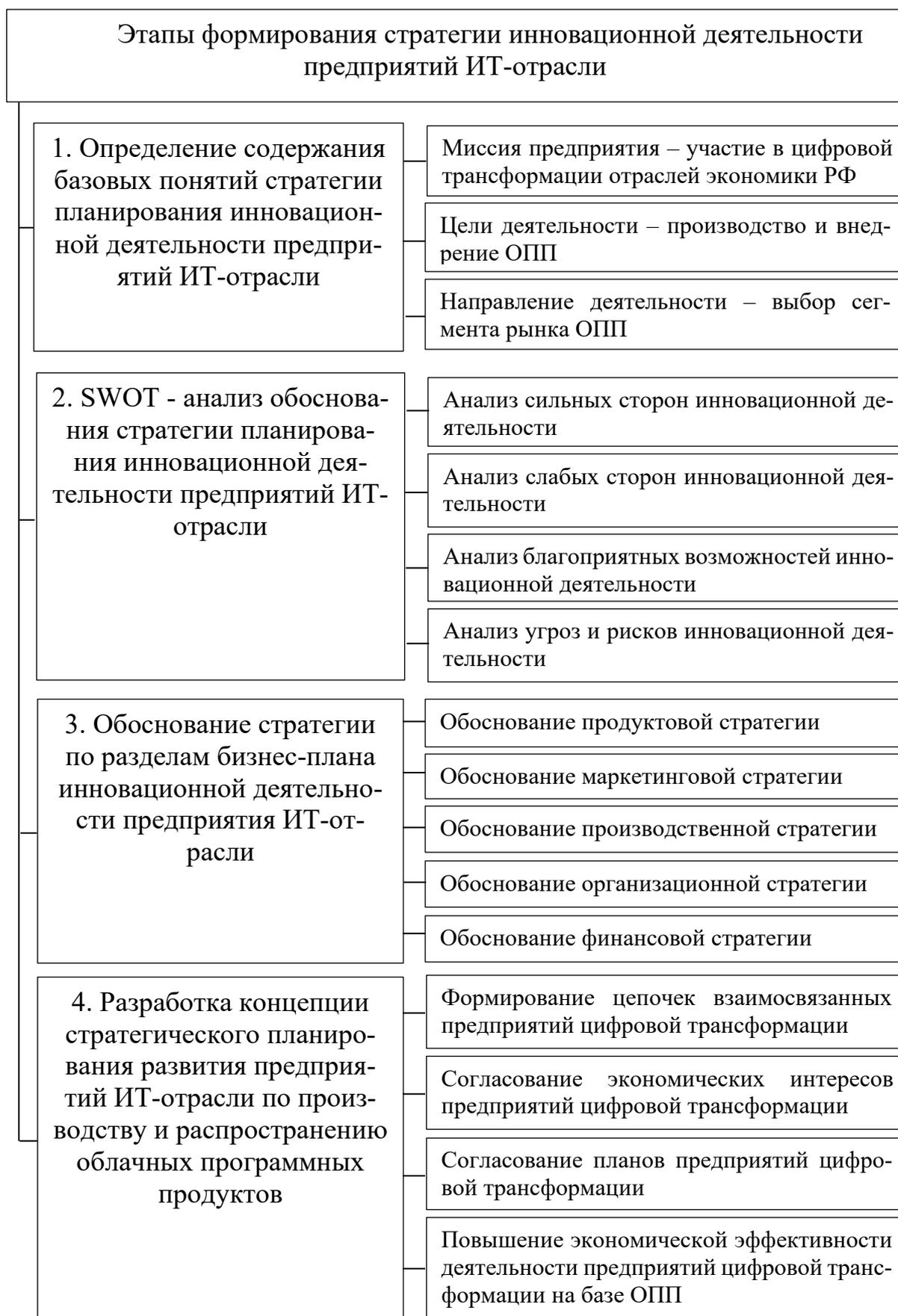


Рисунок 3.1 - Этапы формирования стратегии планирования инновационной деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП (разработано автором)

Этап 2. SWOT-анализ обоснования стратегии планирования инновационной деятельности предприятий ИТ-отрасли

Следующим этапом обоснования стратегии планирования инновационной деятельности предприятия ИТ-отрасли является SWOT-анализ, результаты которого представлены ниже.

Анализ сильных сторон инновационной деятельности:

1. Актуальность цифровой трансформации экономической деятельности для решения задач национальных проектов РФ на базе ОПП.

2. Востребованность облачных программных продуктов в перспективе.

3. Экономическая целесообразность перехода от традиционных к инновационным облачным информационным системам, прежде всего для предприятий малого и среднего бизнеса.

4. Миграция информационных систем с традиционной локальной платформы на облачную.

5. Ориентация на определенный сегмент рынка, соответствующий наибольшей конкурентоспособности облачных программных продуктов конкретного производителя.

6. Развитие средств связи на базе Internet, необходимой для дистанционной обработки данных ОИС в ЦОД.

Анализ слабых сторон инновационной деятельности:

1. Отсутствие непосредственной связи с пользователями облачных программных средств и необходимость взаимодействия с предприятиями по проектированию ОИС и ЦОД этих систем.

2. Недостаточный горизонт планирования деятельности предприятия по производству ОПП.

3. Недостаточная экономическая обоснованность бизнес-плана как инновационного инвестиционного проекта и наличие инвестиционного риска.

4. Наличие конкуренции на рынке ОПП, в том числе на международных рынках.

5. Наличие угроз информационной безопасности в системах дистанционной обработки информации на базе Internet и удаленных центров обработки данных.

6. Отсутствие централизованного регулирования и согласования деятельности предприятий облачной цифровизации в рыночных условиях.

Анализ благоприятных возможностей инновационной деятельности:

1. Ежегодное увеличение контингента заказчиков облачных программных продуктов.

2. Расширение количества клиентов предприятий по производству ОПП в лице предприятий-пользователей в стратегической перспективе.

3. Инновационная организация технологической цепочки производства и распространения облачных программных продуктов, включающей в себя предприятия-производителей ОПП, предприятия по проектированию ОИС, ЦОД и предприятия-пользователи ОПП. Наличие такой цепочки обеспечивает сокращение временного разрыва между производством и внедрением ОПП, а также сокращает затраты времени пользователей ОПП на выполнение транзакционных операций.

4. Согласование экономических интересов предприятий цепочки цифровой трансформации на основе ОПП и снижение на этой основе плановых тарифов на цифровую трансформацию.

5. Сокращение длительности цикла внедрения ОПП и повышение экономической эффективности деятельности предприятий технологической цепочки распространения и внедрения.

6. Повышение конкурентоспособности ОПП за счет повышения качества, снижения тарифов, улучшения сервиса и рекламы, а также снижения эксплуатационных расходов и повышения информационной безопасности.

7. Внедрение среднесрочного стратегического планирования.

8. Экономическая оценка бизнес-плана деятельности предприятия ИТ-отрасли как инновационного инвестиционного проекта с учетом временной ценности денег и управленческой гибкости.

Анализ угроз и риска инновационной деятельности:

1. Конкуренция на рынке ОПП, включая мировые рынки и импортные программные продукты.

2. Необходимость работы в технологической цепочке цифровой трансформации на базе ОПП, включающей помимо предприятий-производителей, предприятия по проектированию ОИС, ЦОД, и, наконец, предприятие-пользователя порождает риск в бесперебойной работе цепочки.

3. Предприятие-пользователь должен получить существенный экономический эффект от использования ОПП, который распределяется между всеми предприятиями цепочки. Справедливое распределение этого эффекта не обеспечивается без согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП.

4. На пути формирования технологических цепочек распространения и внедрения ОПП возникает необходимость преодолевать организационно-экономические трудности в условиях рыночной экономики.

5. Недостаточная определенность в информационных потребностях пользователей ОПП в долгосрочной перспективе в связи с быстрым развитием научно-технического прогресса.

Этап 3. Обоснование стратегии по разделам бизнес-плана инновационной деятельности предприятия ИТ-отрасли

Рассмотрим обоснование стратегии по разделам бизнес-плана инновационной деятельности предприятия ИТ-отрасли. Общая стратегия планирования деятельности предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП проявляется в выборе их частных продуктовой, маркетинговой, производственной, организационной и финансовой стратегий.

При обосновании продуктовой стратегии предприятию по производству ОПП целесообразно осуществить прогнозирование потребности в облачных программных продуктах и системах, облачно-ориентированной поддержки национальных проектов бизнеса. Появление новых облачных информационных

технологий (большие данные, машинное обучение, Интернет вещей, др.) позволяет решать новые задачи, стоящие перед бизнесом. Решение новых, инновационных задач является основой экономической эффективности цифровой трансформации на базе ОПП. Одним из важных аспектов остается вопрос импортозамещения в данной области. Обоснованный выбор предприятием по производству ОПП продуктовой стратегии находит свое отражение в стратегических планах всех предприятий, входящих в цепочку по распространению ОПП. Эти предприятия должны предусмотреть подготовку к работе с соответствующими программными продуктами.

Обоснование маркетинговой стратегии начинается с выбора форм рекламы произведенных ОПП и их версий. Описания предлагаемых производителем ОПП должны быть размещены в соответствующих интернет-каталогах с указанием возможных цепочек предприятий внедрения.

Важным аспектом маркетинговой стратегии является выработка тарифной политики цифровой трансформации на базе ОПП. В ее основе должна быть гарантия превышения результатов над затратами на цифровую трансформацию. В целях снижения плановых тарифов на цифровую трансформацию предлагается руководствоваться принципом эгалитаризма при распределении результатов от цифровой трансформации на базе ОПП между предприятиями, входящими в технологическую цепочку.

В процессе обоснования производственной стратегии решаются задачи по выбору технологий, оценки трудоемкости разработки ОПП, необходимых ресурсов и сроков проектирования ОПП. Матричная модель выполнения проектных работ по нескольким ОПП позволяет согласовать распределение ресурсов между работами.

Центральным вопросом организационной стратегии является организация цепочек взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации. В качестве головного в этой цепочке выступает предприятие по производству ОПП. Обоснование организационной стратегии может включать вопросы создания

корпораций предприятий ИТ-отрасли в сфере производства ОПП, ассоциаций, профессиональных сообществ, других форм объединения участников рынка облачных технологий. Важное место занимает создание и развитие различных площадок для обмена опытом, проведение различных тематических форумов предприятий ИТ-отрасли в данной сфере.

Важную роль в продвижении и использовании ОПП в различных отраслях экономики РФ должна играть государственная поддержка и координация деятельности предприятий ИТ-отрасли в сфере производства облачных программных продуктов, направленная на цифровую трансформацию отраслей народного хозяйства экономики страны.

В апреле 2021 года на встрече с резидентами и партнерами инновационного центра «Сколково» и министром Минцифры РФ обсуждался вопрос создания совета по облачному рынку при министерстве или инновационном центре. Однако он так создан не был.

С лета 2021 года действует Федеральный Закон (получивший название закона о «приземлении»), обязывающий крупные ИТ-компании и информационные ресурсы с аудиторий более полмиллиона подписчиков открывать свои филиалы и представительства на территории РФ, а данные предоставляемых облачных продуктов и сервисов хранить в ЦОД на территории страны. Под действие закона попали Google, Apple, Zoom, Twitter и многие другие.

В основе финансовой стратегии находится согласование экономических интересов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП, вопросы обоснованного тарифообразования. Актуальны вопросы государственной финансовой поддержки развития ОИС как одного из определяющих направлений научно-технического прогресса.

При наличии убедительного бизнес-плана инновационной деятельности предприятия ИТ-отрасли с оценкой показателя NPV можно рассчитывать на получение банковского кредита.

Этап 4. Выработка концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП

Данный этап состоит в выработке концепции стратегического планирования, которая должна быть положена в основу формирования стратегического плана деятельности предприятия ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП.

Концепция предусматривает формирование цепочек взаимосвязанных предприятий в процессе производства и распространения ОПП и согласование их экономических интересов. На основе согласования экономических интересов достигается согласование планов деятельности этих предприятий.

Предлагаемая концепция способствует повышению экономической эффективности деятельности предприятий цифровой трансформации.

Методология формирования стратегических планов деятельности предприятий по производству и распространению ОПП, основанных на согласовании экономических интересов и стратегических планов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе ОПП, не нашла отражения в научных публикациях.

В соответствии с принятой авторской концепцией, представленной в параграфе 2.1, в стратегическом плане указаны мероприятия, выполняемые непосредственно предприятием по производству ОПП, а также взаимодействующих с ним предприятий по проектированию ОИС и центров обработки облачных данных.

На рисунке 3.2 представлена предлагаемая структура стратегического плана деятельности предприятия по производству и распространению ОПП, соответствующая концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП и стратегических планов предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП.

Рассмотрение методологии следует начать с плановых задач предприятия по производству и распространению ОПП как головного в цепочке предприятий облачной цифровизации. На основании анализа информационных потребностей

предприятий-пользователей это предприятие формирует предварительный портфель проектов ОПП и дает им ориентировочную усредненную оценку экономической эффективности их внедрения.

Портфель проектов должен носить модульный характер, соответствующий номенклатуре ОПП и отвечающий матричной структуре управления деятельностью предприятия по производству ОПП. Разработку и распространение каждого отдельного программного продукта следует рассматривать как бизнес-план инвестиционного проекта, который должен обладать экономической эффективностью для всех предприятий-участников цепочки цифровой трансформации.

Оценка ожидаемой экономической эффективности требует прогнозирования количества пользователей по годам горизонта планирования, который в среднесрочной перспективе является трехлетним периодом. Более подробно данный вопрос рассматривается в параграфе 3.2.

Далее, в плане предприятия по производству ОПП должна присутствовать оценка объема работ по созданию и сопровождению ОПП. На основании этих данных имеется возможность распределения работ по годам горизонта планирования. Итогом этого распределения, выполняемого по критерию максимизации показателей экономической эффективности деятельности предприятия по производству ОПП, является формирование окончательного портфеля проектов.

Для привлечения на договорной основе предприятий-смежников в цепочке цифровой трансформации на базе ОПП головное предприятие выполняет оценку объемов работ по проектированию ОИС и обработке информации в ЦОД с разбивкой по годам горизонта планирования. Определяется необходимое количество и состав предприятий-смежников в цепочке цифровой трансформации с учетом возможного их ресурсного обеспечения.



Рисунок 3.2 - Структура стратегического плана деятельности предприятия по производству и распространению ОПП

Источник: разработано автором

Стратегический план предприятия по производству ОПП должен быть согласован со стратегическими планами предприятий, участвующих в цепочке цифровой трансформации на базе ОПП. Этот подход является принципиальным при реализации концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли в процессе производства и распространения ОПП.

Предприятия по проектированию ОИС и центры обработки облачных данных в своих стратегических планах, согласованных с планом предприятия по производству ОПП, обосновывают свои уточненные плановые тарифы, заключают договора с предприятиями-пользователями ОПП и головным предприятием-производителем ОПП, а также планируют необходимые ресурсы и сроки выполнения возложенных на них работ по годам горизонта стратегического плана.

Предприятия-пользователи ОПП заключают договора с предприятиями по производству ОПП и выбранными ими предприятиями по проектированию ОИС и обработке облачных данных в ЦОД. Осуществляется уточнение оценки экономического эффекта от внедрения ОИС. Должны быть запланированы мероприятия по подготовке предприятия к внедрению облачной информационной системы и, наконец, в плане должна присутствовать стадия внедрения облачной информационной системы, предусматривающая опытную эксплуатацию и переходящая в постоянную эксплуатацию облачной ИС на базе ОПП.

Среднесрочный стратегический план должен быть скользящим и ежегодно продлеваться на один год. План должен отвечать требованиям гибкости в части состава проектов облачных продуктов и сроков их выполнения.

Очевидно, что стратегический план должен конкретизироваться в тактических и оперативных планах предприятия по производству ОПП.

3.2 Разработка метода прогнозирования потребности в облачных программных продуктах в стратегическом планировании с использованием нечеткой логики

Предприятия, составляющие производственную цепочку цифровой трансформации на базе ОПП, заинтересованы не только в обобщенной информации о росте потребности в ОПП, но и в информации, характеризующей прогнозирование потребности с дифференциацией по их функциональной принадлежности.

Нечеткое прогнозирование потребности в ОПП состоит из 4 этапов:

- построение тренда модальных значений показателей нечеткого прогнозирования;
- фазсификация прогнозных значений показателей потребности в ОПП;
- вывод производных показателей нечеткого прогнозирования;
- дефазсификация результатов нечеткого прогнозирования.

Рассмотрим эти этапы.

1. Построение тренда модальных значений показателей нечеткого прогнозирования

На основании имеющихся данных о внедрении отечественных ОПП конкретной функциональности по годам по модели SaaS, представленных в таблице 3.1 [99], можно построить характеристику тренда модальных значений показателей нечеткого прогнозирования потребности в ОПП с помощью временных рядов [64].

В таблице 3.1 представлены данные для системы электронного документооборота Directum RX, системы управления персоналом Босс-кадровик, бухгалтерского пакета 1С: Бухгалтерия, пакета офисных программ Мой офис и логистической информационной системы 1С: WMS Логистика. Управление складом.

Пример графика тренда модальных значений показателей нечеткого прогнозирования потребности в облачных системах электронного документооборота представлен на рисунке 3.3.

Таблица 3.1 - Статистические данные о количестве внедрений ОПП конкретной функциональности по годам

Функциональное назначение облачного программного продукта	Ретроспективные данные					Прогноз		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Система электронного документооборота	8	7	11	68	71	89	107	126
Управление персоналом	1	1	2	4	5	6	7	8
Бухгалтерия	20	23	29	36	38	43	48	53
Офисные пакеты	1	9	9	8	11	13	15	17
Логистическая ИС	13	12	22	13	15	17	18	20

Источник: составлено по данным [99].

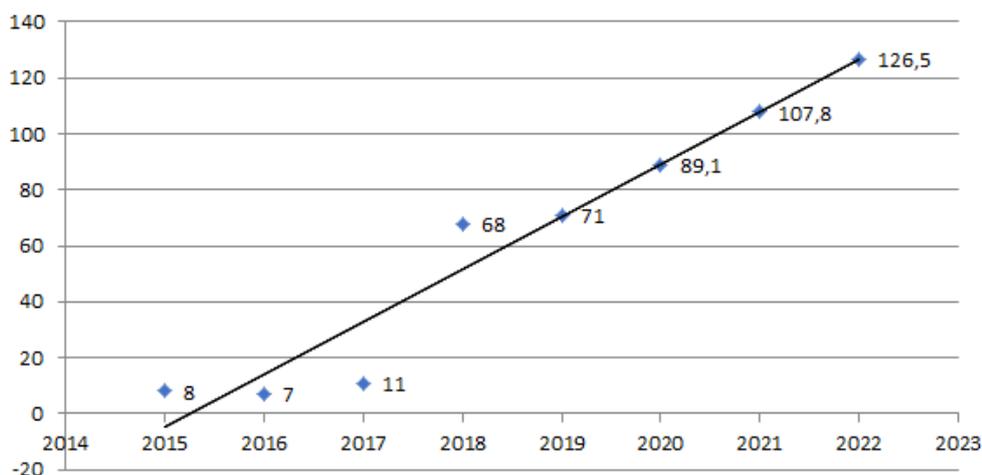


Рисунок 3.3 - Тренд модальных значений показателей нечеткого прогнозирования потребности в облачных системах электронного документооборота

Источник: на основе данных таблицы 3.1

2. Фаззификация прогнозных значений показателей потребности в ОПП

Очевидно, что в среднесрочной перспективе с трехгодичным горизонтом планирования фактические значения потребности в облачных программных продуктах могут существенно отклоняться от значений аппроксимирующей функции, характеризующей тренд.

Для оценки расплывчатых значений потребности в ОПП по годам среднесрочного прогнозирования может быть использовано нечеткое моделирование [148].

Для фаззификации исходных данных будем использовать треугольные нечеткие числа в LR - форме, что соответствует левому (left) и правому (right) коэффициентам нечеткости функции принадлежности.

Предполагается, что нечеткие числа являются нормальными, то есть максимальное значение функции принадлежности равно единице, и унимодальными, для которых единичные значения функции принадлежности достигаются только в одной точке действительной оси.

Применительно к конкретному предприятию производителю ОПП ожидаемое количество внедрений i -го продукта в год t может быть представлено треугольным нечетким числом в виде кортежа из трех чисел:

$$n_{it} = \langle m_{n_{it}}, \alpha_{n_{it}}, \beta_{n_{it}} \rangle, \quad (3.1)$$

где $m_{n_{it}}$ - модальное значение треугольного числа, которому соответствует функция принадлежности $\mu_{n_{it}} = 1$;

$\alpha_{n_{it}}, \beta_{n_{it}}$ - соответственно левый и правый коэффициенты нечеткости;

$t=T+1, T+2, T+3$ - годы прогнозирования;

T - последний год наблюдений фактических данных.

Модальное значение $m_{n_{it}}$ принимается равным соответствующему значению тренда, то есть:

$$m_{n_{it}} = n_{it}^{mp}, \quad (3.2)$$

где $t=T+1, T+2, T+3$.

Предлагается подход к определению прогнозных коэффициентов нечеткости на основании ретроспективных данных об отклонении фактических значений n_{it} от значений тренда. В основу этого подхода положен учет максимальных

значений отклонений фактических ретроспективных значений количества внедрений от величины тренда, т.е.

$$\alpha_{n_{it}} = m_{n_{it}} - \max_{t=1, \overline{T}} \left\{ \frac{n_{it}^{mp} - n_{it}^M}{n_{it}^{mp}} \right\} m_{n_{it}}, \quad (3.3)$$

где $t = \overline{1, T}$ - годы фактических наблюдений количества внедрений;

$t = T+1, T+2, T+3$ - годы среднесрочного прогноза;

n_{it}^{mp} - значение количества внедрений в соответствии с функцией тренда в год t ;

n_{it}^M - фактическое количество внедрений в год t , отличающихся в меньшую сторону от n_{it}^{mp} .

Величина правого коэффициента нечеткости вычисляется следующим образом:

$$\beta_{n_{it}} = m_{n_{it}} + \max_{t=1, \overline{T}} \left\{ \frac{n_{it}^B - n_{it}^{mp}}{n_{it}^{mp}} \right\} m_{n_{it}}, \quad (3.4)$$

где n_{it}^B - фактическое значение количества внедрений в год t , отличающихся в большую сторону от n_{it}^{mp} ;

$t = T+1, T+2, T+3$.

Величины $\alpha_{n_{it}}$ и $\beta_{n_{it}}$ могут быть скорректированы на основе экспертных оценок.

В формулах (3.1)-(3.4) предусматривается использование шкалы отношений, то есть интервальной шкалы с нулевой точкой отсчета.

Формулы (3.1)-(3.4) соответствуют величинам прогнозируемых внедрений в натуральном выражении. Для прогнозирования потребности в ОПП в стоимостном выражении используется показатель выручки предприятия по производству ОПП.

Для расчета выручки предприятия производителя ОПП следует задаться нечетким значением тарифа в виде треугольного числа:

$$S_{it} = \langle m_{S_{it}}, \alpha_{S_{it}}, \beta_{S_{it}} \rangle, \quad (3.5)$$

где $m_{S_{it}}$ - модальное значение тарифа в t -м году на предоставление i -го облачного программного продукта;

$\alpha_{S_{it}}, \beta_{S_{it}}$ - левый и правый коэффициенты нечеткости;

$t=T+1, T+2, T+3$.

Расчет тарифов должен производиться с учетом согласования экономических интересов предприятий, входящих в производственную цепочку от разработки до внедрения ОПП, с ориентацией на себестоимость и прибыль, а также на тарифы конкурентов.

Значения коэффициентов нечеткости устанавливаются экспертным путем.

Если выполнено нечеткое прогнозирование по i -му ОПП, то оно может быть принято за базу для прогнозирования по-другому j -му ОПП.

Такой подход может быть полезен для прогнозирования новых ОПП, по которым отсутствует статистика фактических внедрений.

Для этого должно соблюдаться условие пропорциональности количества внедрений по i -му и j -му программным продуктам. Количественно эта пропорциональность может выражаться нечетким числом вида:

$$K_{ij} = \left\langle m_{K_{ij}}, \alpha_{K_{ij}}, \beta_{K_{ij}} \right\rangle, \quad (3.6)$$

где $m_{K_{ij}}$ - модальное значение, представляющее собой отношение количества внедрений j -го ОПП к количеству внедрений i -го ОПП;

$\alpha_{K_{ij}}, \beta_{K_{ij}}$ - левый и правый коэффициенты нечеткости в оценке пропорциональности внедрения продуктов i и j ;

Значения коэффициентов $\alpha_{K_{ij}}, \beta_{K_{ij}}$ определяются экспертным путем.

3. Вывод производных показателей нечеткого прогнозирования

Нечеткий алгоритм прогнозирования потребности в ОПП в стоимостном выражении в среднесрочной перспективе состоит в нахождении парных произведений значений нечетких показателей количества внедрений i -го ОПП на значения нечетких показателей тарифов.

Далее нечеткие произведения подлежат суммированию по годам среднесрочного прогнозирования.

В итоге прогнозное значение потребности в ОПП в стоимостном выражении в виде выручки предприятия производителя ОПП в сумме за три года среднесрочного прогнозирования представляет собой нечеткую сумму парных произведений нечетких чисел:

$$S = \sum_{t=T+1}^{T+3} n_{it} S_{it} \quad (3.7)$$

Прогнозирование количества внедрений нового j-го ОПП может быть оценено произведением нечетких прогнозных значений внедрений базового i-го ОПП и нечеткого коэффициента пропорциональности этих внедрений:

$$n_{jt} = n_{it} K_{ij}, \quad (3.8)$$

где $t=T+1, T+2, T+3$.

Для выполнения расчетов по предложенным формулам может быть использован пакет прикладных программ MATLAB [146].

Операция произведения треугольных нечетких чисел выполняется в соответствии с формулой [149]:

$$A_1 A_2 = A_3 = \langle m_1 m_2, \alpha_1 \alpha_2, \beta_1 \beta_2 \rangle, \quad (3.9)$$

где A_3 - треугольное нечеткое число как произведение нечетких чисел A_1 и A_2 ;

m_1, m_2 - модальные значения множителей;

α_1, α_2 - левые коэффициенты нечеткости чисел A_1 и A_2 ;

β_1, β_2 - правые коэффициенты нечеткости чисел A_1 и A_2 .

Операция сложения нечетких чисел выполняется в соответствии с формулой:

$$A_1 + A_2 = A_4 = \langle m_1 + m_2, \alpha_1 + \alpha_2, \beta_1 + \beta_2 \rangle, \quad (3.10)$$

где A_4 - нечеткая сумма чисел A_1 и A_2 .

4. Дефазикация результатов нечеткого прогнозирования

Дефазификация нечетких чисел, полученных на втором и третьем этапах моделирования, означает получение четкой интервальной оценки или единственного количественного значения показателя.

Для целей дефазификации предлагается использовать понятие четкого интервала, ближайшего к нечеткому числу.

Ближайший четкий интервал принято выделять на четкой шкале между точками пересечения горизонтальной линии значения функции принадлежности на уровне 0,5 и сторонами треугольного нечеткого числа.

Дефазификация ранее представленных нечетких чисел для $t=T+1$, $T+2$, $T+3$ может быть проведена в среде пакета MATLAB [117].

Таким образом, предлагается методологический подход прогнозирования потребности в ОПП, отличительной особенностью которого является использование аппарата нечеткой логики. Дается оценка расплывчатости потребности в ОПП на основе нечеткого прогнозирования по годам среднесрочной перспективы, отличающаяся анализом максимальных отклонений ретроспективных данных от значений тренда. Сформулирован нечеткий алгоритм прогнозирования потребности в облачных программных продуктах в стоимостном выражении в среднесрочной перспективе и предложен подход к нечеткому прогнозированию потребности в новых облачных программных продуктах, основанный на учете пропорциональной связи с базовым прогнозом.

3.3 Установление порядка планирования уровня информационной защищенности облачных программных продуктов в цикле производства и распространения

Согласованное планирование деятельности предприятий ИТ-отрасли в цикле производства и распространения ОПП должно распространяться не только на сроки планирования, но и на уровень информационной защищенности использования этих продуктов.

Вопросы обеспечения информационной безопасности ОПП рассматриваются в целом ряде работ, например в источниках [72; 100; 106 и др.]. Однако, в этих работах не рассматривается порядок согласованного планирования деятельности взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли по повышению защищенности ОПП.

Облачный программный продукт реализуется чаще всего как распределенное приложение, в состав которого входит ряд серверных компонентов, компонентов слоя бизнес-логики и слоя доступа к данным и непосредственно самой базы данных. Взаимодействие компонентов, входящих в облачный программный продукт, требует соответствующей дополнительной настройки специализированных облачных компонентов или сервисов для обеспечения необходимого уровня информационной защищенности.

Вопросы обеспечения необходимого уровня информационной защищенности облачных программных продуктов в цикле производства и распространения должны рассматриваться в нескольких аспектах [109].

Традиционно их три - юридический, организационный и технический.

Вопрос обеспечения надлежащего уровня информационной защищенности является пограничным для нескольких участников взаимодействия. Каждый из участников готов нести ответственность только за определенную часть подконтрольного функционала, комплексный подход в данном вопросе часто отсутствует.

На практике достаточно часто вопросы информационной защищенности реализуются в незначительной мере в силу ряда причин, к числу которых можно отнести сложившийся подход предприятия по производству ОПП, предоставляющего функциональность, но не настройку его под особенности предприятия-пользователя. Предприятие информатизации, связанное с обработкой облачных данных, старается избежать решения вопросов настройки взаимодействия компонентов, входящих в решение, при этом, гарантируя информационную защищенность предприятию-пользователю только используемых облачных данных. Предприятие-пользователь не всегда имеет ИТ специалистов необходимой квалификации. В итоге предприятие-пользователь рискует получить ОПП с большой поверхностью атаки без должных настроек безопасности, что чревато различными негативными последствиями от простой утечки данных до потери контроля над всем решением.

Особенно это актуально для предприятий-пользователей малого и среднего бизнеса [68].

Производство и внедрение защищенных облачных программных продуктов требует от всех участников скоординированных усилий в области информационной безопасности. Следует отметить целесообразность перехода к проактивному управлению.

Информационные угрозы и методы защиты в обобщенном виде применительно к облачным программным продуктам представлены в таблице 3.2.

Применение этих методов должно быть предусмотрено в планах предприятий-участников цикла производства и распространения ОИС. На основе согласования планирования этих методов между предприятиями-участниками должен быть достигнут необходимый уровень комплексного показателя информационной защищенности облачных программных продуктов.

Таблица 3.2 - Информационные угрозы и методы защиты

Информационные угрозы	Методы защиты по стадиям цикла			
	1. Производство предприятия информатизации	2. Проектирование облачной ИС	3. Обработка облачных данных в ЦОД	4. Внедрение на предприятии-пользователе
Несанкционированный доступ, программы - вредители	Аутентификация, биометрические методы контроля	Аутентификация, разграничение прав доступа	Журнализация событий, журналы аудита безопасности, разграничение физического доступа	Журнализация событий, журналы аудита безопасности, разграничение физического доступа
Подделка, фальсификация данных	Использование контрольных сумм, шифрование данных	Использование контрольных сумм, шифрование данных	Логический контроль результатов, использование контрольных сумм, шифрование данных и носителей	Журнализация событий, журналы аудита безопасности, резервное копирование данных
Перехват информации при передаче и хранении	Использование контрольных сумм, шифрование данных, шифрование траффика	Методы защиты передаваемой и хранимой информации	Методы защиты передаваемой и хранимой информации	Анализ траффика, использование криптографических средств для шифрования траффика и данных
Сбои и отказы в работе программно-технического комплекса облачной ИС	Повышение надежности	Резервирование, механизмы балансировки нагрузки, механизмы масштабирования ИС	Использование резервных копий	План аварийного восстановления, использование резервных копий

Продолжение таблицы 3.3

Информационные угрозы	Методы защиты по стадиям цикла			
	1. Производство предприятием информатизации	2. Проектирование облачной ИС	3. Обработка облачных данных в ЦОД	4. Внедрение на предприятии-пользователе
Незаконное получение административных прав, захват привилегии	Авторизация	Авторизация, олицетворение	Авторизация, олицетворение, журнализация событий, журналы аудита безопасности	Авторизация, олицетворение, журнализация событий, журналы аудита безопасности
Ошибки операторов ввода и ошибки во вводимой информации	Совершенствование интерфейсов ОПП, встроенные методы контроля вводимой информации	Методы контроля вводимой информации	Контроль входной информации, регистрация ошибок	Контроль правильности вводимой информации, обучение персонала организации правилам обеспечения информационной безопасности, контроль за соблюдением установленных правил, санкции за их нарушение

Комплексный показатель информационной защищенности облачных программных продуктов может быть представлен в следующем виде [239]:

$$R = \sum_{j \in J} k_j r_j \quad (3.11)$$

$$\sum_{j \in J} k_j = 1 \quad (3.12)$$

где R - комплексный (обобщенный) показатель защищенности, характеризующий уровень (вероятность) отражения атак со стороны всей совокупности возможных угроз, $0 \leq R \leq 1$;

r_j - частный коэффициент защищенности, показывающий, какая часть атак со стороны угрозы j -го вида отражается, $0 \leq r_j \leq 1$;

J - множество видов угроз;

k_j - весовой коэффициент j -го частного показателя защищенности в аддитивной свертке.

Величины k_j ($\forall j \in J$) характеризуют структуру угроз, то есть состав и относительную интенсивность атак со стороны каждой угрозы.

Вклад каждого звена в цепи производства и внедрения облачных программных продуктов состоит в повышении значения r_j или же оставлении его без изменения.

То есть величины r_j являются неубывающими при переходе от одной стадии к другой в цикле производства и внедрения облачных программных продуктов.

В результате выполнения производства программного продукта ожидаемые величины защищенности достигают значений:

$$r_j = r_{jn}, \forall j \in J \quad (3.13)$$

где r_{jn} - частный коэффициент защищенности, достигнутый производителем программного продукта.

После завершения стадии проектирования облачной ИС на базе облачных программных продуктов достигается приращение коэффициентов защищенности и величина r_j достигает значения:

$$r_j = r_{jn} + \Delta r_{jnp}, \forall j \in J, \quad (3.14)$$

где Δr_{jnp} - приращение частного коэффициента защищенности без учета дублирования защищенности облачного программного продукта, достигнутого на предыдущей стадии.

На стадии обработки облачных данных в ЦОД частный коэффициент защищенности должен быть пересчитан в соответствии с формулой:

$$r_j = r_{jn} + \Delta r_{jnp} + \Delta r_{j\text{цод}}, \forall j \in J, \quad (3.15)$$

где $\Delta r_{j\text{цод}}$ - приращение частного коэффициента защищенности без учета дублирования защищенности облачного программного продукта на предыдущих стадиях.

Наконец, на стадии внедрения облачных программных продуктов в составе облачной ИС на предприятии-пользователе итоговая величина r_j достигает значений:

$$r_j = r_{jn} + \Delta r_{jnp} + \Delta r_{j\text{цод}} + \Delta r_{j\text{пол}}, \forall j \in J, \quad (3.16)$$

где $\Delta r_{j\text{пол}}$ - вклад предприятия-пользователя в повышение защищенности облачных программных продуктов, измеряемый приращением итоговых значений коэффициентов защищенности (без дублирования результатов, достигнутых на предыдущих стадиях).

Как следует из формул (3.13)- (3.16), установление ожидаемых значений r_j требует согласования плановых мероприятий по защите облачных программных продуктов между всеми предприятиями - участниками цикла производства и внедрения облачных программных продуктов.

На основании этих выражений определяется порядок согласования этих мероприятий для достижения необходимого уровня комплексного показателя информационной защищенности.

Фактические, а не ожидаемые значения r_j могут быть получены только в процессе использования облачных программных продуктов, то есть центрами обработки облачных данных и предприятиями-пользователями ОИС.

Эти значения должны определяться на основе регистрации статистических данных о количестве атак со стороны каждого вида угроз и количестве успешно отраженных атак.

Чем выше значение комплексного показателя информационной защищенности, тем меньше потерь в производственно-хозяйственной деятельности предприятия - пользователя ОИС.

Однако дополнительные затраты на повышение информационной защищенности отражаются в повышении тарифов, оплачиваемых предприятиями-пользователями в цикле производства и внедрения облачных программных продуктов.

В то же время экономия на вопросах информационной защищенности облачных программных продуктов может в дальнейшем привести к серьезным убыткам.

Зависимость потерь от незащищенности ОПП обратно пропорциональна затратам на информационную безопасность, то есть чем больше затрат, тем меньше потерь.

Эта зависимость прослеживается в предлагаемой таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Зависимость потерь от незащищенности ОПП от затрат на информационную безопасность

Уровень информационной защищенности	Значение комплексного показателя информационной защищенности (R)	Соотношение потерь от незащищенности ОПП и затрат на информационную безопасность
1	0,00-0,80 Недостаточная защита	Потери существенно больше затрат. Необходимый уровень информационной защищенности не обеспечивается
2	0,81-0,85 Минимально необходимая защита	Допустимые потери обеспечиваются затратами, которые существенно меньше потерь. Обеспечивается минимально необходимый уровень информационной защищенности

Продолжение таблицы 3.3

Уровень информационной защищенности	Значение комплексного показателя информационной защищенности (R)	Соотношение потерь от незащищенности ОПП и затрат на информационную безопасность
3	0,86-0,90 Защита больше минимально необходимой	Потери существенно меньше допустимых при затратах меньше потерь
4	0,91-0,95 Предельно целесообразный уровень защиты	Потери снижаются до величины затрат на их сокращение
5	0,96-0,99 Излишняя защита	Снижение величины потерь экономически не оправдано затратами, превышающими потери

Как следует из таблицы 3.3, экономически оправданный уровень информационной защищенности ОПП лежит в пределах от 0,81 до 0,95 значений комплексного показателя информационной защищенности.

Таким образом, предлагается порядок согласованного планирования мероприятий по повышению информационной защищенности облачных программных продуктов. Отличительной особенностью порядка планирования является охват всех предприятий - участников цикла производства и распространения облачных программных продуктов с целью достижения необходимого уровня комплексного показателя информационной защищенности.

Выводы по главе 3

1. Обоснована методология формирования стратегии планирования инновационной деятельности и предложена соответствующая структура стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Новым является подход, при котором предприятия ИТ-отрасли осуществляют не только производство, но и организацию распространения его результатов. Раскрыты этапы формирования стратегии планирования производства и

распространения ОПП. Предложена соответствующая структура стратегического плана деятельности по производству и распространению ОПП охватывает как предприятия по производству и распространению ОПП, так и предприятия по проектированию ОИС, ЦОД и предприятия-пользователей.

2. Разработан метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании, отличающийся применением нечеткой логики при прогнозировании. Дана оценка расплывчатости в потребности в ОПП по годам среднесрочной перспективы и предложен алгоритм оценки потребности в новых облачных программных продуктах.

3. Установлен порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле их производства и распространения, рассматривающий показатель информационной защищенности как неубывающую функцию по стадиям производства и распространения. Исследована зависимость потерь от незащищенности ОПП от затрат на информационную безопасность для пяти уровней информационной защищенности.

Глава 4. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИТ-ОТРАСЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

4.1 Разработка процессной модели планирования цикла производства и распространения облачных программных продуктов

Традиционно выделяют следующий ряд подходов в управлении - системный, ситуационный и процессный. Каждый из подходов имеет свои недостатки и преимущества. Для целей исследования сделаем акцент на процессном подходе.

Применение процессного подхода получило широкое распространение на практике и достаточно широко представлено в существующих научных публикациях в области стратегического планирования [1; 150; 219; 263; и др.].

Процессный подход рассматривает деятельность компании сквозь призму существующих бизнес-процессов, которые рассматриваются как внутри компании, так во взаимодействии с внешней средой, как по отдельности, так и в совокупности.

Применение процессного подхода к классификации методов стратегического планирования рассмотрено в работе [228].

Для формализованного описания бизнес-процессов используется ряд нотаций [104], имеющих свои отличительные особенности, подробно представленные в источнике [271]. Назовем наиболее популярные нотации для бизнес-моделирования.

Использование нотаций функционального моделирования IDEF0 (от англ. (Integration Definition for Function Modeling) предполагает составление контекстной диаграммы, после чего проводится функциональная декомпозиция. Для описания потоков работ используются нотации IDEF3 [127]. Особенностью данной нотации является поддержка логики ветвления процессов.

Пользуется популярностью нотация ARIS (Architecture of Integrated Information Systems - архитектура интегрированных информационных систем) eEPC (extended Event Driven Process Chain), которая представляет собой расширение нотации IDEF3 [116].

Еще одной популярной нотацией моделирования бизнес-процессов является нотация BPMN (от англ. Business Process Modeling Notation), в котором бизнес-процесс состоит из пулов с дорожками и разных типов действий [118]. У нотаций BPMN очень много общего с EPC и UML-диаграммой деятельности (Activity Diagram), а также процессным методом IDEF3 [259].

Целесообразность использования различных нотаций моделирования бизнес-процессов, а также оценка сильных и слабых сторон для различных подходов к управлению предприятием представлена в работе [264].

Используется язык моделирования UML (Unified Modeling Language) [112], который включает 12 типов диаграмм для моделирования. Некоторые из видов диаграмм специфичны для определенной системы и приложения их поддерживающих.

В свое время был популярен язык описания бизнес-процессов BPEL (Business Process Execution Language), который был встроен в различные BPEL-инструменты и часто применялся для реализации интеграционных решений.

Язык BPEL предназначен для определения поведения бизнес-процессов с помощью Web-сервисов и объединяет возможности языка WSFL (Web services flow language), разработанного компанией IBM, и языка XLANG (поддерживаемого в продуктах компании Microsoft) для поддержки структурных конструкций для процессов [159; 218].

Ему на смену пришел язык описания бизнес-процессов BPMML (Business Process Modeling Language) [73].

Для низкоуровневого описания структуры бизнес-процессов используется язык описания XPDL (от англ. XML Process Definition Language), который признан лучшим для записи и обмена BPMN диаграммами.

Еще одной грамматикой для описания выполнения бизнес-процессов с помощью Web-сервисов является BPEL4WS (от англ. Business Process Execution Language for Web Services).

В зависимости от поставленных целей процессного моделирования целесообразно применять соответствующие нотации или языки описания бизнес-процессов [110].

Вопросы планирования цикла производства и распространения облачных программных продуктов с использованием процессного подхода в научной литературе не представлены.

По мнению автора целесообразно использование в качестве базовых нотаций моделирования бизнес-процессов нотации BPMN так как с их помощью легко формализуется и прослеживается взаимосвязь участников в процессе производства и внедрения ОПП.

Наличие моделей бизнес-процессов в этой области позволяет применить известные методы анализа, касающиеся времени, стоимости, информационной безопасности, риска остановки и качества результата выполнения бизнес-процессов [172; 176; 252], могут учитываться соответствующие рекомендации по составу и структуре [249]. Автором предлагается процессной модель планирования цикла производства и распространения облачных программных продуктов, которая отражает состав и последовательность операций планирования по производству и внедрению ОПП.

В модели предполагается формирование цепочек взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации.

Процессная модель построена на основании авторской концепции стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов, представленной в параграфе 2.1, в нотациях BPMN с учетом правил построения сетевой модели без контуров в терминах событий (операций) и содержит 18 операций (рисунок 4.1) с использованием программного продукта Bizagi Modeler.

Состав операций приведен в следующем списке.

Список операций временного цикла от производства и распространения облачных программных продуктов.

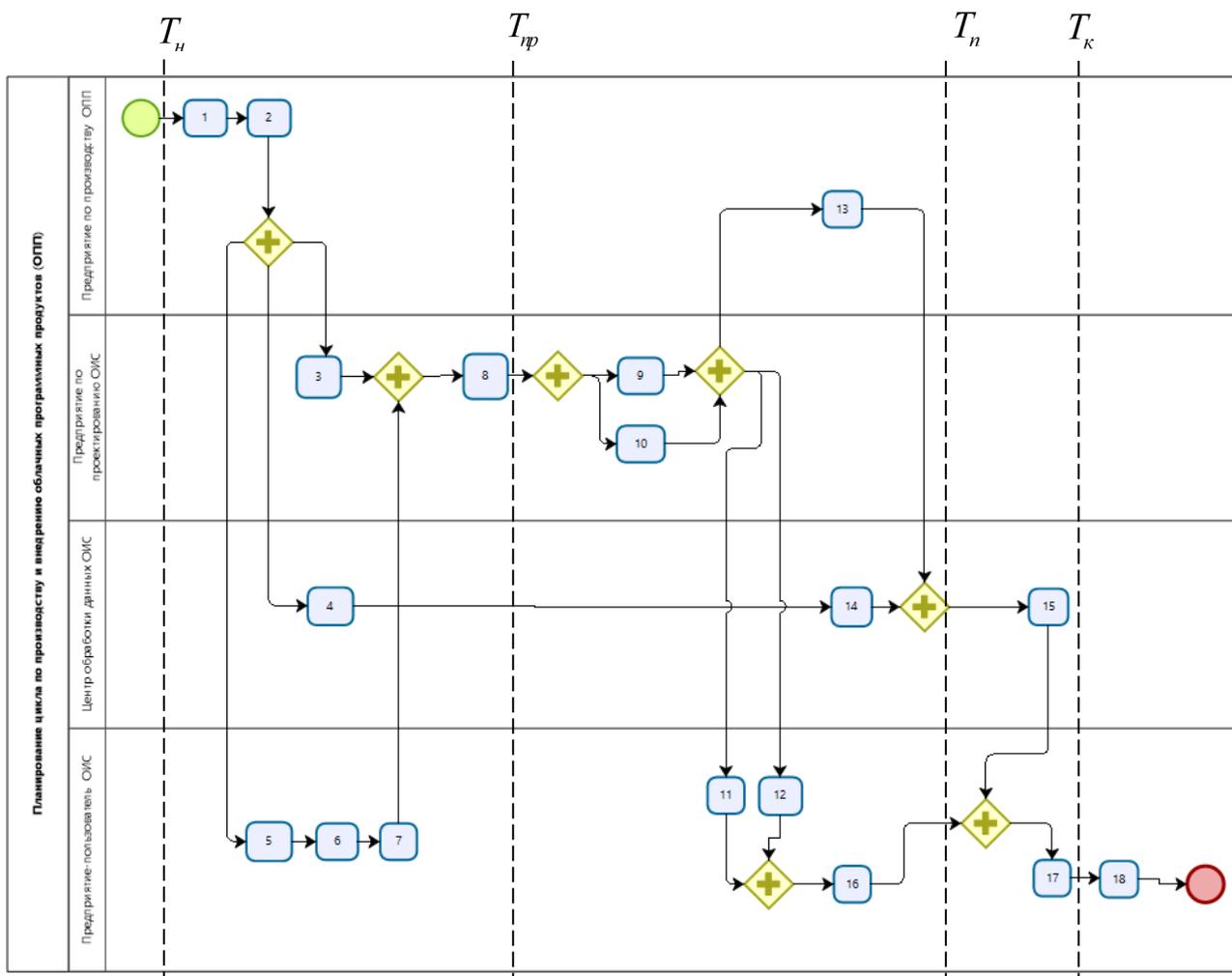


Рисунок 4.1 - Процессная модель планирования цикла производства и распространения облачных программных продуктов

Источник: разработано автором

1. Производство ОПП.

Данная операция в декомпозированном виде содержит следующую последовательность действий:

- обоснование включения ОПП в портфель перспективных разработок;
- обоснование функционала и масштабов потребности в новом программном продукте или его модификации в стратегической перспективе;

- установление состава моделей развертывания на базе центра обработки данных, сопровождающих использование ОПП;
- обоснование состава моделей обслуживания предприятий пользователей;
- оценка времени и трудоемкости производства ОПП;
- установление сроков и исполнителей разработки программного продукта и документации ОПП;
- формирование цепочки взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации в процессе производства и распространения ОПП, при котором предприятие по производству ОПП выступает как субъект управления.

2. Продвижение и реклама в процессе распространения.

3. Изучение ОПП предприятиями ИТ-отрасли по проектированию облачных информационных систем при участии предприятия по производству ОПП в порядке распространения ОПП.

4. Освоение ОПП центром обработки данных ОИС при участии предприятия по производству ОПП в порядке распространения ОПП.

5. Обоснование потребности в цифровой трансформации предприятием-пользователем.

6. Выбор предприятия ИТ-отрасли по проектированию ОИС. Возможные варианты выбора предполагают разветвление в сетевой модели и конкретизируют величину тарифов, сроков и качества выполнения работ по проектированию ОИС.

7. Разработка ТЗ на проектирование ОИС на базе ОПП.

8. Проектирование.

9. Выбор предприятия по производству ОПП.

10. Выбор центра обработки данных ОИС. Возможности выбора ЦОД предполагают разветвление в сетевой модели и конкретизируют величину тарифов, качества, информационной безопасности обслуживания.

11. Заключение договора предприятием по производству ОПП с предприятием-пользователем ОПП. Получение лицензии на ОПП.

12. Заключение договора с ЦОД на обработку облачных данных конечного предприятия-пользователя.

13. Заключение договора с предприятием-пользователем договора для получения лицензии на ОПП.

14. Заключение договора на услуги обработки облачных данных пользователя.

15. Кастомизация и настройка ОИС предприятием по проектированию ОИС.

16. Подготовка к внедрению ОПП. Может включать целый комплекс дополнительных подопераций.

17. Опытная эксплуатация облачных программных продуктов в составе облачной информационной системы предприятия-пользователя.

18. Постоянная эксплуатация ОПП в составе ОИС в ЦОД.

В модели присутствует как внешний, так и внутренний циклы операций.

Внешний цикл повторяется для производства каждой новой версии ОПП и включает набор операций стратегического плана, ориентированных на производство очередной редакции (версии) продукта (операции 1-18).

Внутренний цикл операций связан с выполнением заявок предприятий-пользователей (операции 6-18). Количество его повторов завязано на количество поступивших заявок, а выполняемые операции носят тактический характер.

К основным событиям цикла производства и распространения ОПП можно отнести следующие операции (1, 6, 11, 18), связанные с началом и завершением внешнего и внутреннего цикла, поступлением оплаты лицензии на пользование ОПП.

Из представленного выше набора операций видно, что в нем присутствуют трансформационные (1, 7, 8, 15, 16, 17, 18) операции, а также транзакционные операции (2-6, 9-14). Транзакционные операции включают процессы принятия

решений, выработки планов и организации предстоящей деятельности, набор мер по обеспечению соблюдения участниками достигнутых договоренностей и т.п.

Сокращение времени от производства до внедрения ОПП возможно, в первую очередь, за счет уменьшения времени выполнения транзакционных операций, связанных с заключением различных договоров, проведением сбора и обработкой информации, переговоров и т.п.

Это снижение базируется на согласовании стратегических планов взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли в цепочке цифровой трансформации, участвующих в производстве и распространении ОПП.

Пул модели состоит из четырех дорожек и отражает всех участников взаимодействия.

За счет уменьшения интервала времени с момента производства до внедрения ОПП достигается увеличение экономической эффективности деятельности предприятий - участников цифровой трансформации на базе ОПП.

Отличительной особенностью предлагаемой модели является интеграция модели в формате BPMN с сетевой моделью выполнения комплекса работ. Лежащая в основе предлагаемой процессной модели нотация BPMN обеспечивает структуризацию цепочки цифровой трансформации. Сетевая модель в виде направленного графа без контуров в терминах событий (операций) позволяет использовать известные методы сетевого планирования и управления [86] применительно к процессу производства и распространения ОПП.

Анализ времени начала и окончания каждой операции может быть определен следующим образом [239].

Минимально возможный срок окончания i -й операции (события) равен:

$$T_i = \tau_i + t_i, \quad (4.1)$$

где τ_i - время выполнения i -й операции;

t_i - минимально возможный срок начала i -й операции.

При этом

$$\tau_i = \max_{(on)} \{T_i\} \quad (4.2)$$

(on) - множество операций, на которые опирается данная операция.

Время окончания всего цикла операций производства и распространения облачных программных продуктов в составе ОИС определяется сроком окончания операции опытной эксплуатации.

На оси времени модели представлены основные события цикла производства и распространения ОПП.

К этим событиям относятся:

T_n - время начала цикла;

T_{np} - время начала оплаты за работу предприятию по проектированию ОИС;

T_n - время начала оплаты предприятию по производству ОПП за лицензию на использование ОПП;

T_k - время окончания цикла и начала оплат ЦОД ОИС, а также начала постоянной эксплуатации и получения прибыли предприятием-пользователем ОПП.

Для каждой операции становится возможным установление времени начала и завершения операции.

Представленная на рисунке 4.1 процессная модель может быть полезна для:

1. анализа структуры операций цифровой трансформации;
2. уменьшения длительности интервала времени от окончания производства до начала внедрения ОПП;
3. уменьшения временных потерь для транзакционных операций;
4. оценки и сокращения времени внедрения облачной информационной системы на базе облачных программных продуктов;

5. оценки годовых эксплуатационных затрат на ОИС на основе плановых тарифов взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации;
6. анализ качества результата выполнения бизнес-процесса цифровой трансформации предприятия-пользователя с учетом состава предприятий-участников;

Процессная модель показывает совокупность взаимосвязанных операций в цикле производства и распространения ОПП.

Модель позволяет сократить длительность цикла за счет согласования планов предприятий-участников.

За счет уменьшения интервала времени от производства до распространения ОПП достигается повышение экономической эффективности деятельности предприятий-участников цифровой трансформации на базе ОПП.

4.2 Построение математических оптимизационных моделей стратегического планирования производства облачных программных продуктов и выбор методов их решения

Предлагаемая математическая оптимизационная модель стратегического планирования производства облачных программных продуктов предусматривает использование статического показателя экономической эффективности деятельности предприятия ИТ-отрасли по производству ОПП в виде годовой экономической прибыли.

Выражение для расчета этого показателя приведено в параграфе 2.3, формула 2.4.

Задача состоит в распределении проектов облачных программных продуктов, взятых из первичного портфеля возможных проектов, по годам стратегического плана. При этом формируется окончательный портфель проектов, который может быть выполнен в соответствии с финансовыми ресурсами предприятия ИТ-отрасли и обращен в максимум целевую функцию задачи.

В качестве целевой функции модели выступает максимум суммарной экономической прибыли во всей номенклатуре облачных программных продуктов, произведенным предприятием ИТ-отрасли по годам стратегического плана:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T (S_{ni} n_{nolit} - C_{nep.ni} n_{nolit} - C_{nocm.ni} - EK_{ni}) X_{it} - EK_{оп} \longrightarrow \max \quad (4.3)$$

Ограничения модели:

$$\sum_{i=1}^I K_{ni} X_{it} \leq K_{ndon.t}, t = \overline{1, T} \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=1}^I C_{nocm.ni} X_{it} \leq C_{nocm.ndon.t}, t = \overline{1, T} \quad (4.5)$$

$$\sigma(\mathcal{E}) = \sqrt{\sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T [\sigma(S_{ni} - C_{nep.ni}) n_{nolit}]^2 X_{it}} \leq \sigma(\mathcal{E})_{дон} \quad (4.6)$$

$$R_t = \sum_{j=1}^J \frac{\sum_{i=1}^I A_{ij} X_{it}}{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I A_{ij} X_{it}} r_{jt} \geq R_{дон.t}, t = \overline{1, T} \quad (4.7)$$

$$\sum_{t=1}^T X_{it} \leq 1 \quad (4.8)$$

$$X_{it} = \{0, 1\} \quad (4.9)$$

В модели приняты следующие обозначения:

X_{it} - двоичная переменная, значение которой равно 1, если проект производства i -го облачного программного продукта включен в t -й год стратегического плана и 0 - в противном случае;

I - количество наименований ОПП;

T - горизонт стратегического плана производства облачных программных продуктов (в годах);

S_{ni} - тариф на лицензию, выплачиваемый производителю облачного программного продукта i -го наименования за год;

$C_{пер.ni}$ - годовые переменные эксплуатационные затраты, связанные с производством i -го программного продукта;

$n_{полit}$ - прогнозируемое среднесписочное годовое количество пользователей i -го программного продукта в t -й год;

$C_{пост.ni}$ - годовые постоянные эксплуатационные затраты, связанные с производством i -го программного продукта;

K_{ni} - единовременные затраты, связанные с производством i -го программного продукта;

$K_{дон.t}$ - допустимые единовременные затраты производителя программных продуктов в t -й год;

$C_{пост.дон.t}$ - допустимые годовые постоянные затраты производителя в t -й год;

$\sigma(\mathcal{E})$ - среднеквадратическое отклонение суммарной экономической прибыли предприятия за годы стратегического плана;

$\sigma(\mathcal{E})_{дон}$ - допустимое среднее квадратическое отклонение суммарной экономической прибыли предприятия за годы стратегического плана;

A_{itj} - ожидаемое количество атак j -го вида на i -й программный продукт в t -й год;

r_{jt} - защищенность портфеля облачных программных продуктов от однократной атаки j -го вида, достигнутая в t -м году, то есть вероятность отражения этой атаки

R_t - защищенность портфеля облачных программных продуктов в t -м году;

R_{dout} - допустимый уровень защищенности портфеля облачных программных продуктов в t -м году.

Риск отклонения величины ожидаемой прибыли характеризуется среднеквадратическим отклонением слагаемых формулы (4.3) и связан со стохастическим значением количества предприятий-пользователей ОПП ($N_{\text{полит}}$).

Считается, что «при сложении достаточно большого значения случайных величин (пяти и более), распределенных по любому закону, закон распределения суммы оказывается близким к нормальному и ее среднеквадратическое отклонение можно вычислить как корень квадратный из суммы среднеквадратических отклонений слагаемых» [87], что отражено в формуле (4.7).

Защищенность портфеля, вычисленная в соответствии с выражением (4.7), представляет собой средневзвешенную величину защищенности от однократной атаки j -го вида с защищенностью r_{jt} , обеспечиваемой производителем программного продукта в t -й год.

Удельный вес атак j -го вида в t -й год характеризуется величиной:

$$\frac{\sum_{i=1}^I A_{ij} X_{it}}{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I A_{ij} X_{it}}, j = \overline{1, J}, t = \overline{1, T} \quad (4.10)$$

Сумма удельных весов атак всех видов равняется единице, то есть:

$$\sum_{j=1}^J \frac{\sum_{i=1}^I A_{itj} X_{it}}{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I A_{itj} X_{it}} = 1, t = \overline{1, T} \quad (4.11)$$

Ограничение (4.8) обеспечивает однократность включения в стратегический план проекта производства облачного программного продукта i -го наименования.

Рассмотренная модель представляет собой модификацию известной задачи «о рюкзаке». Однако предлагаемая модель имеет свои отличительные особенности, которые сводятся к следующему.

Она содержит не один рюкзак, а несколько - по количеству годов стратегического плана. При среднесрочном трехгодичном планировании таких рюкзаков присутствует три.

В качестве ограничений задачи добавляются ограничения по допустимому уровню информационной защищенности портфеля проектов, предполагаемых пользователем, с учетом возможностей достижения информационной безопасности по годам стратегического плана.

Предусматривается оценка риска снижения плановой прибыли предприятия ИТ-отрасли в виде среднеквадратического отклонения этой величины в связи со случайным характером количества пользователей программными продуктами по годам стратегического плана. Допустимая величина риска присутствует в числе ограничений задачи.

В стратегической перспективе производство ОПП можно рассматривать как инвестиционный проект предприятия ИТ-отрасли.

В качестве динамического показателя экономической эффективности деятельности предприятия ИТ-отрасли по производству ОПП выступает показатель чистой приведенной стоимости (Net Present Value, NPV).

Выражение для расчета этого показателя применительно к одному программному продукту приведено в параграфе 2.3, формула 2.20.

Использование динамического показателя экономической эффективности позволяет учесть временную ценность денег, а также изменяющиеся значения количества пользователей по годам стратегического плана и тарифов за использование программных продуктов.

Для модели с использованием динамического показателя экономической эффективности задача состоит в распределении проектов облачных программных продуктов по годам стратегического плана.

Проекты берутся из первичного портфеля возможных проектов. Включенные в план проекты составляют окончательный портфель проектов. Окончательный портфель проектов должен удовлетворять финансовым ресурсам и другим ограничениям предприятия ИТ-отрасли и обращать в максимум целевую функцию задачи.

В качестве целевой функции модели выступает максимум чистой приведенной стоимости выполнения портфеля проектов в сумме по годам стратегического плана по всей номенклатуре проектов:

$$NPV = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \frac{(S_{nit} - S_{nep.nit})n_{полит} - C_{nocm.nit}K_{nit}}{(1+E)^t} X_{it} - K_{dp} \rightarrow \max \quad (4.12)$$

Ограничения модели:

$$\sum_{i=1}^I K_{nit} X_{it} \leq K_{n.don.t}, t = \overline{1, T} \quad (4.13)$$

$$\sum_{i=1}^I C_{nocm.nit} X_{it} \leq C_{nocm.nitdon.t}, t = \overline{1, T} \quad (4.14)$$

$$\sigma(NPV) = \sqrt{\sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \left[\sigma\left(\frac{(S_{nit} - C_{nep.nit})n_{полит}}{(1+E)^t}\right)^2 X_{it} \right]} \leq \sigma(NPV)_{don} \quad (4.15)$$

$$R_t = \sum_{j=1}^J \frac{\sum_{i=1}^I A_{its} X_{it}}{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I A_{itj} X_{it}} r_{jt} \geq R_{дон.t}, t = \overline{1, T} \quad (4.16)$$

$$\sum_{t=1}^T X_{it} \leq 1 \quad (4.17)$$

$$X_{it} = \{0, 1\} \quad (4.18)$$

где используются следующие обозначения:

X_{it} - бинарная переменная, принимающая только два значения (1 или 0), в зависимости от того, включен в t-й год стратегического плана проект производителя i-го ОПП или нет;

I - количество возможных для производства ОПП, входящих в первоначальный портфель;

T - горизонт стратегического плана производства облачных программных продуктов (в годах), составляющий для среднесрочного планирования 3 года;

S_{nit} - величина тарифа на лицензию за использование одним пользователем i-го программного продукта в течение t-го года;

$S_{nep.nit}$ - годовые переменные эксплуатационные затраты, связанные с производством и реализацией i-го программного продукта в t-м году;

$n_{полit}$ - прогнозируемое среднесписочное количество пользователей i-го программного продукта в t-м году;

$C_{пост.nit}$ - годовые постоянные эксплуатационные затраты, связанные с производством i-го программного продукта в t-м году;

K_{nit} - единовременные ожидаемые затраты, связанные с производством i -го программного продукта в t -м году;

K_{dp} - другие (помимо K_{nit}) единовременные затраты, связанные с производством облачных программных продуктов;

$K_{n.\dot{d}on.t}$ - допустимые единовременные затраты производителя программных продуктов в t -м году;

$C_{nocm.nit\dot{d}on.t}$ - допустимые годовые постоянные эксплуатационные затраты производителя программных продуктов в t -м году;

$\sigma(NPV)$ - среднее квадратическое отклонение чистой приведенной стоимости за годы стратегического плана;

$\sigma(NPV)_{\dot{d}on}$ - допустимое среднее квадратическое отклонение чистой приведенной стоимости за годы стратегического плана;

A_{its} - ожидаемое количество несанкционированных действий j -го вида на i -й программный продукт в t -м году;

r_{jt} - достигнутая защищенность программных продуктов производителя от однократной атаки j -го вида в t -м году, измеряемая вероятностью отражения этой атаки;

R_t - защищенность портфеля облачных программных продуктов в t -м году;

$R_{\dot{d}on.t}$ - допустимый уровень защищенности портфеля облачных программных продуктов в t -й год.

Показатель экономической эффективности NPV, используемый в модели, позволяет оценить ее ожидаемое значение эффективности, которое должно рассматриваться на предпроектной стадии разработки программных продуктов и уточняться на дальнейших стадиях разработки.

Ограничение (4.15) предполагает, что риск отклонения величины NPV от ожидаемого значения связан, прежде всего, со случайным характером количества пользователей программных продуктов по годам стратегического плана.

Ограничение (4.16) рассчитывается на основе суммы взвешенных значений величин защищенности от атак отдельного вида по всем предполагаемым видам атак.

Ограничение (4.17) гарантирует однократность включения в стратегический план проекта производства программного продукта i -го вида.

Ограничение (4.18) является очевидным для задач с двоичными переменными.

Отличительными особенностями предлагаемой модели является учет временной ценности денег в процессе выполнения стратегического плана производства облачных программных продуктов и динамический характер входящих в нее параметров.

Характерными особенностями модели является включение в состав ограничений оценки риска отклонения значения показателя экономической эффективности от ожидаемого, а также степени информационной защищенности разработанного производителем портфеля облачных программных продуктов.

Данная оптимизационная задача относится к классу многокритериальных задач.

Для получения решения по предлагаемым оптимизационным моделям стратегического планирования производства ОПП в зависимости от необходимой точности решения, времени, отводимому на поиск решения и др. факторам применимо несколько методов.

При увеличении количества альтернативных вариантов ОПП сложность решения задачи также возрастает.

Рассмотрим преимущества и недостатки наиболее часто используемых методов для решения подобного класса оптимизационных задач.

Наиболее простым и часто используемым математическим методом является метод полного перебора, который предполагает простой перебор всех возможных вариантов, из которых выбирается решение (или множество решений), отвечающее условию задачи. Скорость и время нахождения решения зависит от количества всех возможных решений задачи. Метод легко реализуется как в специализированном математическом пакете прикладных программ, так и на любом языке программирования высокого уровня.

Более перспективным представляется использование метода направленного перебора имеющихся альтернатив.

Для решения имеющихся оптимизационных задач также подходит метод ветвей и границ, который является развитием метода полного перебора и предполагает последовательное разбиение (ветвлении) множества допустимых решений на подмножества и исключения подмножеств, в которых заведомо не содержатся оптимальные решения.

В определенных ситуациях для получения приближенных к оптимальным решений целесообразно использовать так называемых «жадных» алгоритмов, в которых на каждом шаге выбираются локальные оптимальные решения, предполагая оптимальность конечного решения. В ряде задач «жадные» алгоритмы дают результат в короткие сроки.

Решение предложенных ранее оптимизационных моделей может быть получено с использованием метода динамического программирования.

Еще одним из способов получения решения является использованием методов формирования оптимального портфеля в соответствии с теорией Марковица, которая базируется на анализе ожидаемых средних значений и вариаций случайных величин. Пример формирования оптимального портфеля облачных сервисов SaaS поставщика представлен в работе [85].

Также для решения применимы методы, использующие генетические алгоритмы [52], которые относятся к категории эволюционных вычислений, а

поиск решения носит итеративный характер. Полученный результат носит приближенный характер.

Результатом решения оптимизационной задачи является двоичный вектор, в котором элементы могут иметь значения, равные единице или нулю. Длина вектора равна количеству ОПП. Если значение элемента вектора равно единице, то это значит, что ОПП с индексом i включен в портфель, в противном случае он не включен. Вектор содержит комбинацию ОПП, входящих в портфель.

В терминах методов генетических алгоритмов вариант формирования портфеля это «особь», совокупность особей - «популяция», вектор - «хромосома», а элементы вектора - «гены» особи.

К отдельным особям применяются операции по скрещиванию.

В генетических алгоритмах предусмотрена возможность мутации генов.

На очередной итерации алгоритм создает новую популяцию, в которой получившиеся особи проверяются на допустимость с учетом ограничений и на пригодность в соответствии с фитнес функцией.

Алгоритм носит итеративный характер, его работа завершается при достижении заданного количества итераций или в том случае, когда повышение пригодности особей практически перестает изменяться.

Возможности использования генетических алгоритмов поддерживаются в широкой номенклатуре прикладного программного обеспечения математической направленности. Данная функциональность поддерживается в Mathcad, Maple и др. Лидирующие позиции на рынке в данном вопросе удерживает пакет MATLAB от компании Math Works, Inc.), в котором для версии 2017 существует надстройки Optimization Toolbox 8.0 [111; 117; 149; 283], а в сети Интернет присутствует ряд практических примеров решения сходных задач.

Возможен вариант реализации генетического алгоритма на высокоуровневых языках программирования. Для этих целей подходит C#, поддерживаемый в среде Microsoft Visual Studio или Python.

4.3 Разработка метода обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе облачных программных продуктов

Выбор варианта облачной поддержки цифровой трансформации базируется на ряде критериев и помимо оценки конкурентоспособности облачных программных продуктов включает оценку предпочтений пользователей, для которых предлагается использовать методы теории нечеткой логики.

Помимо этого, целесообразно использовать и экспертные методы.

Пример обоснования выбора варианта цифровой трансформации для комплекса логистических задач с использованием метода анализа иерархий представлен далее в этом параграфе.

Совпадение результатов по двум и более методам обеспечивает подтверждение обоснованности выбора цифровой трансформации на базе ОПШ.

Критерии обоснования выбора цифровой трансформации на базе ОПШ

Предлагается использовать ряд критериев, образующих пятиугольник компромиссов, к числу которых относятся: функциональность облачных программных продуктов, качество облачных программных продуктов, стоимость их использования, время проектирования и внедрения, информационная защищенность.

Выбор ОПШ представляет собой многокритериальную задачу.

К основным критериям выбора относятся:

1. Функциональность облачных программных продуктов

Функциональность обеспечивает востребованность облачных программных продуктов предприятиями-пользователями и экономическую эффективность деятельности обеспечивающих предприятий ИТ-отрасли.

2. Качество облачных программных продуктов

Требуемый уровень качества облачных программных продуктов, проявляющийся при его использовании, должен обеспечиваться как при его

производстве, так и в процессе внедрения в соответствии с согласованными планами обеспечивающих предприятий ИТ-отрасли.

3. Стоимость использования облачных программных продуктов

При согласовании экономических интересов обеспечивающих предприятий ИТ-отрасли стоимость должна быть на уровне, обеспечивающим экономическую эффективность использования облачных программных продуктов.

4. Время проектирования и внедрения облачных программных продуктов

Согласование стратегических планов предприятий в процессе производства и внедрения облачных программных продуктов должно обеспечивать сокращение времени от завершения производства облачных программных продуктов до их внедрения на предприятиях-пользователях.

5. Информационная защищенность

В согласованных планах обеспечивающих предприятий ИТ-отрасли должно предусматриваться достижение необходимого уровня информационной защищенности.

Совокупность критериев выбора можно охарактеризовать пятиугольником компромиссов, представленным на рисунке 4.2.

Специфическими критериями являются время проектирования и внедрения, качество поддержки в процессе эксплуатации облачной информационной системы со стороны центра обработки данных [236]. Важную роль играет критерий согласованности с бизнес-стратегией и целями организации. При выборе облачного программного продукта в отдельных случаях оценивается его критичность для ведения непрерывного бизнеса.

При выборе облачных программных продуктов на процесс принятия решений часто влияют психологические факторы, являющиеся предметом изучения в поведенческой экономике [97].

При выборе облачных программных продуктов можно использовать и дополнительные критерии, такие как доступность облачного программного

продукта, его интегрируемость с другими информационными системами, эргономичность и репутация компании-производителя.

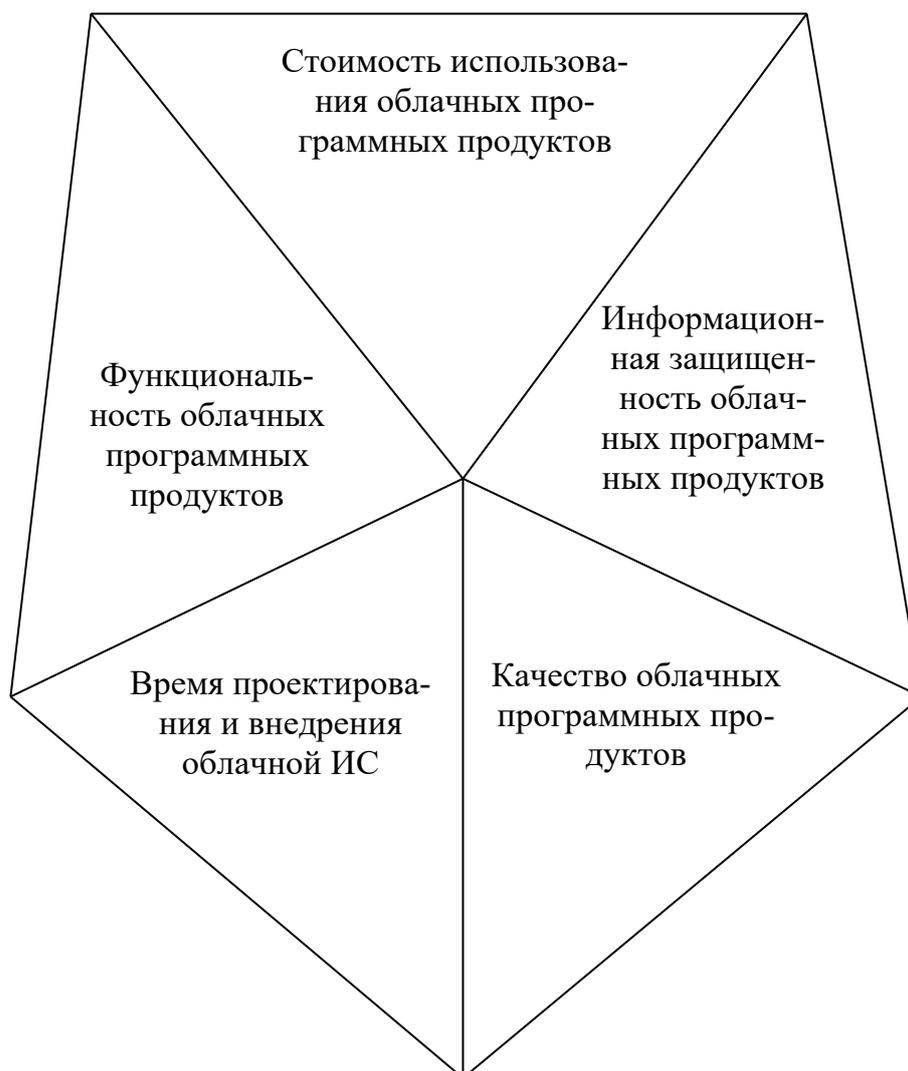


Рисунок 4.2 - Пятиугольник компромиссов при выборе ОПП

Источник: разработано автором

Выбор ОПП может быть осуществлен с применением современных экспертных методов, многокритериальных методов принятия решений, метода аддитивной свертки критериев, методов нечеткого моделирования, метода анализа иерархий и др. Использование данных методов подробно отражено в многочисленных источниках [59; 70; 79; 160; 211; 254 и др.].

Востребованность облачных программных продуктов в соответствии с приведенными критериями формирует основной финансовый результат

предприятия по производству ОПП, показателями которой является ежегодная экономическая прибыль или чистая приведенная стоимость в сумме по годам планового периода.

Фактическая оценка конкретного облачного программного продукта характеризуется статистическими данными о количестве пользователей этих продуктов.

Нечеткая оценка конкурентоспособности облачных программных продуктов

Рынок облачных программных продуктов постоянно расширяется и увеличивается номенклатура программных продуктов, относящихся к одной и той же товарной группе по близости функционального назначения. Возникает предметная конкуренция.

Оценка конкурентоспособности программных продуктов и выбора альтернативы затрудняется из-за отсутствия полной информации, ее расплывчатости и нечеткости.

Положительный опыт использования теории нечетких множеств для оценки и выбора вариантов проектов в различных областях экономики [61; 220 и др.] может быть распространен и на проекты ОИС с учетом их специфики.

Специфическими особенностями проектов ОИС является система критериев их оценки, а также то обстоятельство, что выбор системы зависит не только от качества облачного программного продукта производителя, но и от возможности внедрения программного продукта предприятием по проектированию ОИС и, наконец, от надежности работы центра обработки облачных данных в процессе эксплуатации облачного программного продукта.

Для построения модели четкой оценки конкурентоспособности облачного программного продукта с учетом его внедрения и эксплуатации предлагается использовать систему критериев оценки на базе четырехугольника компромиссов, который включает следующие критерии: функциональная полнота и качество ОПП (функциональность), среднегодовая совокупная стоимость владения ОИС

(стоимость), надежность и информационная безопасность эксплуатации облачной ИС (надежность), время проектирования и внедрения облачной информационной системы (время), рисунок 4.3.

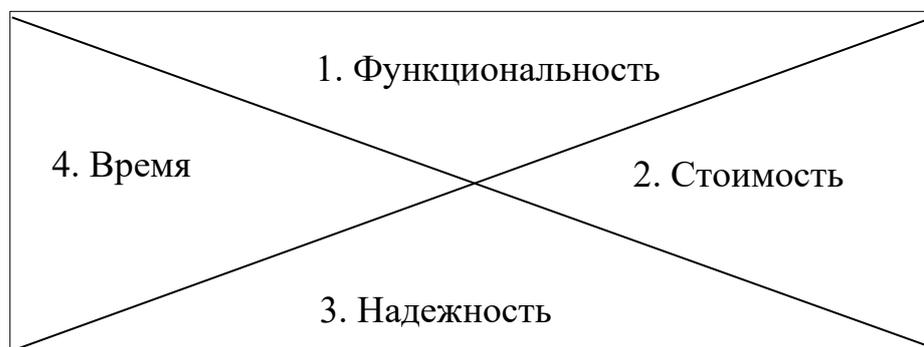


Рисунок 4.3 - Четырехугольник компромиссов критериев оценки

Источник: разработано автором

Предприятия в цепочке цифровой трансформации, задействованные в создании, внедрении и эксплуатации облачного программного продукта в разной степени влияют на частные показатели по критериям оценки конкурентоспособности ОПП.

Их преимущественное влияние на величину этих показателей представлено в таблице 4.1.

Предприятие по производству ОПП вместе с предприятием по проектированию ОИС оказывают значительное влияние на реализуемые ОПП функциональные возможности, а также на величину совокупной стоимости владения.

Также от предприятия по проектированию ОИС зависит время, отведенное на проектирование.

Услуги центра обработки данных учитываются в совокупной стоимости владения. От ЦОД зависит надежность получившегося решения.

Данные обстоятельство нашли отражение в данной таблице.

Таблица 4.1 - Преимущественное влияние предприятий ИТ-отрасли, обеспечивающих облачную поддержку цифровой трансформации, на частные показатели по критериям оценки конкурентоспособности ОПП

Предприятия ИТ-отрасли в цепочке цифровой трансформации	Частные показатели по критериям оценки конкурентоспособности ОПП			
	1. Функциональная полнота и качество ОПП	2. Среднегодовая совокупная стоимость владения ОПП	3. Надежность и информационная безопасность эксплуатации ОПП	4. Время проектирования и внедрения облачной ИС на базе ОПП
Предприятие по производству ОПП	+	+		
Предприятие по проектированию ОИС	+	+		+
Предприятие по обработке облачных данных		+	+	

На рисунке 4.4 в качестве примера присутствуют три альтернативных цепочки предприятий цифровой трансформации и показана иерархическая структура влияния альтернативных цепочек предприятий цифровой трансформации на базе ОПП на интегрированный показатель оценки конкурентоспособности ОПП.

В каждую альтернативную цепочку предприятий ИТ-отрасли входят: предприятие по производству ОПП, предприятие по проектированию ОИС на базе ОПП, ЦОД.

Для оценки конкурентоспособности ОПП предлагается использовать балльно-рейтинговую экспертизу на основе 100-балльной шкалы отношений, то есть интервальной шкалы с нулевой точкой отсчета.

Интегральный показатель рейтинговой оценки каждой i -ой альтернативы вычисляется в соответствии с формулой:

$$R_i = \sum_{j \in J} K_j R_{ij}, \forall i \in I, \quad (4.19)$$

где R_{ij} - экспертная рейтинговая оценка i -ой альтернативы по j -му критерию;

I - множество альтернатив;

J - множество критериев;

K_j - удельный вес j -го критерия по экспертной оценке.



Рисунок 4.4 - Иерархическая структура влияния альтернативных цепочек предприятий ИТ-отрасли, обеспечивающих облачную поддержку цифровой трансформации, на интегрированный показатель оценки конкурентоспособности ОПП

Источник: разработано автором

Сумма всех весовых коэффициентов K должна быть равна единице.

$$K = \sum_{j \in J} K_j = 1 \quad (4.20)$$

$$R_{ij} \geq R_{\text{доп } ij}, \forall i \in I, j \in J, \quad (4.21)$$

где $R_{\text{доп } ij}$ - минимально допустимое значение оценки i -й альтернативы по j -му критерию.

В результате расчетов по формуле (4.19) выбирается та i -я альтернатива, которой соответствует максимальное значение R_i .

Для фаззификации исходных данных будем использовать треугольные нечеткие числа в LR-форме, характеризующиеся левым (left) и правым (right) коэффициентами нечеткости функции принадлежности.

Предполагается, что нечеткие треугольные числа являются нормальными и унимодальными. Подобные нечеткие треугольные числа имеют максимальное значение функции принадлежности равное единице, причем это значение достигается только в одной точке действительной оси.

Нечеткая треугольная экспертная балльная оценка i -ой альтернативы по j -му критерию характеризуется формулой:

$$R_{ij}^{\Delta} = \langle m_{R_{ij}}, \alpha_{R_{ij}}, \beta_{R_{ij}} \rangle, \quad (4.22)$$

где $m_{R_{ij}}$ - модальное значение треугольного числа, которому соответствует функция принадлежности $\mu_{R_{ij}} = 1$;

$\alpha_{R_{ij}}, \beta_{R_{ij}}$ - соответственно левый и правый коэффициенты нечеткости.

Параметры нечеткой треугольной оценки значений частных альтернатив R_{ij}^{Δ} предлагается поставить в соответствие с наиболее вероятной, пессимистической и оптимистической экспертными оценками.

В этом случае:

$m_{R_{ij}}$ - значение наиболее вероятной экспертной оценки частного показателя альтернативы;

$\alpha_{R_{ij}}$ - пессимистическая экспертная оценка значения частного показателя альтернативы;

$\beta_{R_{ij}}$ - оптимистическая экспертная оценка значения частного показателя альтернативы.

При назначении балльной оценки критериев следует учитывать, что критерии делятся на прямые и обратные. Увеличение значений частных показателей по шкале абсолютных величин по прямым критериям приводит к повышению эффективности проекта, что отражается в увеличении значений балльной оценки этих показателей.

При уменьшении значений частных показателей по шкале абсолютных величин по обратным критериям эффективность проекта увеличивается, и балльная оценка значений частных показателей должна возрастать.

В нашем случае прямыми критериями являются функциональность и качество облачного программного продукта, а также надежность и информационная безопасность эксплуатации ОИС.

Обратными критериями являются время проектирования и внедрения ОИС, а также среднегодовая совокупная стоимость владения ею.

Удельный вес каждого критерия может быть представлен нечетким треугольным числом вида:

$$K_j^{\Delta} = \langle m_{K_j}, \alpha_{K_j}, \beta_{K_j} \rangle, \quad (4.23)$$

где m_{K_j} - модальное значение удельного веса j -го критерия;

$\alpha_{K_j}, \beta_{K_j}$ - соответственно левый и правый коэффициент нечеткости.

Модальные значения критериев должны соответствовать условию:

$$\sum_{j \in J} m_{K_j} = 1 \quad (4.24)$$

Для нахождения соответствующих модальных значений предлагается использовать попарное сравнение значений критериев в соответствии с методом анализа иерархий [239].

Коэффициенты нечеткости величины K_j^A отражают субъективизм и расплывчатость представления о важности тех или иных критериев. По решению экспертов возможны незначительные отклонения от модальных значений m_{K_j} в ту или иную сторону.

Таблица 4.2 - Шкала относительной важности

Оценка	Определение
1	Одинаково важно
2	Умеренное превосходство одного над другим
3	Значительное превосходство

Используя шкалу относительной важности критериев, пример которой представлен в таблице 4.2, эксперт формирует матрицу попарных сравнений критериев.

Пример матрицы попарных сравнений критериев конкурентоспособности ОПП представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Матрица попарных сравнений критериев конкурентоспособности облачных программных продуктов

	Функциональность	Стоимость	Надежность	Время	Собственный вектор	Модальное значение критерия
Функциональность	1	2	2	3	1,86	0,40
Стоимость	½	1	3	3	1,46	0,32
Надежность	½	1/3	1	3	0,84	0,18
Время	1/3	1/3	1/3	1	0,44	0,10

Однако при назначении этих отклонений в виде коэффициентов нечеткости целесообразно соблюдать балансировку расплывчатости их значений в большую или меньшую сторону в соответствии с формулой:

$$\sum_{j \in J} (m_{K_j} - \alpha_{K_j}) = \sum_{j \in J} (\beta_{K_j} - m_{K_j}) \quad (4.25)$$

Минимальная граница допустимых значений частных показателей в виду объективных и субъективных обстоятельств является нечеткой величиной и может быть представлена выражением:

$$R_{\text{доп } ij}^{\Delta} = \langle m_{R_{\text{доп } ij}}, \alpha_{R_{\text{доп } ij}}, \beta_{R_{\text{доп } ij}} \rangle, \quad i \in I, j \in J, \quad (4.26)$$

где

$m_{R_{\text{доп } ij}}$ - модальное значение треугольной нечеткой величины $R_{\text{доп } ij}^{\Delta}$;

$\alpha_{R_{\text{доп } ij}}, \beta_{R_{\text{доп } ij}}$ - соответственно левый и правый коэффициент нечеткости.

Нечеткая оценка конкурентоспособности ОПП выражается следующей формулой, полученной введением нечеткости в значения аргументов формулы (4.19):

$$R_i^{\Delta} = \sum_{j \in J} K_j^{\Delta} R_{ij}^{\Delta}, \quad \forall i \in I, j \in J \quad (4.27)$$

В предлагаемом алгоритме вывода показателя R_i^{Δ} присутствуют операции умножения и сложения треугольных нечетких чисел.

Операция произведения и сложения треугольных нечетких чисел выполняется в соответствии с известными правилами [149].

Сумма нечетких весовых коэффициентов K^{Δ} подсчитывается по формуле:

$$K^{\Delta} = \sum_{j \in J} K_j^{\Delta} \quad (4.28)$$

При соблюдении условия (5.7) балансировки расплывчатости значений K_j^{Δ} средняя величина ближайшего четкого интервала нечеткого числа K^{Δ} равняется единице.

Соблюдение условия упорядочивания нечетких чисел в виде выражения:

$$R_{ij}^{\Delta} \geq R_{\text{доп } ij}^{\Delta}, \forall i \in I, j \in J \quad (4.29)$$

целесообразно проверять, обращаясь к средним значениям ближайших четких интервалов этих нечетких чисел.

Подобный интегральный метод сравнения нечетких чисел рассмотрен в работе [92].

Считается, что условие (5.11) соблюдается, если выполняется условие:

$$R_{ij}^{\text{ч}} \geq R_{\text{доп } ij}^{\text{ч}}, \forall i \in I, j \in J, \quad (4.30)$$

где $R_{ij}^{\text{ч}}$ и $R_{\text{доп } ij}^{\text{ч}}$ средние значения ближайших четких интервалов нечетких чисел R_{ij}^{Δ} и $R_{\text{доп } ij}^{\Delta}$.

Обоснование выбора альтернативного варианта облачного программного продукта на основании его наибольшей конкурентоспособности $R_i^{\Delta}, \forall i \in I$ требует дефазификации нечетких оценок конкурентоспособности и определения средних значений ближайших четких интервалов $R_i^{\text{ч}}$.

Получение ближайшего четкого интервала осуществляется на уровне функции принадлежности $\mu_{R_i^{\Delta}} = 0,5$ и определяется точками пересечения уровня этой функции принадлежности со сторонами треугольника нечеткого числа.

Максимальное среднее значение четкого интервала $R_i^{\text{ч}} = \max_i \{R_i^{\text{ч}}, i \in I\}$ соответствует наибольшей конкурентоспособности i -го варианта ОПП.

Повышению интегрального показателя конкурентоспособности ОПП способствует рассмотренное в параграфе 2.3 согласование экономических интересов предприятий ИТ-отрасли, взаимосвязанных в производстве, внедрении и эксплуатации облачных информационных продуктов.

Моделирование нечеткой оценки конкурентоспособности облачных программных продуктов может осуществляться в различных средах, например в пакетах MATLAB, fuzzyTECH и др.

Оценка предпочтений пользователей при выборе ОПП

Построение информационной системы управления на базе облачных программных продуктов для производственных компаний, особенно малого и среднего бизнеса, во многих случаях является экономически более эффективным, чем на базе собственной программно-технической платформы [58].

Однако особенности выбора ОПП в целях цифровой трансформации производственных предприятий в существующих публикациях раскрыты недостаточно. Суть этих особенностей состоит в том, что предприятие - пользователь ОПП должен выбирать не только предприятие ИТ-отрасли, производящее необходимые облачные программные продукты, но и посредников его внедрения, к которым относятся предприятия по проектированию ОИС и ЦОД в процессе текущей эксплуатации ОИС.

Основным статическим показателем оценки экономической эффективности ОИС является годовая экономическая прибыль, рассчитываемая в соответствии с формулой:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пол выр}} - C_{\text{п}} - C_{\text{цод}} - E(S_{\text{пр}} + K_{\text{проч}}), \quad (4.31)$$

где $\mathcal{E}_{\text{год}}$ - величина годового прироста выручки предприятия-пользователя благодаря внедрения ОИС;

$C_{\text{п}}$ - ежегодный тариф за использование лицензии, выплачиваемый предприятию-производителю облачного программного продукта;

$C_{\text{цод}}$ - ежегодный тариф за услуги центра обработки облачных данных;

$S_{\text{пр}}$ - капитальные затраты предприятия-пользователя, перечисляемые предприятию по проектированию ОИС;

$K_{\text{проч}}$ - прочие затраты предприятия-пользователя при внедрении ОИС;

E - норма прибыли от капитала.

Очевидно, что внедрение ОИС экономически целесообразно при $\mathcal{E} > 0$ и рентабельность ОИС достаточна.

Первым шагом цифровой трансформации предприятия на базе ОПП являются: обследование его информационной системы, нахождение критических факторов успеха и реинжиниринга бизнес-процессов на основе применения ОПП. Эта работа возлагается на предприятие по проектированию ОИС с участием ИТ-специалистов предприятия-пользователя, количество которых на предприятиях малого и среднего бизнеса незначительно.

Итогом этой работы должен быть выбор функциональности ОПП для использования в ОИС и оценка ожидаемой величины $\Delta_{\text{пол выр}}$.

В основу реинжиниринга бизнес-процессов должно быть положено решение новых задач бизнеса с возможностью использования сквозных информационных технологий (большие данные, интернет-вещей, интеллектуальные системы и т. д.), поддерживаемые ОПП.

Вторым шагом для предприятия выступает характеристика предприятий ИТ-отрасли для выбора возможной взаимосвязанной цепочки предприятий цифровой трансформации.

При выборе предприятия по проектированию ОИС учитывается ряд факторов, к числу которых относятся:

- положительный опыт работы с предприятием-пользователем;
- научно-технический уровень предприятия по проектированию ОИС;
- обоснованная цена за проектирование;
- наличие производственных связей этого предприятия с предприятиями по производству ОПП и центрами обработки облачных данных;
- наличие навыков конфигурирования ОПП в соответствии с потребностями предприятия-пользователя;
- сжатые сроки проектирования и внедрения ОИС.

Выбор предприятия-производителя облачных программных продуктов и сопутствующей номенклатуры облачных продуктов, а также выбор центра обработки облачных данных осуществляется предприятием-пользователем с учетом рекомендаций предприятия по проектированию ОИС.

Основными факторами выбора предприятия-производителя облачных программных продуктов являются:

- наличие программных продуктов необходимой функциональности;
- возможность конфигурирования программных продуктов в соответствии с потребностями предприятия-пользователя;
- наличие положительного опыта использования программных продуктов данного производителя;
- обоснованный тариф за лицензию на использование ОПП;
- длительный срок пребывания на рынке ОПП;
- обновление версий программных продуктов;
- предоставление своевременных консультаций;
- эффективная рекламная деятельность.

Характеристика центра обработки облачных данных для его выбора содержит следующие основные факторы:

- предоставление различных моделей обслуживания (SaaS, DaaS, т. д.);
- уровень безопасности, надежности хранения, обработки и передачи информации между предприятием-пользователем и центром обработки данных;
- обоснованный тариф за услуги обработки облачных данных.

Третий шаг на пути облачной цифровизации предприятия состоит в количественной оценке предпочтений пользователей при выборе цепочки взаимосвязанных предприятий цифровизации.

Для оценки предпочтений пользователей, иными словами конкурентоспособности, при выборе облачных программных продуктов предлагается использовать экспертную балльно-рейтинговую оценку каждого частного показателя на основе 100-балльной шкалы отношений. Частные показатели предпочтений пользователя конкретизируют оценку выбранного варианта облачного программного продукта с разных сторон с учетом возможной цепочки предприятий цифровой трансформации.

Интегрированный показатель оценки выбранного варианта ОПП в этом случае представляет собой сумму парных произведений частных показателей и их весовых коэффициентов, то есть:

$$R_i = \sum_{j \in J} K_j R_{ij}, \forall i \in I, \quad (4.32)$$

где R_{ij} - экспертная рейтинговая оценка i -го частного показателя по j -му критерию;

I - множество альтернативных предприятий цепочек цифровой трансформации;

J - множество критериев оценки предпочтений облачных программных продуктов;

В качестве критериев предлагаются: функциональность, годовая приведенная величина затрат на владение облачным программным продуктом, информационная безопасность его эксплуатации, время проектирования и внедрения ОИС.

K_j - удельный вес j -го критерия.

Очевидно, что

$$\sum_{j \in J} K_j = 1 \quad (4.33)$$

Удельные веса критериев выбираются пользователем с учетом важности функциональных характеристик программного продукта, финансовых возможностей пользователя, желания сокращения времени проектирования и внедрения ОИС, а также требований информационной безопасности ее эксплуатации.

$$R_{ij} \geq R_{\text{доп } ij}, \forall i \in I, j \in J, \quad (4.34)$$

где $R_{\text{доп } ij}$ - минимально допустимое значение i -го частного показателя по j -му критерию.

В таблице 4.4 показано преимущественное влияние ИТ-предприятий на частные показатели по критериям оценки предпочтений ОПП.

Таблица 4.4 - Преимущественное влияние ИТ-предприятий на частные показатели по критериям оценки предпочтений ОПП

Предприятия	Частные показатели по критериям оценки предпочтений ОПП			
	1. Функциональность ОПП	2. Годовые приведенные затраты на владение ОПП	3. Информационная безопасность эксплуатации	4. Время проектирования и внедрения ОИС
Предприятия ИТ-отрасли, обеспечивающие облачную поддержку цифровой трансформации				
Предприятие по производству ОПП	+	+		
Предприятие по проектированию ОИС	+	+		+
Предприятие по обработке облачных данных		+	+	

При назначении балльной оценки частного показателя по определенному критерию следует учитывать, что критерии делятся на прямые и обратные.

Увеличение значений частных показателей по прямым критериям характеризуется положительно. Для значений частных показателей по обратным критериям желательно уменьшение их значений.

В нашем случае прямыми критериями являются: функциональность ОПП и информационная безопасность.

Обратными критериями являются: время проектирования и внедрения ОИС, годовые приведенные затраты на владение ОПП.

Четкая балльная оценка частных показателей предпочтений и соответствующей предприятий цепочки цифровой трансформации на базе ОПП является затруднительной.

Обычно эта оценка носит расплывчатый характер и является нечеткой.

Положительный опыт использования теории нечетких множеств в различных областях экономики [61; 220 и др.] может быть распространен и на проекты, связанные с ОПП.

Предлагается нечеткий алгоритм оценки предпочтений пользователей при выборе ОПП и связанной с ним цепочки взаимосвязанных ИТ-предприятий.

Для нечеткого представления значений частных показателей предлагается использовать треугольные нечеткие числа в LR-форме, характеризующиеся левым (left) и правым (right) коэффициентами нечеткости функции принадлежности.

Нечеткая треугольная экспертная балльная оценка i -го частного показателя по j -му критерию характеризуется формулой:

$$R_{ij}^A = \langle m_{R_{ij}}, \alpha_{R_{ij}}, \beta_{R_{ij}} \rangle, \quad (4.35)$$

где $m_{R_{ij}}$ - модальное значение треугольного числа, которому соответствует функция принадлежности $\mu_{R_{ij}} = 1$;

$\alpha_{R_{ij}}, \beta_{R_{ij}}$ - соответственно левый и правый коэффициенты нечеткости.

Параметры нечеткой треугольной оценки значений частных альтернатив R_{ij}^A предлагается поставить в соответствие с наиболее вероятной, пессимистической и оптимистической экспертными оценками (рисунке 4.4).

Нечеткая интегральная оценка предпочтений пользователей выражается формулой:

$$R_i^A = \sum_{j \in J} K_j R_{ij}^A, \quad \forall i \in I \quad (4.36)$$

Операции с нечеткими числами выполняются в соответствии с известными правилами [146].

Сравнение величин нечетких чисел предлагается осуществлять, обращаясь к средним значениям ближайших четких интервалов этих нечетких чисел. Подобный интегральный метод сравнения нечетких чисел рассмотрен в работе [92].

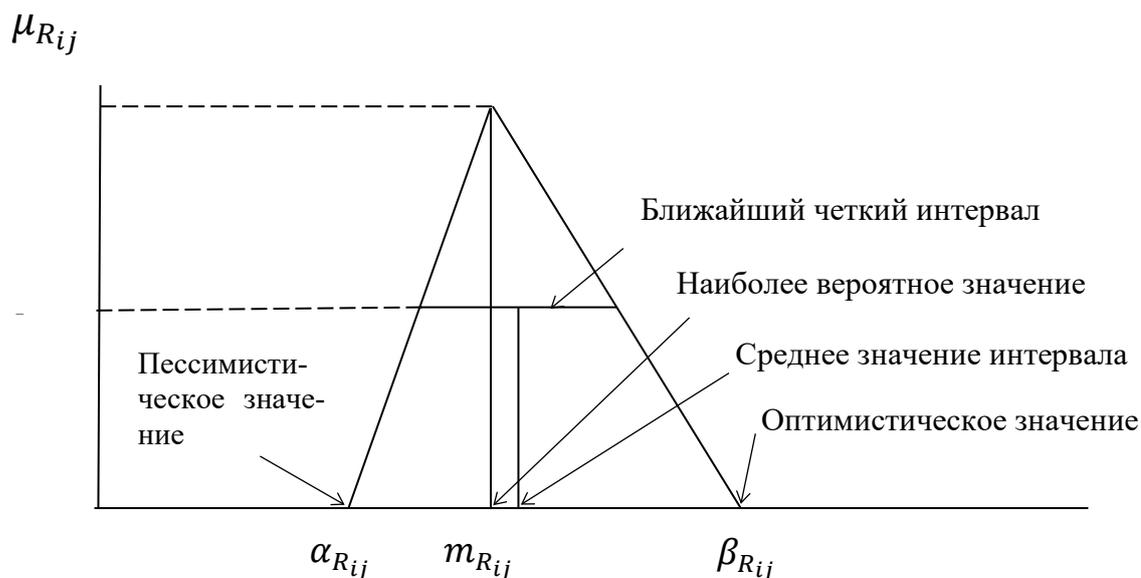


Рисунок 4.4 - Представление частного показателя в виде треугольного нечеткого числа R_{ij}^{Δ}

Источник: составлено автором

Максимальное среднее значение ближайшего четкого интервала равняется:

$$R_i^{\text{ч}} = \max_i \{R_i^{\text{ч}}, i \in I\} \quad (4.37)$$

Это значение соответствует наибольшей оценке предпочтений пользователей при выборе ОПП, поддерживаемых i -ой цепочкой предприятий цифровой трансформации.

Предпочтительному выбору цепочки ИТ-предприятий цифровой трансформации способствует согласование экономических интересов и стратегических планов этих предприятий. Данный вопрос был рассмотрен автором в параграфе 2.3.

Оценка предпочтений пользователей при выборе ОПП может осуществляться в средах MATLAB, fuzzyTECH и др.

Перспективным направлением для дальнейших исследований в этой сфере является оценка предпочтений пользователей при выборе облачных программных продуктов с учетом нового направления экономических исследований,

поведенческой экономики, которая соединила рациональные и иррациональные моменты экономического поведения человека.

Так как при выборе облачных программных продуктов на процесс принятия решений часто влияют психологические факторы, то для предприятия по производству и распространению облачных программных продуктов стратегически важно понимание механизмов влияния на иррациональное поведение пользователей [97]. В перспективе это может лежать в основе формирования эффективных программ и предложений, персонализированных для предприятий-пользователей.

Выбор вариантов ОПП в составе ОИС для поддержки логистических задач

Предлагается рассмотреть выбор вариантов ОПП в составе ОИС на примере для решения ряда логистических задач.

Теоретическим и практическим вопросам организации эффективной логистики посвящен ряд публикаций [238; 273; 274] и др.

Цифровая трансформация также затронула и сферу современной логистики.

Вопросы выбора ОПП и комплексных ОИС на их базе для решения ряда логистических задач в научной литературе освещен недостаточно.

Существующее на рынке ОПП многообразие как специализированных прикладных решений, так и отдельных модулей ОИС с различными стоимостными характеристиками, функциональными возможностями, условиями использования позволяет выбрать для решения актуальных перед компанией логистических задач необходимый программный продукт из набора альтернатив, удовлетворяющий набору критериев.

В таблице 4.5 представлены основные классы имеющихся ОПП в привязке к основным задачам логистики [126; 128; 190-192].

Таблица 4.5 - Распределение классов ОПП применительно к основным задачам логистики

Основные задачи логистики	Основные классы ОПП в составе ОИС						
	Системы управления цепочками поставок (SCM)	Системы управления запасами	Системы управления складами	Системы управления заводским транспортом	Мобильные сервисы	Геоинформационные системы (ГИС)	Сервисы интеграции
1. Снабжение	+	+			+	+	+
2. Транспортировка сырья и материалов	+	+			+	+	+
3. Хранение на складе	+	+	+		+	+	+
4. Внутривоздушная транспортировка	+			+	+	+	+
5. Транспортировка в дистрибуторской сети	+				+	+	+

В таблице 4.6 представлены примеры ОПП по классам ОПП в составе ОИС для решения логистических задач.

Отдельное место занимают так называемые облачные Low Code платформы (по сути ОИС), в которых также присутствуют функциональные модули для решения широкого перечня логистических задач. При этом каждый функциональный модуль представляет собой ОПП. Предприятие-пользователь с помощью предприятия по проектированию ОИС из существующих модулей может скомбинировать ОИС необходимой функциональности. Одним из примеров такой платформы является облачная Low Code платформа Microsoft Dynamics 365, в которой присутствуют модули управления цепочками поставок, управления транспортировкой, формирование загрузок и др.

Таблица 4.6 - Примеры ОПП по классам ОПП в составе ОИС

Классы ОПП в составе ОИС	Название ОПП	Сайт компании-производителя с описанием функциональных возможностей
SCM системы	Oracle Fusion Cloud Supply Chain & Manufacturing	https://www.oracle.com/ru/scm
	SAP SCM	https://www.sap.com/cis/products/supply-chain-management.html
	ABM Rinkai TMS	https://picktech.ru
Управление запасами	StockM	https://stockm.ru
	RS.SCM	https://retailscm.ru
	ForecastNow!	https://fnow.ru
Складская деятельность	ABM Retail	https://abmcloud.com
	RS.WMS	https://retailwms.ru
Управление транспортом	Artlogic	https://artlogics.ru
	АвтоПеревозки	https://www.autosoft.ru
	1С:Предприятие 8. Транспортная логистика, экспедирование и управление автотранспортом КОПП	https://rarus.ru/1c-transport/
Мобильные сервисы	2GIS Logistics	https://logistics.2gis.ru/
	Яндекс.Маршрутизация	https://yandex.ru
	ЯКурьер	https://gde-saas.ru/applications/yacurier
	УмнаяЛогистика	https://ul.su
ГИС	ESRI ArcGIS online	https://www.arcgis.com/index.html
	Облачная логистика	https://logist.cloud
	GeoMixer	http://geomixer.ru
Интеграция	Microsoft Azure BizTalk Services	https://partner.microsoft.com/ru-ru/solutions/microsoft-biztalk-server
	InterWeave Smart Solutions	https://interweave.biz
	eBRIDGE Software	http://www.ebridge.com

Предлагается следующий вариант выбора ОПП в составе ОИС для поддержки логистических задач, который предполагает на предварительном этапе отбор 3-5 возможных вариантов на основе разносторонних критериев.

Дадим краткую характеристику критериев.

Во-первых, для предприятия-пользователя важны функциональные возможности логистических ОПП. Детальный перечень необходимых функциональных возможностей формируется на основании проведенного в компании бизнес-анализа, анализа логистических бизнес-процессов, из обобщения информации от всех заинтересованных сторон. Полученный перечень ранжируется, выявляются наиболее значимые функциональные возможности. Оценивается в целом соответствие предъявляемых пользователями требований по функциональным возможностям с заявленными производителем.

Вторым по важности по мнению автора является критерий качества ОПП. В определенной мере в данную категорию можно включить и нефункциональные требования к ОПП, которые касаются удобства пользования, эргономике, т.п. В практике встречаются достаточно много примеров, когда перегруженным по функционалу программным продуктом неудобно пользоваться, сложно осваивать начинающим пользователям, который долго загружается и обрабатывает данные.

Третий критерий - стоимость использования, который находится в зависимости от первых двух. На величину стоимости влияет количество лицензий/пользователей (например, по модели подписки SaaS), время работы с ОПП, размер компании или количество совершаемых транзакций с базой данных и т.д.

Четвертый критерий - время проектирования и внедрения ОИС, который актуален в том случае, если ОИС создается под индивидуальные требования предприятия-пользователя.

Пятый критерий - информационная защищенность. Хранимые в ОИС данные составляют коммерческую тайну компании, доступ к данным необходимо регламентировать соответствующей политикой информационной безопасности.

Данные обобщенные критерии составляют пятиугольник компромиссов обоснования выбора варианта ОПП.

Для обоснования выбора варианта ОПП для решения логистических задач целесообразно дополнить этот перечень рядом критериев.

Одним из таких критериев является критерий доступности. Проведение логистических операций сопровождается оформлением большой номенклатуры различных документов. Возможность бесперебойной работы с программным продуктом влияет на фактор времени оформления необходимой документации, задержки в процессе эксплуатации нежелательны.

Следующим критерием можно назвать критерий интегрируемости с другими ИС. Наличие различных коннекторов и адаптеров для организации информационного обмена с другими информационными системами позволит гармонично вписать выбираемый ОПП в ИТ-ландшафт предприятия-пользователя.

Удобство от использования ОПП конечным пользователем (другими словами, эргономичность решения) являются основой общего впечатления от программного продукта. Данный критерий также используем для оценки ОПП. Каким бы хорошим и функциональным программный продукт бы не был, если с ним неудобно работать, то рано или поздно будет желание найти может и менее функциональный, но более удобный инструмент.

И, наконец, последним критерием может являться такой критерий как репутация предприятия по производству ОПП. Приобрести программный продукт незнакомого на рынке производителя ОПП или уже известного и зарекомендовавшего себя у профессионального сообщества? Каждый из вариантов имеет свои преимущества и недостатки, присутствует определенная доля риска, что ОПП не оправдает возложенных на него ожиданий.

Итак, перечень критериев для выбора варианта ОПП для решения логистических задач сформирован.

Сама задача сводится к многоаспектному сравнительному анализу альтернативных вариантов и выбору наиболее подходящего.

Решение подобной задачи может быть реализовано с использованием ряда методов.

Самым известным и простым в реализации является метод балльной оценки, при котором критерии имеют свою количественную шкалу оценки. Важность критерия определяется удельным весовым коэффициентом. Для каждой альтернативы ОПП рассчитывается средневзвешенное значение и выбирается наибольшее значение из всех альтернатив, которое характеризует данный ОПП как наиболее подходящий под потребности предприятия-пользователя.

Применимы также и другие экспертные методы, например методы: Дельфи, «6 думающих шляп» «размеры футболки», «покера планирования», системы «ведерок», голосование по точкам и др. или их комбинации.

Технически данные методы легко реализуются на практике.

В определенных ситуациях целесообразно использование метода кластерного анализа, например для сегментации ОПП.

Так как оценки альтернатив и важности критериев носят неопределенный характер, то для решения могут быть применены методы теории нечеткой логики.

Еще одним способом обоснования выбора варианта ОПП в составе ОИС логистических задач является использование метода анализа иерархий (МАИ), относящийся к экспертным методам. Данный метод предполагает парное сравнение альтернатив из набора имеющихся и проводится в несколько этапов [239].

Результаты парного сравнения альтернатив даются в относительных величинах, что дает возможность не обращать внимания на единицы измерения.

При парных сравнениях в распоряжение лица, принимающего решение, дается шкала словесных определений уровня важности, причем каждому определению ставится в соответствие число.

Данная шкала включает 9 оценок.

Используемая шкала представлена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Шкала относительной важности

Оценка	Определение
1	Равная важность
3	Умеренное превосходство одного над другим
5	Существенное превосходство
7	Значительное превосходство
9	Подавляющее превосходство

Используя приведенную шкалу, сформируем матрицу парных сравнений для критериев выбора варианта ОПП в составе ОИС логистических задач (таблица 4.8).

Для вычисления весов критериев квадратная матрица дополнена двумя столбцами: собственным вектором матрицы и столбцом, содержащим веса критериев.

Элементы собственного вектора матрицы рассчитываются как среднее геометрическое значение оценок критериев квадратной матрицы. Для получения весов критериев элементы собственного вектора нормируются, то есть находится сумма элементов собственного вектора и каждый элемент делится на эту сумму.

Как следует из таблицы 4.8 наибольший удельный вес принадлежит критерию функциональности, за которым следует качество, стоимость, время проектирования и внедрения и т. д. Остальные критерии имеют незначительный вес.

Аналогично формируются матрицы парных сравнений вариантов сервисов по каждому критерию в отдельности. В этом случае квадратная матрица содержит названия вариантов облачных программных продуктов, а для выбора относительной оценки каждого варианта квадратная матрица дополняется собственным вектором и столбцом значений относительной оценки по каждому варианту по данному критерию.

Наличие весов критериев и относительных оценок вариантов ОПП по каждому критерию позволяет вычислить интегрированную оценку по каждому варианту и выбрать наилучший вариант.

Таблица 4.8 - Матрица парных сравнений критериев

Критерии	Функциональность	Качество	Стоимость	Время проектирования и внедрения	Информационная защищенность	Доступность	Интегрируемость	Эргономика	Репутация компании поставщика	Собственный вектор	Вес критерия
1. Функциональность	1	5	5	5	7	7	3	3	5	4,02	0,33
2. Качество	1/5	1	3	3	3	3	3	3	5	2,08	0,17
3. Стоимость	1/5	1/3	1	5	5	5	3	5	5	2,04	0,17
4. Время проектирования и внедрения	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/3	1/3	3	0,43	0,03
5. Информационная защищенность	1/7	1/3	1/5	3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	0,41	0,03
6. Доступность	1/7	1/3	1/5	3	3	1	1/3	3	3	0,86	0,07
7. Интегрируемость	1/3	1/3	1/3	3	3	3	1	3	3	1,28	0,10
8. Эргономика	1/3	1/3	1/5	3	3	1/3	1/3	1	5	0,78	0,06
9. Репутация компании поставщика	1/5	1/5	1/5	1/3	3	1/3	1/3	1/5	1	0,38	0,03

Рассмотренный порядок выбора ОПП может быть применен к любой категории решаемых логистических задач.

4.4 Построение сбалансированной системы показателей цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на базе облачных программных продуктов

Планирование деятельности взаимосвязанных предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов не является самоцелью, а должно быть направлено на результат.

Этот результат состоит в производстве конкурентоспособных программных продуктов, пользующихся высоким спросом и удовлетворяющих совокупности критериев эффективности.

Совершенствование стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП проявляется не только на этих предприятиях, но и на предприятиях-пользователях ОИС, предприятиях-посредниках по внедрению ОПП, а также на народном хозяйстве страны.

Для оценки результатов стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП предполагается использовать статистические методы, методы расчета экономической эффективности, математические модели и методы расчета формирования стратегических планов.

В настоящее время накоплено недостаточно статистических данных по экономической эффективности производства и распространения облачных программных продуктов, срокам выполнения заявок предприятий-пользователей на производство облачных программных продуктов, количеству внедрения ОПП по различным отраслям, поэтому сводная оценка результатов стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП, на качественном уровне представлена в таблице 4.9.

В таблице 4.9 представлены общие методы расчета цифровой трансформации. В каждом конкретном случае применения ОПП на основе общих методов должны быть разработаны частные методики расчета экономической эффективности, учитывающие специфику объекта цифровой трансформации.

Таблица 4.9 - Оценка результатов стратегического планирования деятельности предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП

Объекты проявления результатов	Содержательная оценка результатов	Методы оценки	Показатели оценки
Предприятия-пользователи облачных программных продуктов	Повышение качества управления производством и рост прибыли	Методы расчета экономической эффективности	Статические и динамические стоимостные показатели экономической эффективности
		Метод анализа иерархий	Показатели экспертной оценки
Предприятия по производству и распространению облачных программных продуктов	Расширение востребованности ОПП, повышение качества ОПП, рост прибыли	Математические модели и методы расчета формирования стратегических планов	Параметры оптимизационных моделей
Предприятия-посредники по внедрению ОПП (предприятия по проектированию ОИС на базе ОПП, ЦОД)	Увеличение объема работ, улучшение загрузки информационной инфраструктуры, рост прибыли	Методы расчета экономической эффективности информационных систем предприятия	Стоимостные оценки показателей экономической эффективности
Народное хозяйство страны	Расширение и углубление облачной поддержки цифровой трансформации экономики страны и отдельных ее отраслей, информационная поддержка национальных проектов	Статистические методы	Динамика комплексного показателя «цифровой зрелости», возрастание объема российского рынка ОПП

Для количественной оценки в качестве инструмента управления достижения стратегических целей предлагается использовать сбалансированную систему показателей (Balanced Scorecard, BSC) цепочки предприятий цифровой трансформации на базе облачных программных продуктов.

Взаимосвязь групп показателей сбалансированной системы представляет собой так называемую «z-модель» или стратегическую карту. В составе этих показателей в исследуемом варианте представлены показатели развития, внутренних бизнес-процессов, рынка и взаимодействия с клиентами, финансовые показатели.

Применительно к стратегическому планированию производства и распространения ОПП стратегическая карта BSC может быть представлена следующим образом (рисунок 4.5).

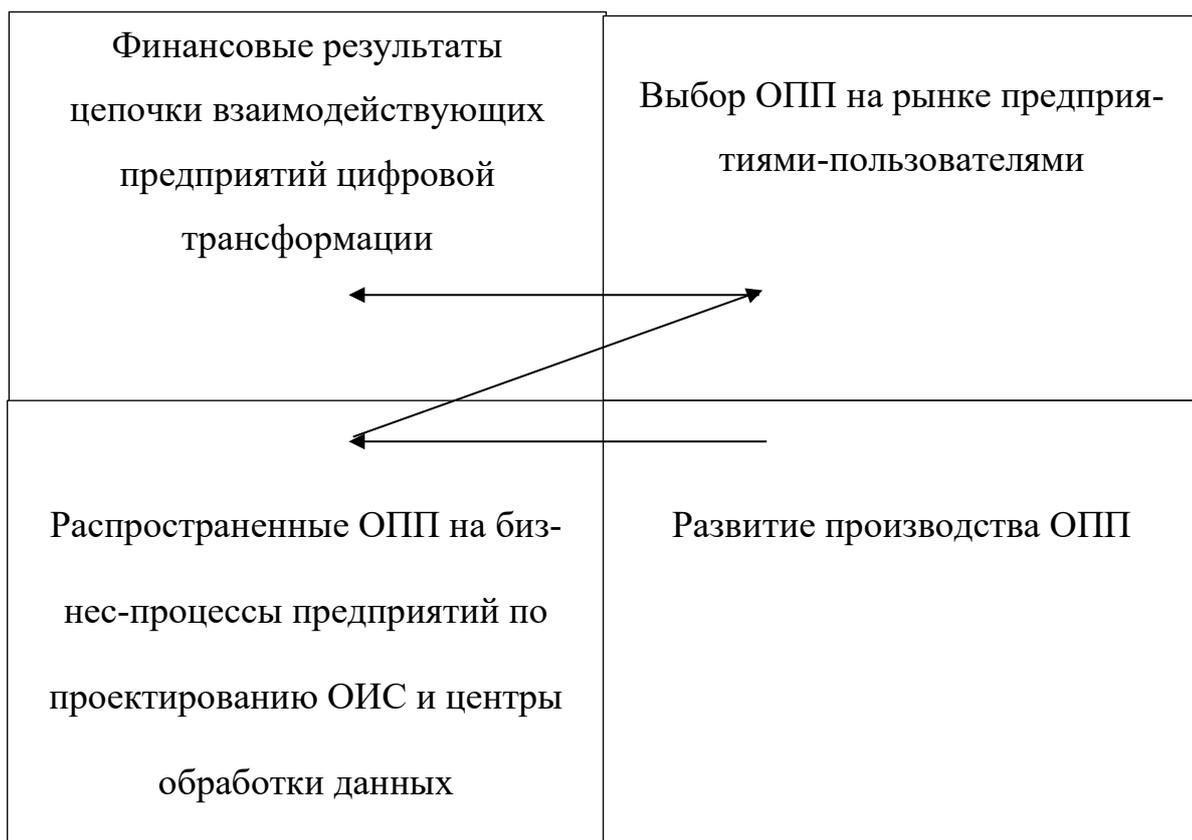


Рисунок 4.5 - Стратегическая карта сбалансированной системы показателей производства и распространения ОПП

Источник: разработано автором

Показатели стратегического планирования производства и распространения ОПП в составе сбалансированной системы показателей представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - Показатели стратегического планирования производства и распространения ОПП в составе сбалансированной системы показателей

Развитие производства ОПП	Распространенные ОПП на бизнес-процессы предприятий по проектированию ОИС и центры обработки данных	Выбор ОПП на рынке предприятиями-пользователями	Финансовые результаты цепочки взаимодействующих предприятий цифровой трансформации
$S_n n_{пол}$	$S_{пр} * \frac{n_{пол}}{T}$	$\mathcal{E}_{пол\ выр} n_{пол}$	$\mathcal{E}_{год\ пол}$
$C_{пер.п} n_{пол}$	$S_{цод} n_{пол}$	$S_n n_{пол}$	$\mathcal{E}_{год\ пр}$
$C_{пост.п}$	$C_{пер.пр} \frac{n_{пол}}{T}$	$S_{цод} n_{пол}$	$\mathcal{E}_{год\ цод}$
	$C_{пост.пр}$	$S_{пр} * \frac{n_{пол}}{T}$	$\mathcal{E}_{год\ п} n_{пол}$
	$C_{пер.цод} n_{пол}$		
	$C_{пост.цод}$		

В таблице 4.10 использованы следующие обозначения показателей:

$\mathcal{E}_{год\ п}$ - годовая прибыль предприятия-производителя ОПП при реализации ОПП на $n_{пол}$ предприятий-пользователей;

$\mathcal{E}_{год\ пр}$ - годовая прибыль предприятия по проектированию ОИС на основе ОПП на $n_{пол}$ предприятий-пользователей;

$\mathcal{E}_{год\ цод}$ - годовая прибыль центра обработки облачных данных, поступающая от $n_{пол}$ предприятий-пользователей ОПП;

$\mathcal{E}_{\text{год пол}}$ - годовая прибыль предприятия-пользователя ОПП в составе ОИС;

S_n - тариф предприятия-производителя ОПП за использование ОПП предприятием пользователем;

S_{np} - затраты на проектирование ОИС, осуществляемое предприятием-пользователем один раз в течение срока службы T ОИС;

$S_{\text{год}}$ - тариф на обработку облачных данных в центре обработки данных в течение года;

$\mathcal{E}_{\text{пол выр}}$ - прирост годовой выручки предприятия-пользователя благодаря ОПП;

$n_{\text{пол}}$ - количество предприятий-пользователей данным облачным программным продуктом;

$C_{\text{пер.пр}}$ - эксплуатационные переменные годовые затраты на проектирование ОИС на базе ОПП в расчете на одного пользователя;

$C_{\text{пост.пр}}$ - эксплуатационные постоянные годовые затраты, не зависящие от количества заказов;

$C_{\text{пер.цод}}$ - переменные годовые эксплуатационные затраты ЦОД, связанные с обработкой данных одного пользователя;

$C_{\text{пост.цод}}$ - постоянные годовые эксплуатационные затраты ЦОД, не зависящие от количества пользователей;

$C_{\text{пер.п}}$ - эксплуатационные переменные затраты производителя ОПП, связанные с его продажей в расчете на одного покупателя;

$C_{\text{пост.п}}$ - эксплуатационные постоянные затраты, связанные с производством ОПП и не зависящие от количества покупателей;

T - время эксплуатации версии ОПП.

В уравнениях годовой прибыли цепочки предприятий облачной цифровой трансформации (предприятия-пользователя, центра обработки данных, предприятия по разработке ОПП, предприятия по проектированию ОИС) на базе ОПП наглядно прослеживается перенос затрат предприятия-пользователя в виде составляющих прибыли остальных предприятий цепочки цифровой трансформации (в формулах 4.38-4.41), которые выделены затемнением).

$$\mathcal{E}_{год пол} = \mathcal{E}_{пол вып} - S_n - S_{цод} - S_{пр} * \frac{1}{T} \quad (4.38)$$

$$\mathcal{E}_{год цод} = S_{цод} n_{пол} - C_{пер.цод} n_{пол} - C_{пост.цод} \quad (4.39)$$

$$\mathcal{E}_{год n} = S_n n_{пол} - C_{пер.n} n_{пол} - C_{пост.n} \quad (4.40)$$

$$\mathcal{E}_{год пр} = (S_{пр} - C_{пер.пр}) \frac{n_{пол}}{T} - C_{пост.пр} \quad (4.41)$$

Для $n_{пол}$ предприятий-пользователей выражение (4.38) имеет вид:

$$\mathcal{E}_{год пол} n_{пол} = \mathcal{E}_{пол вып} n_{пол} - S_n n_{пол} - S_{цод} n_{пол} - S_{пр} * \frac{1 n_{пол}}{T}. \quad (4.42)$$

Основными финансовыми результатами деятельности предприятий цифровой трансформации на базе ОПП являются достигнутые значения их прибыли. Значения прибыли являются взаимосвязанными и находятся в состоянии сбалансированности. Суммирование основных финансовый результатов взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на основании выражений (4.39)-(4.42) позволяет получить основное балансовое уравнение показателей годовой прибыли цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации благодаря производству, распространению и применению облачных программных продуктов, которое имеет вид:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{пол выр}} n_{\text{пол}} = & \mathcal{E}_{\text{год п}} + \mathcal{E}_{\text{год пр}} + \mathcal{E}_{\text{год цод}} + \mathcal{E}_{\text{год пол}} n_{\text{пол}} + \\ & C_{\text{пер.п}} n_{\text{пол}} + C_{\text{пост.п}} + C_{\text{пер.пр}} \frac{n_{\text{пол}}}{T} + C_{\text{пост.пр}} + C_{\text{пер.цод}} n_{\text{пол}} + C_{\text{пост.цод}} \end{aligned} \quad (4.43)$$

Это балансовое уравнение отражает распределение материального результата предприятий-пользователей ОПП не только на самих себя, но и на нематериальную деятельность предприятий ИТ-отрасли в процессе цифровой трансформации.

Из этого равенства следует, что суммарная прибыль всех участников цифровой трансформации равняется суммарной выручке всех пользователей за вычетом годовых эксплуатационных затрат.

При соблюдении одинакового уровня рентабельности взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации на базе ОПП достигается относительная сбалансированность их экономических результатов, а именно:

$$E_{\text{р п}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год п}}}{K_{\text{п}} + K_{\text{др}}} = E_{\text{р}} \quad (4.44)$$

$$E_{\text{р пр}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год пр}}}{K_{\text{пр}}} = E_{\text{р}} \quad (4.45)$$

$$E_{\text{р цод}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год цод}}}{K_{\text{цод}}} = E_{\text{р}} \quad (4.46)$$

$$E_{\text{р пол}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год пол}}}{S_{\text{пр}} + K_{\text{др}}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год пол}} n_{\text{пол}}}{(S_{\text{пр}} + K_{\text{др}}) n_{\text{пол}}} = E_{\text{р}}, \quad (4.47)$$

где $E_{\text{р}}$ - одинаковый показатель рентабельности капитала.

Из уравнений 4.39-4.42 следует, что удельный вес слагаемых годовой прибыли основного балансового уравнения (4.43) соответствует удельному весу капитальных затрат цепочки предприятий цифровой трансформации.

Так, удельный вес годовой прибыли предприятия по производству ОПП составляет величину:

$$K_{уд.п} = \frac{K_{п} + K_{др}}{K_{п} + K_{др} + K_{пр} + K_{цод} + (S_{пр} + K_{др})n_{пол}} \quad (4.48)$$

Для предприятия по проектированию ОИС на базе ООП:

$$K_{уд.пр} = \frac{K_{пр}}{K_{п} + K_{др} + K_{пр} + K_{цод} + (S_{пр} + K_{др})n_{пол}} \quad (4.49)$$

Для предприятия по обработке облачных данных:

$$K_{уд.цод} = \frac{K_{цод}}{K_{п} + K_{др} + K_{пр} + K_{цод} + (S_{пр} + K_{др})n_{пол}} \quad (4.50)$$

Наконец, удельный вес суммарной годовой прибыли предприятий-пользователей в количестве $n_{пол}$ составляет величину:

$$K_{уд.сум пол} = \frac{(S_{пр} + K_{др})n_{пол}}{K_{п} + K_{др} + K_{пр} + K_{цод} + (S_{пр} + K_{др})n_{пол}} \quad (4.51)$$

Заметим, что в основном балансовом уравнении и формуле удельного веса годовой прибыли пользователя учитывается наличие не одного, а $n_{пол}$ предприятий пользователей. Этот подход соответствует учету наличия $n_{пол}$ в формулах годовой прибыли остальных предприятий-участников взаимосвязанной цепочки цифровой трансформации на базе ОПП.

В таблице 4.11 рассчитаны удельные веса капитальных затрат цепочки предприятий цифровой трансформации с учетом количества-предприятий пользователей.

Таблица 4.11 - Удельные веса капитальных затрат цепочки предприятий цифровой трансформации с учетом количества-предприятий пользователей

Количество предприятий-пользователей ОПП ($n_{пол}$)	Удельный вес годовой прибыли предприятия по производству ОПП ($K_{уд.п}$)	Удельный вес годовой прибыли предприятия по проектированию ОИС на базе ОПП ($K_{уд.пр}$)	Удельный вес годовой прибыли центра обработки данных ($K_{уд.цод}$)	Удельный вес суммарной годовой прибыли предприятий-пользователей в количестве $n_{пол}$ ($K_{уд.сум пол}$)
10	0,19	0,08	0,31	0,42
11	0,19	0,07	0,30	0,44
12	0,18	0,07	0,29	0,46
13	0,17	0,07	0,28	0,48
14	0,17	0,07	0,27	0,49
15	0,16	0,07	0,26	0,51
16	0,16	0,06	0,25	0,52
18	0,15	0,06	0,24	0,55
19	0,15	0,06	0,23	0,56
21	0,14	0,06	0,22	0,58
22	0,14	0,05	0,22	0,59
24	0,13	0,05	0,21	0,61
26	0,12	0,05	0,20	0,63
28	0,12	0,05	0,19	0,64
31	0,11	0,04	0,18	0,66
33	0,11	0,04	0,17	0,68
36	0,10	0,04	0,16	0,69
39	0,10	0,04	0,16	0,71
42	0,09	0,04	0,15	0,72
46	0,09	0,04	0,14	0,74
51	0,08	0,03	0,13	0,76
55	0,08	0,03	0,12	0,77
61	0,07	0,03	0,12	0,78
67	0,07	0,03	0,11	0,80

Продолжение таблицы 4.11

74	0,06	0,02	0,10	0,81
83	0,06	0,02	0,09	0,83
92	0,05	0,02	0,08	0,84
104	0,05	0,02	0,08	0,86
118	0,04	0,02	0,07	0,87
135	0,04	0,02	0,06	0,88
158	0,03	0,01	0,05	0,90
187	0,03	0,01	0,05	0,91
227	0,02	0,01	0,04	0,93
285	0,02	0,01	0,03	0,94
375	0,02	0,01	0,02	0,95
539	0,01	0,00	0,02	0,97

Таблица 4.12 - Сбалансированные значения годовой прибыли цепочки предприятий цифровой трансформации

Количество предприятий-пользователей ОПП ($n_{\text{пол}}$, шт.)	Рентабельность капитала (E_p , год ⁻¹)	Суммарный прирост выручки на предприятиях-пользователях ($\Delta_{\text{пол выр}}^*$, т.руб)	Суммарные эксплуатационные затраты участников цепочки цифровой трансформации (т. руб.)	Суммарная годовая прибыль участников (т. руб.)	Сбалансированные значения годовой прибыли цепочки предприятий (т. руб.)			
					по производству ОПП ($\Delta_{\text{год п}}$)	по проектированию ($\Delta_{\text{год пр}}$)	по обработке облачных данных ($\Delta_{\text{год цод}}$)	по использованию ОПП в сумме на $n_{\text{пол}}$ предприятий ($\Delta_{\text{год пол}}^*$, т.руб)
10	0	220	220,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,02	242	236,00	6,00	1,21	0,50	1,90	2,39
12	0,04	264	252,00	11,99	2,28	1,09	3,62	5,00
13	0,06	286	268,00	17,99	3,24	1,32	5,16	8,27
14	0,08	308	284,00	24,01	4,08	1,64	6,53	11,76
15	0,10	330	300,00	30,00	4,81	1,91	7,71	15,57
16	0,12	352	316,00	35,99	5,42	2,12	8,72	19,73
18	0,14	396	348,00	47,99	7,46	3,01	11,90	25,62
19	0,16	418	364,00	54,00	7,80	3,10	12,48	30,62
21	0,18	462	396,00	66,00	9,42	3,80	15,07	37,71
22	0,20	484	412,00	71,99	9,50	3,77	15,25	43,47
24	0,22	528	444,00	84,01	10,77	4,30	17,26	51,68
26	0,24	572	476,00	96,00	11,82	4,72	18,93	60,53

Продолжение таблицы 4.12

Количество предприятий-пользователей ОПП ($n_{\text{пол}}$, шт.)	Рентабельность капитала (E_p , год ⁻¹)	Суммарный прирост выручки на предприятиях-пользователях ($\Delta_{\text{пол}} \text{выр}^*$, т.руб)	Суммарные эксплуатационные затраты участников цепочки цифровой трансформации (т. руб.)	Суммарная годовая прибыль участников (т. руб.)	Сбалансированные значения годовой прибыли цепочки предприятий (т. руб.)			
					по производству ОПП ($\Delta_{\text{год п}}$)	по проектированию ($\Delta_{\text{год пр}}$)	по обработке облачных данных ($\Delta_{\text{год цод}}$)	по использованию ОПП в сумме на $n_{\text{пол}}$ предприятий ($\Delta_{\text{год пол}}^*$, т.руб)
28	0,26	616	508,00	108,01	12,68	5,05	20,29	69,99
31	0,28	682	556,00	126,00	14,41	5,80	23,07	82,72
33	0,30	726	588,00	138,00	14,82	5,92	23,72	93,54
36	0,32	792	636,00	156,00	16,00	6,42	25,62	107,96
39	0,34	858	684,00	174,00	16,93	6,77	27,10	123,20
42	0,36	924	732,00	192,01	17,55	7,00	28,09	139,37
46	0,38	1012	796,00	215,99	18,73	7,48	29,98	159,80
51	0,40	1122	876,00	246,01	20,34	8,16	32,53	184,98
55	0,42	1210	940,00	270,00	20,70	8,28	33,19	207,83
61	0,44	1342	1036,00	306,00	22,09	8,85	35,33	239,73
67	0,46	1474	1132,00	342,00	22,95	9,18	36,80	273,07
74	0,48	1628	1244,00	384,00	23,88	9,56	38,23	312,33

Продолжение таблицы 4.12

Количество предприятий-пользователей ОПП ($n_{\text{пол}}$, шт.)	Рентабельность капитала (E_p , год ⁻¹)	Суммарный прирост выручки на предприятиях-пользователях ($\Delta_{\text{пол}} \text{выр} * n_{\text{пол}}$, т.руб)	Суммарные эксплуатационные затраты участников цепочки цифровой трансформации (т. руб.)	Суммарная годовая прибыль участников (т. руб.)	Сбалансированные значения годовой прибыли цепочки предприятий (т. руб.)			
					по производству ОПП ($\Delta_{\text{год п}}$)	по проектированию ($\Delta_{\text{год пр}}$)	по обработке облачных данных ($\Delta_{\text{год цод}}$)	по использованию ОПП в сумме на $n_{\text{пол}}$ предприятий ($\Delta_{\text{год пол}} * n_{\text{пол}}$)
83	0,50	1826	1388,00	438,00	25,24	10,11	40,47	362,18
92	0,52	2024	1532,00	492,00	25,82	10,33	41,39	414,46
104	0,54	2288	1724,00	564,01	27,01	10,80	43,22	482,98
118	0,56	2596	1948,00	648,00	27,91	11,16	44,69	564,24
135	0,58	2970	2220,00	750,01	28,74	11,51	46,01	663,75
158	0,60	3476	2588,00	887,99	29,93	12,01	47,89	798,16
187	0,62	4114	3052,00	1062,00	30,86	12,38	49,48	969,28
227	0,64	4994	3692,00	1302,01	31,98	12,78	51,27	1205,98
285	0,66	6270	4620,00	1650,01	33,30	13,28	52,93	1550,50
375	0,68	8250	6060,00	2190,01	34,00	13,63	54,38	2088,00
539	0,70	11858	8684,00	3174,01	34,98	14,08	55,70	3069,25

В таблице 4.12 приведены значения годовой прибыли цепочки предприятий цифровой трансформации, рассчитанные на основании условно-реальных данных, представленных в таблице 2.5.

Представленные расчеты были получены с использованием облачной версии пакета MS Excel 365. Для наглядности представления полученных результатов было проведено округление до сотых.

Количественный анализ сбалансированной системы показателей цифровой трансформации и рассматриваемого примера показывает, что приемлемый показатель рентабельности на уровне более 0,5 при сроке окупаемости менее 2 лет достигается если количество пользователей больше 92.

Такое значение количества пользователей может быть достигнуто не только за счет высокого качества ОПП, но и благодаря их эффективного распространения.

Выводы по главе 4

1. Разработана процессная модель планирования цикла производства и распространения ОПП, отличительной особенностью которой является интеграция модели в формате BPMN с сетевой моделью выполнения комплекса работ. Использование модели BPMN обеспечивает структуризацию цепочки цифровой трансформации, а сетевая модель позволяет использовать известные методы сетевого планирования и управления. Процессная модель обеспечивает анализ состава и последовательность операций цифровой трансформации как при выходе на рынок новой версии ОПП (внешний цикл), так и при выполнении заявок предприятий-пользователей (внутренний цикл).

2. Построены математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП с использованием статического и динамического показателей экономической эффективности. Модели позволяют решить задачу распределения проектов ОПП, взятых из портфеля возможных проектов, по годам стратегического плана. Отличительными особенностями моделей являются включение в состав ограничений оценки риска отклонения показателя

экономической эффективности от ожидаемого, а также степени информационной защищенности портфеля ОПП. Предложен выбор методов решения построенных моделей.

3. Разработан метод обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП, отличительной особенностью которого является нечеткая оценка предпочтений пользователей в выборе как производителя ОПП, так и посредников его внедрения, к которым относятся предприятия по проектированию ОИС и ЦОД в процессе текущей эксплуатации ОИС. Метод может быть реализован с использованием пакета MATLAB и повышает обоснованность выбора варианта цифровой трансформации в дополнение известного экспертного метода анализа иерархий и других методов.

4. Построена сбалансированная система показателей стратегического планирования производства и распространения ОПП, образующая «z-модель» применительно к процессу цифровой трансформации. Сбалансированная система показателей включает в себя показатели развития ОПП, распространения ОПП на бизнес-процессы предприятий по проектированию ОИС и центры обработки данных, выбора ОПП на рынке предприятиями-пользователями, финансовых результатов цепочки взаимодействующих предприятий цифровой трансформации. Сбалансированная система показателей позволяет количественно проследить формирование годовой прибыли взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации на основе получения выручки предприятиями-пользователями от применения ОПП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа представляет собой научно-квалификационную работу, в которой автором выявлена и решена научная проблема совершенствования стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению облачных программных продуктов.

Разработаны теоретические основы стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Предложена концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП, проведено обоснование стратегии производства ОПП на базе критических факторов успеха, разработан механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации.

Разработаны методологические основы стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Рекомендована методология формирования стратегии планирования инновационной деятельности и соответствующей структуры стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП, разработан метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании с использованием нечеткой логики, установлен порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле производства и распространения.

Предложены соответствующие модели и методы.

Полученные научные результаты могут быть использованы в стратегическом планировании развития ИТ-предприятий по производству и распространению ОПП, а также другими заинтересованными сторонами.

В процессе решения сформулированной проблемы получены следующие научные результаты, составляющие итоги исследования:

1. Разработана авторская концепция стратегического планирования развития предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Отличительной особенностью концепции является установление цепочек

взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации и согласование экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий цифровой трансформации на основе принципа эгалитаризма, предусматривающего одинаковые возможности повышения прибыли и рентабельности. Концепция направлена на расширение количества предприятий-пользователей ОПП, сокращение сроков и повышения экономической эффективности цифровой трансформации.

2. Обоснована стратегия производства ОПП на базе критических факторов успеха, отражающих особенности процесса производства ОПП. В условиях многовариантности производства ОПП предлагается ввести понятие «конкурентоспособности варианта производства ОПП» в дополнение к показателю рыночной конкурентоспособности ОПП. Уточнены требования к обеспечению различных моделей облачного обслуживания, предложена оценка важности показателей КРІ, раскрыт порядок оценки трудоемкости производства ОПП по стадиям проектирования ОПП.

3. Разработан механизм согласования экономических интересов цепочки взаимосвязанных предприятий в процессе цифровой трансформации, включающий установление цепочек взаимосвязанных предприятий, формирование базы исходных данных и алгоритм расчета. Алгоритм основан на анализе экономических интересов и обеспечивает достижение максимальной рентабельности при заданном количестве предприятий-пользователей. При этом обеспечивается достаточная прибыль предприятий-пользователей, которая получается благодаря применению ОПП. Благодаря согласованию экономических интересов становится возможным согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий с целью распространения ОПП, направленных на подготовку программно-технической базы и персонала предприятий по проектированию ОИС, ЦОД и предприятий-пользователей для работы с новыми версиями ОПП.

4. Теоретически обоснована экономическая эффективность перехода от традиционных программных продуктов к облачным, отличающаяся постатейным сравнительным анализом капитальных и эксплуатационных затрат

традиционных и облачных ИС. Установлено распределение задач управления проектами облачной миграции между взаимосвязанными предприятиями по производству ОПП, проектированию ОИС, ЦОД и предприятиями-пользователями. Раскрыт порядок бюджетного управления и содержания этапов облачной миграции для предприятий малого и среднего бизнеса.

5. Обоснована методология формирования стратегии планирования инновационной деятельности и предложена соответствующая структура стратегического плана предприятий ИТ-отрасли по производству и распространению ОПП. Новым является подход, при котором предприятия ИТ-отрасли осуществляют не только производство, но и организацию распространения его результатов. Раскрыты этапы формирования стратегии планирования производства и распространения ОПП. Предложена соответствующая структура стратегического плана деятельности по производству и распространению ОПП охватывает как предприятия по производству и распространению ОПП, так и предприятия по проектированию ОИС, ЦОД и предприятия-пользователей.

6. Разработан метод прогнозирования потребности в ОПП в стратегическом планировании, отличающийся применением нечеткой логики при прогнозировании. Дана оценка расплывчатости в потребности в ОПП по годам среднесрочной перспективы и предложен алгоритм оценки потребности в новых облачных программных продуктах.

7. Установлен порядок планирования уровня информационной защищенности ОПП в цикле их производства и распространения, рассматривающий показатель информационной защищенности как неубывающую функцию по стадиям производства и распространения. Исследована зависимость потерь от незащищенности ОПП от затрат на информационную безопасность для пяти уровней информационной защищенности.

8. Разработана процессная модель планирования цикла производства и распространения ОПП, отличительной особенностью которой является интеграция модели в формате BPMN с сетевой моделью выполнения комплекса работ.

Использование модели BPMN обеспечивает структуризацию цепочки цифровой трансформации, а сетевая модель позволяет использовать известные методы сетевого планирования и управления. Процессная модель обеспечивает анализ состава и последовательность операций цифровой трансформации как при выходе на рынок новой версии ОПП (внешний цикл), так и при выполнении заявок предприятий-пользователей (внутренний цикл).

9. Построены математические оптимизационные модели стратегического планирования производства ОПП с использованием статического и динамического показателей экономической эффективности. Модели позволяют решить задачу распределения проектов ОПП, взятых из портфеля возможных проектов, по годам стратегического плана. Отличительными особенностями моделей являются включение в состав ограничений оценки риска отклонения показателя экономической эффективности от ожидаемого, а также степени информационной защищенности портфеля ОПП. Предложен выбор методов решения построенных моделей.

10. Разработан метод обоснования выбора варианта цифровой трансформации на базе ОПП, отличительной особенностью которого является нечеткая оценка предпочтений пользователей в выборе как производителя ОПП, так и посредников его внедрения, к которым относятся предприятия по проектированию ОИС и ЦОД в процессе текущей эксплуатации ОИС. Метод может быть реализован с использованием пакета MATLAB и повышает обоснованность выбора варианта цифровой трансформации в дополнение известного экспертного метода анализа иерархий и других методов.

11. Построена сбалансированная система показателей стратегического планирования производства и распространения ОПП, образующая «z-модель» применительно к процессу цифровой трансформации. Сбалансированная система показателей включает в себя показатели развития ОПП, распространения ОПП на бизнес-процессы предприятий по проектированию ОИС и центры обработки данных, выбора ОПП на рынке предприятиями-пользователями,

финансовых результатов цепочки взаимодействующих предприятий цифровой трансформации. Сбалансированная система показателей позволяет количественно проследить формирование годовой прибыли взаимосвязанных предприятий цепочки цифровой трансформации на основе получения выручки предприятиями-пользователями от применения ОПП.

Рекомендуется использовать разработанные теоретические и методологические положения для ускорения получения результатов от эксплуатации ОПП и расширения количества предприятий пользователей, в первую очередь предприятий малого и среднего бизнеса, и повышения экономической эффективности цифровой трансформации

Направлениями дальнейших исследований, по мнению автора, могут стать: сбор и анализ статистических данных по экономической эффективности производства и распространения ОПП, срокам выполнения заявок предприятий-пользователей на получение ОПП, а также динамики расширения количества пользователей ОПП и ОИС на их основе, их распространению по отраслям экономики.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ARIS Architecture of Integrated Information Systems

BaaS Backup as a Service

BPaaS Business Process as a Service

BPEL Business Process Execution Language

BPMN Business Process Model and Notation

BPMN Business Process Model and Notation

BSC Balanced Scorecard

CDN Content Delivery Network

CMM Capability Maturity Model

CMMI Capability Maturity Model Integration

COBIT Control Objectives for Information and Related Technologies

COCOMO COnstructive COst MOdel

CRM Customer Relationship Management

DaaS Data as a Service

DFD Data Flow Diagram

EAI Enterprise Application Integration

eNPV expended Net Present Value

EPC Event-Driven Process Chain

ERP Enterprise Resource Planning

FaaS Function as a Service

HaaS Hardware as a Service

IaaS Infrastructure as a Service

IDaaS Identity as a Service

IDC International Data Corporation

IoT Internet of Things

IIoT Industrial Internet of Things

ITIL IT Infrastructure Library

KGI Key Goal Indicators

KPI	Key Performance Indicators
LOC	Lines of Code
MaaS	Monitoring as a Service
MS	Microsoft
NaaS	Network as a Service
NIST	National Institute of Standards and Technology
NPV	Net Present Value
PaaS	Platform as a Service
REST	Representational State Transfer
RFID	Radio Frequency IDentification
ROV	Real Option Valuation
SaaS	Software as a Service
SCM	Supply Chain Management
SEaaS	SEnsor as a Service
SLA	Service Layer Agreement
SOA	Service-oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
STaaS	Storage as a Service
TCO	Total Cost of Ownership
UML	Unified Modeling Language
WSFL	Web Services Flow Language
XLANG	XML Language
АО	Акционерное общество
АТС	Автоматические телефонные станции
eEPC	extended Event Driven Process Chain
ИВЦ	Информационно-вычислительный центр
ИС	Информационная система
ИТ	Информационная технология
ОИС	Облачная информационная система

ООО	Общество с ограниченной ответственностью
ОПП	Облачный программный продукт
ПО	Программное обеспечение
РФ	Российская Федерация
ССВ	Совокупная стоимость владения
ФЗ	Федеральный закон
ФЗП	Федеральная целевая программа
ЦОД	Центр облачных данных
ЦП	Целевая программа

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 631-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://base.garant.ru/70146140> (2010 г.)
2. Концепция создания государственной единой облачной платформы: [распоряжение правительства РФ от 28.08.2019 № 1911-р] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/561141341> (2019 г.)
3. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: [президиум Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, от 4.06.2019 г. № 7] [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://digital.gov.ru/uploaded/files/natsionalnaya-programma-tsifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federatsii_NcN2nOO.pdf (2019 г.)
4. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: [федер. закон РФ: принят 26.07.2017 № 187-ФЗ] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://fzrf.su/zakon/o-bezopasnosti-kriticheskoy-informacionnoj-infrastruktury-187-fz> (2017 г.)
5. О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли ИТ в РФ: [указ Президента РФ от 2.03.22 года № 83] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_410684 (2022 г.)
6. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: [указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 с изм. на 21.07.2020 № 444] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/557309575> (2020 г.)
7. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: [указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (2020 г.)

8. О персональных данных: [федер. закон РФ: принят 27.07.2006 года № 152-ФЗ] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901990046> (2006 г.)
9. О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: [указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420397755> (2017 г.)
10. О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: [указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629 (2017 г.)
11. Об упорядочении деятельности совещательных и консультативных органов при Президенте РФ: [указ Президента РФ от 19.07.2018 № 444 с изм. на 20.07.2021 г.] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/550712554> (2021 г.)
12. Об утверждении методик расчета прогнозных значений целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация»: [приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ от 18.11.2020 № 601] [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372513 (2018 г.)
13. Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация»: [приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ от 18.11.2020 № 600] [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573320665> (2020 г.)
14. Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации: [указ Президента РФ от 8 ноября 2021 г. № 633] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://base.garant.ru/403015816/#friends> (2021 г.)

15. План мероприятий («дорожная карта») «Создание дополнительных условий для развития отрасли информационных технологий» [утв. Правительством РФ 9 сентября 2021 г.] [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1484752> (2021 г.)
16. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: [распоряжение правительства РФ от 28.07.2017 г. № 1632-р.] [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (2017 г.)
17. Проект программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/programmaCE.pdf> (2017 г.)
18. Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Санкт-Петербурга: [президиум по стратегическому развитию и проектной деятельности Санкт-Петербурга, протокол № 6 от 25.08.2021 г.] [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/strategiyautv.pdf> (2021 г.)
19. Айвазян С.А., Балкинд О.Я., Баснина Т.Д. и др. Стратегии бизнеса: аналитический справочник / Под ред. Г.Б. Клейнера. - М.: КОНСЭКО, 1998.
20. Алексанков А.М., Аминов Х.И., Андреевский И.Л., Астахова Т.Н., Верзун Н.А., Голубева М.С., Горбашко Е.А., Горулев Д.А., Емельянов А.А., Карташов П.Н., Кефели И.Ф., Колбанёв М.О., Коршунов И.Л., Малафеев О.А., Нестеренко Н.С., Микадзе С.Ю., Плебанек О.В., Пуха Г.П., Соколов Р.В., Соловей П.С. и др. Проектный подход в науке, образовании и цифровой экономике: коллективная монография / А.М. Алексанков, Х.И. Аминов, И.Л. Андреевский и др. - СПб.: СПбГЭУ, 2021. - 180 с.
21. Аминов Х.И., Андреевский И.Л. Обоснование возможности использования гибридной облачной платформы для организации современной банковской ИТ-инфраструктуры / Х.И. Аминов, И.Л. Андреевский // Региональная информатика «РИ-2016»: материалы конференции. 2016. С. 267-268.

22. Аминов Х.И., Андреевский И.Л., Безрук Г.Г., Верзун Н.А., Воробьева Д.М., Головкин Ю.Б., Горулев Д.А., Емельянов А.А., Карташов П.Н., Касаткин В.В., Кефели И.Ф., Колбанёв М.О., Коршунов И.Л., Кунтуров А.Л., Кунтурова Н.Б., Левкин И.М., Левкин О.М., Микадзе С.Ю., Омельян А.В., Пойманова Е.Д., Пуха Г.П., Савченко В.А., Соколов Р.В., Татарникова Т.М., Цихлер А.О., Шахова Е.Ю. Модели цифровизации экономической деятельности: коллективная монография / Х.И. Аминов, И.Л. Андреевский, Г.Г. Безрук и др. - СПб.: СПбГЭУ, 2019. - 179 с.
23. Аналоуи Ф. Стратегический менеджмент малых и средних предприятий: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 061100 «Менеджмент организаций» и 060800 «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)»: Пер. с англ. / Ф. Аналоуи, А. Карами. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 400 с.
24. Андреевский И.Л. Актуальность цифровизации экономики РФ на базе облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Сквозные технологии цифровой экономики: сб. статей. - СПб.: СПбГЭУ. - 2019. - С. 4-8.
25. Андреевский И.Л. Анализ деятельности предприятий информатизации в сфере производства облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Сквозные технологии цифровой экономики: сб. статей. - СПб.: СПбГЭУ. - 2019. - С. 19-26.
26. Андреевский И.Л. Вопросы обеспечения информационной безопасности облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Цифровые технологии обработки и защиты информации: сб. науч. ст. - СПб.: СПбГЭУ. - 2020. - С. 5-9.
27. Андреевский И.Л. Задачи теории и методологии стратегического планирования участия ИТ-компаний в подготовке кадров цифровой экономики / И.Л. Андреевский // Российское общество и экономика: исторический опыт и современность: науч. сессия проф.-преп. сост., науч. сотр. и асп. по

- итогам НИР за 2016 год. Сб. лучших докл. - СПб.: СПбГЭУ. - 2017. - С. 54-56.
28. Андреевский И.Л. Клиент-серверные технологии СУБД: учебное пособие / И.Л. Андреевский. - СПб.: СПбГЭУ, 2015. - 144 с.
29. Андреевский И.Л. Концепция стратегического планирования деятельности предприятий информатизации по производству и внедрению облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Известия СПбГЭУ. - 2021. - № 3 (129). - С. 110-115.
30. Андреевский И.Л. Методологические аспекты формирования стратегических планов предприятий по производству и внедрению облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Проблемы современной экономики. - 2021. - № 3 (79). - С. 88-91.
31. Андреевский И.Л. Модели деятельности цифрового рынка / И.Л. Андреевский // Национальная концепция качества: государственная и общественная защита прав потребителей: сб. тез. докл. межд. науч.-пр. конф. 1-2 окт. 2018 г. - СПб.: Культ-Информ-Пресс. - 2018. - С. 183-185.
32. Андреевский И.Л. Модели и методы решения оптимизационных задач планирования производства облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Известия СПбГЭУ. - 2021. - № 5 (131). - С. 136-139.
33. Андреевский И.Л. Модель FAAS как новая тенденция в разработке облачных информационных систем для решения экономических задач / И.Л. Андреевский // XVI Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика» (РИ-2018): мат. конф., 24-26 октября 2018 г. - СПб.: СПОИСУ. - 2018. - С. 202-204.
34. Андреевский И.Л. О современных тенденциях в области использования облачных вычислений / И.Л. Андреевский // Современные проблемы прикладной информатики: сб. науч. тр. международной науч.-пр. конф. - СПб.: СПбГИЭУ. - 2012. - С. 42-45.

35. Андреевский И.Л. О современных тенденциях в области использования облачных вычислений / И.Л. Андреевский // Современные проблемы прикладной информатики: межд. науч.-пр. конф. Сб. науч. тр. СПб. 23–25 мая 2012 г. - СПб.: СПбГПУ им. Петра Великого. - 2012. - С. 42-45.
36. Андреевский И.Л. Особенности разработки безопасных приложений в облаке для органов государственного управления / И.Л. Андреевский // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015): материалы конференции. Санкт-Петербург. - 2015. - С. 17-18.
37. Андреевский И.Л. Особенности разработки безопасных приложений в облаке для органов государственного управления / И.Л. Андреевский // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015). IX Санкт-Петербургская межрегиональная конференция: мат. конф., СПб., 28-30 октября 2015 г. - СПб.: СПОИСУ. - 2015. - С. 17-18.
38. Андреевский И.Л. Проблема совершенствования стратегического планирования производства и внедрения облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Экономика и управление. - 2021. - Том 27, № 9. - С. 708-716.
39. Андреевский И.Л. Процессная модель планирования цикла производства и внедрения облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Известия СПбГЭУ. - 2021. № 6 (132). - С. 105-110.
40. Андреевский И.Л. Разработка бизнес - приложений с использованием облачной инфраструктуры: учебное пособие // И.Л. Андреевский. - СПб.: СПбГЭУ, 2016. - 79 с.
41. Андреевский И.Л. Стратегическое планирование деятельности предприятий информатизации по производству облачных программных продуктов: монография / И.Л. Андреевский. - СПб.: СПбГЭУ, 2020. - 137 с.
42. Андреевский И.Л. Стратегия производства облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Проблемы современной экономики. 2021. - № 4 (80). - С. 79-82.

43. Андреевский И.Л. Теория и методология стратегического планирования производства и распространения облачных программных продуктов: монография / И.Л. Андреевский - СПб.: Изд-во «Политехника Сервис», 2022. - 198 с.
44. Андреевский И.Л. Технологии облачных вычислений: учебное пособие / И.Л. Андреевский. - СПб.: СПбГЭУ, 2018. - 79 с.
45. Андреевский И.Л. Финансовое планирование облачной миграции для предприятий малого и среднего бизнеса / И.Л. Андреевский // Аудит и финансовый анализ. 2021. - № 3.
46. Андреевский И.Л. Формирование стратегии инновационной деятельности предприятий информатизации по производству и внедрению облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский // Инновации. 2021. - № 3 (269). - С. 92-96.
47. Андреевский И.Л., Аминов Х.И. Информатизация бизнес-планирования: учебное пособие / И.Л. Андреевский, Х.И. Аминов. - СПб.: СПбГЭУ, 2017. - 80 с.
48. Андреевский И.Л., Афанасенко И.Д., Барыкин С.Е., Борисова В.В., Верзун Н.А., Гвилия Н.А., Колбанев М.О., Минаков В.Ф., Михайлова К.О., Мясникова Л.А., Наумов В.Н., Павлов А.К., Парфенов А.В., Силкина Г.Ю., Смирнова Е.А., Соколов Р.В., Ткач В.В., Шарапаев П.А., Шульженко Т.Г., Щербаков В.В. Развитие науки и научно-образовательного трансфера логистики: коллективная монография / И.Л. Андреевский, И.Д. Афанасенко, С.Е. Барыкин и др., - СПб.: СПбГЭУ, 2019. - 220 с.
49. Андреевский И.Л., Васильева И.Н., Галактионов И.Е., Гниденко И.Г., Дубских Н.А., Дурандина А.П., Егорова И.В., Еникеева Л.А., Игнатьев А.Д., Майорова Е.В., Мердина О.Д., Перминов М.А., Петров В.Г., Полегенько А.М., Попов М.А., Семёнова Т.Г., Семёнова С.О., Синько М.В., Соколов Р.В., Соколовская С.А., Солодянников А.В., Стельмашонок В.Л., Стельмашонок Е.В., Сухостат В.В., Сясин Н.И., Федоров Д.Ю., Чернокнижный

- Г.М., Черток А.В. Информационная безопасность цифрового пространства: коллективная монография / И.Л. Андреевский, И.Н. Васильева, И.Е. Галактионов и др.. - СПб.: СПбГЭУ, 2019. - 155 с.
50. Андреевский И.Л., Кузнецова О.Б. О методах оценки эффекта от внедрения облачных технологий / И.Л. Андреевский, О.Б. Кузнецова // Современные проблемы прикладной информатики: межд. науч.-пр. конф. Сб. науч. тр. 25–27 мая 2011 г. - СПб. - 2011. - С. 239-243.
51. Андреевский И.Л., Перова К.К. Особенности планирования облачной миграции для предприятий малого и среднего бизнеса / И.Л. Андреевский, К.К. Перова // Информационные системы и технологии в экономической деятельности: сб. статей. - СПб: СПбГЭУ. - 2020. - С. 36-39.
52. Андреевский И.Л., Семенов В.П., Соколов Р.В. Стратегическое управление портфелем облачных сервисов с использованием генетического алгоритма / И.Л. Андреевский, В.П. Семенов, Р.В. Соколов // XXII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2019): сб. докл. Санкт-Петербург. 23-25 мая 2019 г. - СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2019. - Т.1. - С. 348-351.
53. Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Информационный менеджмент: учебное пособие / И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. - 127 с.
54. Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Матричная игровая модель выбора структуры предложения облачных сервисов / И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // Известия СПбГЭУ. - 2018. - № 6 (114). - С. 104-109.
55. Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Оценка предпочтений пользователей при выборе облачных программных продуктов / И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // Вестник СГЭУ. - 2021. - № 5(199). - С. 26-32.
56. Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Оценка трудоемкости проектирования облачных программных продуктов для цифровой экономики / И.Л.

- Андреевский, Р.В. Соколов // Информационные технологии цифровой экономики: сб. статей. - СПб.: СПбГЭУ. - 2017. - С. 13-19.
57. Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Согласование экономических интересов предприятий информатизации в сфере облачных информационных систем / И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // Известия СПбГЭУ. - 2021. - № 1 (127). - С. 129-136.
58. Андреевский И.Л., Соколов Р.В., Тумарев В.М. Сравнительный анализ экономической эффективности традиционных и облачных информационных систем / И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов, В.М. Тумарев // Известия СПбГЭУ. - 2019 - № 3 (117) - С. 100-104.
59. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 368 с.
60. Ансофф И. Стратегическое управление: [пер. с англ.] / И. Ансофф. - М.: Экономика, 1989.
61. Аньшан В.М. и др. Применение теории нечетких множеств и задач формирования портфеля проектов [Электронный ресурс] / В.М. Аньшан и др. // Высшая школа экономики. - Режим доступа: https://www.hse.ru/data/620/907/1224/Publ2_Anshin.pdf
62. Аппаратные решения для облаков: динамика продаж снизилась. [Электронный ресурс] // Журнал VK Cloud Solutions. - Режим доступа: <https://mcs.mail.ru/blog/rynok-apparatnych-oblachnych-reshenii> (2019 г.)
63. Арламов Е.А., Панасюк Г.О. Применение облачных технологий в малом бизнесе [Электронный ресурс] / Е.А. Арламов, Г.О. Панасюк // Современные научные исследования и инновации. 2016. - № 12. - Режим доступа: <https://web.snauka.ru/issues/2016/12/77039> (2016 г.)
64. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев - М.: Финансы и статистика, 2012. - 320 с.: ил.

65. Багиев Г.Л., Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Выбор варианта облачно-ориентированной поддержки моделей маркетинга / Г.Л. Багиев, И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // Проблемы современной экономики. - 2018. - № 4 (68). - С. 131-133.
66. Багиев Г.Л., Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Планирование уровня информационной защищенности облачных программных продуктов в цикле производства и внедрения / Г.Л. Багиев, И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // Проблемы современной экономики. - 2021. - № 3 (79). - С. 86-88.
67. Багиев Г.Л., Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Согласование стратегических планов взаимосвязанных предприятий в процессе облачной цифровизации / Г.Л. Багиев, И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // Проблемы современной экономики. - 2021. - № 4 (80). - С. 66-69.
68. Багиев Г.Л., Буров В.Ю., Дондокова Е.Б., Завьялов Д.В., Рунова Н.Ю., Сагинова О.В. Малое предпринимательство. организация, развитие и управление малым предприятием: учебник / Г.Л. Багиев, В.Ю. Буров, Е.Б. Дондокова, Д.В. Завьялов, Н.Ю. Рунова, О.В. Сагинова - М: Инфра-М, 2020. - 582 с.
69. База знаний руководителей цифровой трансформации Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Федеральный информационный ресурс/ - Режим доступа: <http://regions.cdto.gspm.ranepa.ru/baza-znaniy> (2021 г.)
70. Балдин К.В., Воробьев С.Н., Уткин В.Б. Управленческие решения: учебник для вузов -7-е изд. / К.В. Балдин, С.Н. Воробьев, В.Б. Уткин. - М.: Дашков и К, 2010. - 496 с.
71. Бгашев М.В. Стратегический менеджмент: учебное пособие / М.В. Бгашев. - Саратов: Амирит, 2018 - 267 с.
72. Беккер М.Я., Гатчин Ю.А., Кармановский Н.С., Терентьев А.О., Федоров Д.Ю. Информационная безопасность при облачных вычислениях: проблемы и перспективы / М.Я. Беккер, Ю.А. Гатчин, Н.С. Кармановский,

- А.О. Терентьев, Д.Ю. Федоров // Научно-технический вестник СПбГУИ-ТМО. - 2011. - № 1 (71). - С. 97-102.
- 73.Белайчук А.А., Елиферов В.Г. Свод знаний по управлению бизнес-процессами. BPM СВОК 3.0 / А.А. Белайчук, В.Г. Елиферов. - М.: Альпина Паблишер. 2016. - 480 с.
- 74.Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 368 с.
- 75.Березин М. Пять ключевых трендов на рынке облачных сервисов: чего ждать в 2019 году. [Электронный ресурс] / М. Березин. - Режим доступа: <https://rb.ru/opinion/oblaka-2019> (2018 г.)
- 76.Березин М. Тенденции развития облачных сервисов. [Электронный ресурс] / М. Березин // Сайт компании КРОК облачные сервисы. - Режим доступа: <https://cloud.croc.ru> (2020 г.)
- 77.Бирюков А. Стратегическое планирование развития ИТ. [Электронный ресурс] / А. Бирюков // «Открытые системы». - Режим доступа: <https://www.osp.ru/cio/2011/03/13007575> (2011 г.)
- 78.Блинов М. Тренд на ближайшее десятилетие [Электронный ресурс] / М. Блинов // Новости цифровой трансформации, телекоммуникаций, вещания и ИТ (COMNEWS). - Режим доступа: <https://www.comnews.ru/content/202450/2019-10-21/2019-w43/trend-blizhayshee-desyatiletie> (2019 г.)
- 79.Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решения на основе нечетких моделей / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров. - Рига, 1990. - 180 с.
- 80.Боэм Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения / Б.У. Боэм. - М.: Радио и связь, 1985. - 512 с.
- 81.Брусакова И.А., Власов М.П., Соколов Р.В., Голоскоков К.П., Цветков Э.И., Андреевский И.Л. Управление корпоративными ресурсами в

- информационных системах: коллективная монография / И.А. Брусакова, М.П. Власов, Р.В. Соколов, К.П. Голоскоков, Э.И. Цветков, И.Л. Андреевский. - СПб.: СПбГИЭУ, 2010. - 268 с.
82. В 2018 году российский бизнес потратил \$804,1 млн. на облака (IDC). [Электронный ресурс] // Пресс-центр компании Microsoft. - Режим доступа: <https://news.microsoft.com/ru-ru/idc-russia-cloud-services-market> (2019 г.)
83. В 2019 году мировой рынок публичных облачных сервисов вырастет на 17,5%. (Gartner). [Электронный ресурс] // Интернет-журнал ComputerWorld. - Режим доступа: <https://www.computerworld.ru/news/Gartner-v-2019-godu-mirovoy-rynok-publichnyh-oblachnyh-servisov-vyrastet-na-175> (2019 г.)
84. В России оценили перспективу рынка облачных услуг. [Электронный ресурс] // Новостной портал Lenta.ru. - Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2019/08/06/oblako> (2019 г.)
85. Варфоломеева А.О., Романов В.П. Формирование оптимального портфеля облачных сервисов SaaS-поставщика / А.О. Варфоломеева, В.П. Романов // Вестник РЭУ. - 2014. - № 3.
86. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. - М.: «Советское радио», 1972. - 552 с.
87. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. - 5-е изд. - Москва: КноРус, 2010. - 191 с.
88. Вишневский К.О., Ковалева Г.Г., Токарева М.С. Востребованность «сквозных» цифровых технологий: облачные сервисы. [Электронный ресурс] / К.О. Вишневский, Г.Г. Ковалева, М.С. Токарева // Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/263497300.html> (2019 г.)
89. Внимание: ошибка при внедрении системы стратегического планирования! (опыт компаний СНГ). [Электронный ресурс] // Журнал

- «Современный капитал» №1 - 2004 г. - Режим доступа: <https://www.intalev.ru/library/articles/article.php?ID=5118> (2004 г.)
90. Воробьев А.М. Модель миграции информационной структуры предприятия на облачную платформу / А.М. Воробьев // Вестник ВоГУ. - Сер. Технические науки. - 2019. - № 3 (5). - С. 82-85.
91. Воронин А.Д., Королев А.В. Стратегический менеджмент / А.Д. Воронин, А.В. Королев. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 175 с.
92. Воронцов Я.А., Матвеев М.Г. Методы параметризованного сравнения нечетких треугольных и трапециевидных чисел / Я.А. Воронцов, М.Г. Матвеев // Вестник ВоГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. - 2014. - № 2.
93. Гаврилов Д. Экономика облачных вычислений [Электронный ресурс] / Д. Гаврилов // Компания IBM. - Режим доступа: https://ospcon.ru/files/Dmitriy_Gavrilov_IBM.pdf (2011 г.)
94. Гераськин М.И. Согласование экономических интересов / М.И. Гераськин. - М.: ИПУРАН, Изд-во «Анко», 2005. 293 с.
95. Гринберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства / А.Г. Гринберг. - М.: Экономика, 1985. - 285 с.
96. Гунчина В., Хлебников Д. Стратегическое планирование и процессный подход. [Электронный ресурс] / В. Гунчина, Д. Хлебников. Режим доступа: https://www.businessstudio.ru/articles/article/strategicheskoe_planirovanie_i_protssnyu_podkhod (2018 г.)
97. Гусева Е.А., Соколов Р.В., Андреевский И.Л. Изучение поведенческой экономики с облачно-сервисной поддержкой / Е.А. Гусева, Р.В. Соколов, И.Л. Андреевский // Известия СПбГЭУ. - 2019. - № 6 (120) - С. 7-11.
98. Гуцыкова С.В. Метод экспертных оценок. Теория и практика / С.В. Гуцыкова. - Изд-во: Институт психологии РАН, 2011. - 144 с.

99. Деловой портал TADVISER. Государство. Бизнес. ИТ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Аналитика_TAdviser
100. Демурчев Н.Г., Ищенко С.О. Проблемы обеспечения информационной безопасности при переходе на облачные вычисления / Н.Г. Демурчев, С.О. Ищенко // Информационное противодействие угрозам терроризма. - 2009. - № 13. - С. 147-151.
101. Доклад о развитии цифровой экономики в России. Конкуренция в цифровую эпоху: стратегические вызовы для России. [Электронный ресурс] // World Bank Group - Режим доступа: <http://documents.worldbank.org/curated/en/848071539115489168/pdf/Competing-in-the-Digital-Age-Policy-Implications-for-the-Russian-Federation-Russia-Digital-Economy-Report.pdf> (2018 г.)
102. Егорова Н.Е., Иванов К.А. Методологические основы согласования экономических интересов хозяйствующих субъектов как условие их устойчивого и эффективного функционирования / Н.Е. Егорова, К.А. Иванов // Вестник ЦЭМИ. 2018 - том1, № 4.
103. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr>
104. Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. - М.: Инфра-М. 2005. - 319 с.
105. Ефремов В.С. Стратегия бизнеса. Концепции и методы планирования: учебное пособие / В.С. Ефремов. - М. : Финпресс, 1998. - 192 с.
106. Жарова К.А. Правовые проблемы обеспечения безопасности данных в облачных вычислениях / К.А. Жарова // Методы и технические средства обеспечения безопасности информации. - 2015. - № 24. - С. 119-120.

107. Ильин И.В., Левина А.И., Дубгорн А.С. Цифровые предприятия: модели взаимодействия в цифровой среде / И.В. Ильин, А.И. Левина, А.С. Дубгорн // Наука и бизнес: пути развития. - 2020. - № 12 (114). - С. 181-184.
108. Интернет-издание о высоких технологиях Cnews. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.cnews.ru>
109. Интернет-портал «Искусство управления информационной безопасностью». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iso27000.ru>
110. Интернет-портал FineExpert. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.finexpert.ru>
111. Интернет-портал MATLAB.Exponenta авторских руководств по продуктам MathWorks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru>
112. Интернет-портал UML Diagrams. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.uml-diagrams.org>
113. Интернет-портал единой цифровой платформы «ГосТех». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://platform.digital.gov.ru/>
114. Интернет-портал национального проекта «Цифровая экономика». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://digital.ac.gov.ru>.
115. Интернет-портал Национальной системы управления данными: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nsud.info.gov.ru/>
116. Интернет-портал по описанию нотаций моделирования бизнес-. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.smartdraw.com/diagrams>
117. Интернет-портал примеров решения задач с использованием MATLAB [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mathworks.com/examples>
118. Интернет-портал проекта BPMN. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.bpmn.org>

119. Интернет-сайт государственной цифровой платформы поддержки предпринимательства для малого и среднего бизнеса «Мой бизнес». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://msp.economy.gov.ru/>
120. Интернет-сайт Департамента цифрового развития Смоленской области. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://its.admin-smolensk.ru/deyatelnost/novuj-razdel> (2021 г.)
121. Интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. [Электронный ресурс] - Режим доступа: issek.hse.ru
122. Интернет-сайт компании «Росплатформа» по разработке серверной виртуализации и хранения данных. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rosplatforma.ru>
123. Интернет-сайт компании Accenture. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.accenture.com/ru-ru/about/newsroom/company-news-release-potentia-cloud-technologies>
124. Интернет-сайт Национальной программы «Цифровая экономика 2024» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://digital.ac.gov.ru/about>
125. Интернет-сайт облачного провайдера Cloud4Y. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.cloud4y.ru/4partners>
126. Интернет-сайт по логистической информационной системе «Облачная логистика» компаний [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://logist.cloud>
127. Интернет-сайт проекта IDEF. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ideal.ru>
128. Интернет-сервис маршрутизации 2Gis Logistics [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://logistics.2gis.ru/>
129. Информационно-коммуникационные технологии в цифрах [Электронный ресурс] / Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. - Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic> (2022 г.)

130. Информационный портал по управлению проектами. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://projectprofy.ru/forum>
131. Исследование индустрии разработки программного обеспечения в России [Электронный ресурс] // НП «РУССОФТ». - Режим доступа: https://russoft.org/wp-content/uploads/2019/11/RUSSOFT_Survey_2019_rus-1.pdf (2019 г.)
132. Исследование: объем российского рынка облачных услуг в 2019 году может вырасти до \$1 млрд. [Электронный ресурс] // ТАСС. - Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/6737097> (2019 г.)
133. ИТ-тренды облачных технологий на 2018 год [Электронный ресурс] // Интернет-сайт компании AZONE IT. - Режим доступа: <https://www.azone-it.ru/it-trendy-oblachnyh-tehnologiy-na-2018-god> (2018 г.)
134. Калькулятор совокупной стоимости владения облачной платформы Microsoft Azure [Электронный ресурс] // Интернет-сайт облачной платформы Microsoft Azure. - Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/pricing/tco/calculator> (2021 г.)
135. Каминский О.Е. Модели ценообразования облачных сервисов // Международный научный журнал Интернаука. Серия: Экономические науки / О.Е. Каминский. - 2018. - № 5 (13). - С. 47-53.
136. Кешелава А.В., Хаэт И.Л. Цифровые инструменты цифровой экономики: базовые вопросы и определения [Электронный ресурс] / А.В. Кешелава, И.Л. Хаэт. - Режим доступа: <http://integral-russia.ru/2019/09/10/tsifrovye-instrumenty-tsifrovoj-ekonomiki-bazovye-voprosy-i-opredeleniya> (2019 г.)
137. Комаров В.М. Внутрифирменный маркетинг и информационные технологии как основа организационного развития хозяйствующих субъектов / В.М. Комаров // Путеводитель предпринимателя. - 2018. - № 37. - С. 105-112.

138. Корячко В.П., Бакулева М.М., Орешков В.И. Интеллектуальные системы и нечеткая логика: учебник / В.П. Корячко, М.М. Бакулева, В.И. Орешков. - М.: Изд-во «Курс», 2017.
139. Котлер Ф., Бергер Р., Бикхофф Н. Стратегический менеджмент по Котлеру: Лучшие приемы и методы: [пер. с англ.] / Ф. Котлер, Р. Бергер, Н. Бикхофф. - М.: Альпина Паблишер, 2012. - 143 с.
140. Крупнейшие ИТ-компании в России 2020 [Электронный ресурс] // Интернет-портал TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии. - Режим доступа: <https://ict.moscow/research/krupneishie-it-kompanii-v-rossii-2020> (2020 г.)
141. Крупнейшие поставщики IaaS в России 2019: обзор [Электронный ресурс] // Интернет-портал CNews. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2019/review_table/61a5222f16e359fa6aae5813943e576a270f86c4 (2019 г.)
142. Кузин Б.И., Широкова С.В. Теория игр. Матричные и биматричные игры, их приложения в экономике фирмы / Б.И. Кузин, С.В. Широкова. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. - 118 с.
143. Куприенко Н.В. Статистические методы изучения связей. Корреляционно-регрессионный анализ / Н.В. Куприенко, О.А. Пономарева, Д.В. Тихонов. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008 - 118 с.
144. Курочкина А.А., Максимова Т.Г., Смирнова А.В. Моделирование сценариев развития рисков проекта разработки программного обеспечения / А.А. Курочкина, Т.Г. Максимова, А.В. Смирнова // Глобальный научный потенциал. - 2019. - № 3 (96). - С. 136-139.
145. Лебедев П. Российский облачный рынок переживает бум новых сервисов. [Электронный ресурс] / П. Лебедев // Интернет-портал CNews. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2019/articles/rossijskij_rynok_perezhivaet_bum_novyh_servisov (2019 г.)

146. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTech / А.В. Леоненков. - СПб.: Изд-во БХВ-Петербург, 2005.
147. Летучий А. Пять шагов для миграции в облачное хранилище: пошаговая инструкция. [Электронный ресурс] / А. Летучий. Режим доступа: <https://www.infpol.ru/208169-spasti-i-sokhranit> (2019 г.)
148. Липаев В.В. Экономика производства программных продуктов. 2 изд. / В.В. Липаев. - М.: СИНТЕГ, 2011. - 358 с.
149. Лысенко И.В. Решение задач дискретной оптимизации в среде MATLAB: сборник практических заданий / И.В. Лысенко. - Харьков: Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2013.
150. Ляндау Ю.В., Стасевич Д.И. Теория процессного управления / Ю.В. Ляндау, Д.И. Стасевич. - М.: Инфра-М. 2013. - 118 с.
151. Лящук А.В., Тихонова М.В. Стратегическое планирование на предприятии в рамках цифровой экономики / А.В. Лящук, М.В.Тихонова // Известия СПбГЭУ. - 2018. - № 4(112) - С. 91-97.
152. Магданов П.В. Проблемы и трудности внедрения стратегического планирования в российских компаниях. [Электронный ресурс] / П.В. Магданов // Консалтинговая компания iTeam. - Режим доступа: <https://blog.iteam.ru/problemy-i-trudnosti-vnedreniya-strategicheskogo-planirovaniya-v-rossijskih-kompaniyah> (2019 г.)
153. Макаревич Л.О., Улезко А.В. Особенности организации продуктовых цепочек в агропродовольственном комплексе и перспективы их развития / Л.О. Макаревич, А.В. Улезко // Вестник ВГУ. - 2020, №3 (66).
154. Макаров В.В., Слуцкий М.Г., Стародубов Д.О. Совершенствование механизмов сетевого взаимодействия участников реализации инновационных инфокоммуникационных проектов / В.В. Макаров, М.Г. Слуцкий, Д.О. Стародубов // Проблемы современной экономики. - 2021. - № 1 (77). - С. 31-33.

155. Макаров В.В., Стародубов Д.О. Сетевые формы кооперации участников создания инновационной высокотехнологичной продукции / В.В. Макаров, Д.О. Стародубов // Журнал правовых и экономических исследований. 2019. № 2. С. 203-207.
156. Макушкин А.Г., Андреев Д.Н., Ерохин В.И., Землянухин К.Ю., Костюченко М.А., Николаенко А.А., Шахмуратова И. Н. Технологии цифровой экономики Российской Федерации. [Электронный ресурс] / А.Г. Макушкин, Д.Н. Андреев, В.И. Ерохин, К.Ю. Землянухин, М.А. Костюченко, А.А. Николаенко, И.Н. Шахмуратова. - Режим доступа: http://ukros.ru/wp-content/uploads/2019/09/Атлас-технологий-ЦЭ_260919-1.pdf (2019 г.)
157. Мамедов А. Эффективность облака и оптимизация расходов на IT-инфраструктуру / А. Мамедов // Технологии и средства связи. - 2017. - № 4 (120). - С. 16-17.
158. Марков С.В. Экономика облачных вычислений // Креативная экономика / С.В. Марков. - 2010. - № 9.
159. Маслевич Т.П. Управление бизнес-процессами: от теории к практике / Т.П. Маслевич. - М.:Инфра-М. 2021. - 206 с.
160. Маслов А.В., Григорьева А.А. Математическое моделирование в экономике и управлении: учебное пособие / А.В. Маслов, А.А. Григорьева. - Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2007. - 264 с.
161. Миграция в облака. [Электронный ресурс] // Блог компании IBS DataFort. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/datafort/blog/462537> (2019 г.)
162. Миграция в облако [Электронный ресурс] // Блог компании IBS DataFort. - Режим доступа: <https://www.datafort.ru/blog/migration-to-the-cloud.html> (2019 г.)

163. Миграция в облако, настройка VPN и ВааS. [Электронный ресурс] // Интернет-сайт компании SimNetworks. - Режим доступа: <https://www.sim-networks.com/business-case/cloud-migration> (2021 г.)
164. Миграция в облако. [Электронный ресурс] // Блог компании ИТ Град. - Режим доступа: <https://iaas-blog.it-grad.ru/tendencii/migraciya-v-oblako> (2021 г.)
165. Миграция в облако. Ваш быстрый безопасный переезд в облако. [Электронный ресурс] // Интернет-сайт облачного провайдера Selectel. - Режим доступа: <https://selectel.ru/solutions/cloud-migration> (2021 г.)
166. Минцберг Г., Альстранд Б., Лампель Ж. Стратегическое сафари. Экскурсия по дебрям стратегического менеджмента / Г. Минцберг, Б. Альстранд, Ж. Лампель. - М.: Альпина Паблишер, 2016. 365 с.
167. Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. Школы стратегий / / Г. Минцберг, Б. Альстранд, Ж. Лампель. - СПб.: Изд-во «Питер», 2001. - 336 с.
168. Мулен Э. Корпоративное принятие решений: Аксиомы и модели: пер.с англ. / Э. Мулен - М.: Мир, 1991, - 469 с.
169. Нормативное регулирование цифровой среды [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития РФ. - Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy (2021 г.)
170. Обзор 10 русских SaaS-систем управления проектами. [Электронный ресурс] // Блог на портале LiveJournal. - Режим доступа: <https://projectman.livejournal.com/5123.html> (2010 г.)
171. Обзор систем управления проектами. [Электронный ресурс] // Интернет-портал Хабр. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/173633> (2013 г.)
172. Облака для бизнеса: будущее за новыми сервисами [Электронный ресурс] // материалы. конф., Москва, 13 февраля 2020. - Режим доступа:

- https://events.cnews.ru/events/oblaka_dlya_biznesa__budushee_za_novymi_servisami.shtml (2020 г.)
173. Облака и страны: национальные особенности облачного рынка. [Электронный ресурс] // Блог компании RUVDS.com. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/438408> (2019 г.)
174. Облачные провайдеры в 2021 году. Лучшие в России: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://exhort.ru/oblachnye_provajdery_2020_rossia (2020 г.)
175. Облачные решения: текущее состояние [Электронный ресурс] // Отчет Flexera. RightScale 2019. - Режим доступа: https://www.datafort.ru/reports/flexera/#feedback_form_2 (2019 г.)
176. Облачные сервисы (рынок России) [Электронный ресурс] // Портал TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии: официальный сайт. - Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/статья:Облачные_сервисы_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/статья:Облачные_сервисы_(рынок_России)) (2021 г.)
177. Облачные сервисы 2019: обзор. [Электронный ресурс] // Интернет-портал CNews. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2019 (2019 г.)
178. Облачные сервисы для среднего, малого и микробизнеса в России [Электронный ресурс] // Портал TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии: официальный сайт. - Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_сервисы_для_среднего,_малого_и_микробизнеса_в_России (2018 г.)
179. Облачные услуги: зачем иностранцы платят за хранение данных в России. [Электронный ресурс] // Интернет-портал РосБизнесКонсалтинг. - Режим доступа: https://www.rbc.ru/technology_and_media/30/01/2019/5c5042d69a7947891969615e (2019 г.)

180. Облачный рынок рванул до небес [Электронный ресурс] // Отчет компании IDC. - Режим доступа: <https://www.sostav.ru/publication/idc-oblachnyj-rynok-rvanul-do-nebes-38545.html> (2019 г.)
181. Определены самые прибыльные ИТ-компании в России. [Электронный ресурс] // Интернет-портал CNews. - Режим доступа: https://cnews.ru/news/line/2015-10-12_test (2015 г.)
182. Орлов А.И. Менеджмент: учебник / А.И. Орлов. М.: Издательство Изумруд, 2003.
183. Орлов С. Что ожидает российский облачный рынок в 2019 году? [Электронный ресурс] / С. Орлов. // Компьютерра: журнал о современных технологиях - Режим доступа: <https://www.computerra.ru/232883/cto-ozhidaet-rossijskij-oblachnyj-rynok-v-2019-godu> (2019 г.)
184. Орлова Е.В. Модель согласования экономических интересов дуополистов при формировании ценовой политики / Е.В. Орлова // Компьютерные исследования и моделирование. - 2013 г. - т. 7. - № 6 - С. 1309-1329.
185. Официальный интернет-сайт Администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.gov.spb.ru> (2021 г.)
186. Петров В.Ю., Кричко А.А. Цифровая экономика: состояние и перспективы отечественных облачных сервисов [Электронный ресурс] / В.Ю. Петров, А.А. Кричко // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. - № 3-2. - С. 129-135. - Режим доступа: <https://www.vaael.ru/ru/article/view?id=383>
187. Планирование миграции корпоративных приложений в облако. [Электронный ресурс] // Корпорация Cisco Systems. - Режим доступа: https://www.cisco.com/web/RU/pdf/services/migration_of_enterprise_apps_to_cloud_white_paper.pdf (2010 г.)
188. Подходы к планированию цифровых активов. [Электронный ресурс] // Интернет-сайт компании Microsoft. - Режим доступа:

- <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/cloud-adoption-framework/digital-estate/approach> (2021 г.)
189. Попов С. А. Стратегический менеджмент: актуальный курс: учебник для бакалавриата и магистратуры / С. А. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 481 с.
 190. Портал ABM Cloud [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://abmcloud.ru/>
 191. Портал ESRI ArcGIS Online [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.arcgis.com/home/index.html>
 192. Портал Oracle Supply Chain Management Cloud [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://cloud.oracle.com/ru_RU/scm-cloud.
 193. Портал АНО «Цифровая экономика». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://data-economy.ru/organization>
 194. Портал Ассоциации больших данных. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rubda.ru/assocziacziya/ob-assocziaczii>
 195. Портал Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru>
 196. Портал облачных вычислений Microsoft Azure [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://portal.azure.com>.
 197. Портал Экспертного центра электронного государства [Электронный ресурс] - Режим доступа: d-russia.ru.
 198. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов: [пер. с англ.] - 4-е изд. / М. Портер. - М.: Альпина Паблишер, 2011. - 453 с.
 199. Проблемы стратегического планирования: туманное будущее компании [Электронный ресурс] // Consulting Eldey Group. Режим доступа: <http://eldey.ru/blog/strategy-plan-problems> (2021 г.)

200. Прогноз развития облачного ИТ-рынка на 2019 год [Электронный ресурс] // Компания M1Cloud. - Режим доступа: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=132226> (2019 г.)
201. Программа Microsoft Cloud OS Network (COSN). [Электронный ресурс] // Интернет-портал TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии. - Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Программа_Microsoft_Cloud_OS_Network_\(COSN\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Программа_Microsoft_Cloud_OS_Network_(COSN)) (2013 г.)
202. Программа миграции в Azure. [Электронный ресурс] // Интернет-портал облачной платформы Microsoft Azure. - Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/migration/migration-program> (2021 г.)
203. Программа облачного партнерства Softline [Электронный ресурс] // Интернет-сайт компании Softline. - Режим доступа: <https://softline.ru/about/blog/oblachnoe-partnerstvo> (2021 г.)
204. Программа облачного партнерства ИТ-Град [Электронный ресурс] // Интернет-сайт облачного провайдера ИТ-Град. - Режим доступа: <https://www.it-grad.ru/partners> (2021 г.)
205. Программа облачного партнерства Облакоотека. [Электронный ресурс] // Интернет-сайт облачного провайдера Облакоотека. - Режим доступа: <https://oblakoteka.ru/partners> (2021 г.)
206. Программа развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс] / Интернет-сайт АНО "Центр Междисциплинарных Исследований Им. С.П. Курдюмова «Сретенский Клуб». - Режим доступа: <https://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf> (2017 г.)
207. Пшеничнов А. Больше не актуально: облачные антитренды на 2019-й. [Электронный ресурс] / А. Пшеничнов. - Режим доступа: <https://vc.ru/services/48368-bolshe-ne-aktualno-oblachnye-antitrendy-na-2019-y> (2018 г.)

208. Пять вещей, ожидающих оценки и планирования при миграции в облако. [Электронный ресурс] // Блог по облачным технологиям. - Режим доступа: <https://oblako.kz/iaas-blog/5-veshey-dlya-migracii-v-oblako> (2021 г.)
209. Разумников С.В. Оценка эффективности и рисков от внедрения облачных ИТ-сервисов / С.В. Разумников // *Фундаментальные исследования*. - 2014 - № 11-1 - С. 33-38.
210. Разумников С.В. Экономическое обоснование миграции ИТ-приложений в облачную / С.В. Разумников // *Инновационные технологии в машиностроении: сб. тр. X межд. науч.-пр. конференции*. 2019. - С. 271-275.
211. Разумников С.В., Захарова А.А., Кремнёва М.С. Экспертная оценка о возможности перехода корпоративных приложений в облачную среду / С.В. Разумников, А.А. Захарова, М.С. Кремнёва // *Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сб. трудов V межд. науч.-пр. конф.: в 2 т., Юрга, 22-23 Мая 2014*. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 69-74.
212. РБК 500. Рейтинг российского бизнеса. [Электронный ресурс] // Интернет-портал РБК. - Режим доступа: <https://www.rbc.ru/rbc500> (2021 г.)
213. Рейтинг «ТМТ Консалтинг»: Российский рынок облачных услуг 2020-2021 [Электронный ресурс] // Интернет-портал ICT-online. - Режим доступа: <https://ict-online.ru/news/n196269> (2021 г.)
214. Рейтинг регионов РФ по цифровой зрелости [Электронный ресурс] // Ежедневное онлайн-издание D-russia.ru. - Режим доступа: <https://d-russia.ru/vysokogo-urovnja-cifrovoj-zrelosti-dostigli-9-regionov-mincifry.html> (2021 г.)
215. Рейтинг российских облачных провайдеров по качеству услуг: [Электронный ресурс] // Интернет-портал CNews. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/articles/2020-10-15_cnews_sostavil_pervyj_rejting_rossijskih (2020 г.)

216. Рентабельность по отраслям по данным Росстата. [Электронный ресурс] / Интернет-портал Статистика и показатели: региональные и федеральные. - Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/rentabelnost> (2021 г.)
217. Рентабельность продаж по отраслям (видам деятельности). [Электронный ресурс] / Справочник ТестФирм. - Режим доступа: <https://www.testfirm.ru/otrasli> (2021 г.)
218. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В.В. Репин. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 512 с.
219. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 544 с.
220. Романюк В.Б. Рейтинговая оценка проектов выполнения государственных заказов / В.Б. Романюк // Вестник науки Сибири. - 2012. - № 3.
221. Российские облака к 2020 г. дорастут до 48 млрд рублей. [Электронный ресурс] // Интернет-портал CNews. - Режим доступа: https://cnews.ru/news/top/2017-02-21_sap_i_forrester_rossijskie_oblaka_k_2020_vyrastut (2017 г.)
222. Российский рынок облачных сервисов в 2019 году вырастет почти до миллиарда долларов (IDC). [Электронный ресурс] // «Открытые системы». - Режим доступа: <https://www.osp.ru/articles/2019/08/13055071> (2019 г.)
223. Российский рынок публичных облачных услуг 2020-2021 [Электронный ресурс] / Аналитическое агентство «ТМТ Консалтинг» - Режим доступа: <http://tmt-consulting.ru/wp-content/uploads/2021/06/Рейтинг-ТМТ-Консалтинг-Рынок-публичных-облачных-услуг-2020-2021.pdf> (2021 г.)
224. Россия в цифрах: статистический сборник [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. - Режим доступа: <https://www.gks.ru/folder/210/document/12993> (2021 г.)
225. Ростелеком и Яндекс представят совместные облачные сервисы для бизнеса и госсектора [Электронный ресурс] // Интернет-портал Хабр. -

- Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/rostelecom/news/t/563254> (2021 г.)
226. Рынок облачных технологий в России оценен в \$800 млн. [Электронный ресурс] // Интернет-издание газета.ru - Режим доступа: https://www.gazeta.ru/tech/news/2019/10/11/n_13567760.shtml (2019 г.)
227. Самедов Р.Б. Алгоритм решения задачи миграции информации распределенной базы данных в среду облачных вычислений / Р.Б. Самедов // Информационные технологии моделирования и управления. - 2017. - Т. 107. - № 5. - С. 373-379
228. Самодинская Н.А. Применение процессного подхода к классификации методов стратегического планирования / Н.А. Самодинская // Актуальные вопросы управления экономикой современной России: сб. науч. статей. - СПб.: СПбГЭУ, 2020. С. 229-239.
229. Семенов В.П., Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Нечеткая оценка конкурентоспособности облачных программных продуктов / В.П. Семенов, И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // XXIV Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2021). Сборник докладов. Санкт-Петербург. 26-28 мая 2021 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2021 Т. 1. С. 189-192.
230. Семенов В.П., Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Нечеткое прогнозирование потребности в облачных программных продуктах / В.П. Семенов, И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // XXIII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2020). Сборник докладов. Санкт-Петербург. 27-29 мая 2020 г. - СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Т. 1. С. 151-154.
231. Семенов В.П., Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Оценка гибкости стратегического управления портфелем проектов цифровизации / В.П. Семенов, И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов // XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2018). Сб. докл. в 2-х

- томах. Санкт-Петербург. 23–25 мая 2018 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2018, Т.2. С. 279-282.
232. Системы управления проектами [Электронный ресурс] / Интернет-портал TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии. - Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Системы_управления_проектами (2021 г.)
233. Сквозные технологии цифровой экономики [Электронный ресурс] / Интернет-портал TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии. - Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сквозные_технологии_цифровой_экономики (2021 г.)
234. Создание коммерческого обоснования для миграции в облако [Электронный ресурс] / Интернет-сайт компании Microsoft. - Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/cloud-adoption-framework/strategy/cloud-migration-business-case> (2020 г.)
235. Соколов Р.В. Оценка гибкости управления проектами информационных систем с учетом концепции маркетинга взаимодействия / Р.В. Соколов // Проблемы современной экономики. - 2015 - № 4 (56) - С. 297-299.
236. Соколов Р.В. Оценка защищенности бизнес-процессов от информационных рисков / Р.В. Соколов // Технологии информационно-экономической безопасности. - СПб.: СПбГЭУ, 2016. с. 101-105.
237. Соколов Р.В. Проектирование информационных систем: учебник / Р.В. Соколов. - СПб.: СПбГИЭУ, 2012. - 336 с.
238. Соколов Р.В., Андреевский И.Л. Информационные системы управления производственной компанией: учебное пособие / Р.В. Соколов, И.Л. Андреевский - СПб.: СПбГЭУ, 2018. - 156 с.
239. Соколов Р.В., Андреевский И.Л. Проектирование и эксплуатация информационных систем: учебник / Р.В. Соколов, И.Л. Андреевский - СПб.: СПбГЭУ, 2017. - 422 с.

240. Соколов Р.В., Андреевский И.Л. Цифровая поддержка сбалансированной системы показателей управления производственной компанией / Р.В. Соколов, И.Л. Андреевский // Информационно - технологическое обеспечение цифровой экономики: сборник статей. - СПб.: СПбГЭУ, 2018. С. 13-20.
241. Соколов Р.В., Лобанов В.И. Процессное планирование портфеля проектов предприятия информатизации / Р.В. Соколов, В.И. Лобанов // Известия СПбГЭУ. - 2016 - № 5 (101). С. 55-59.
242. Сравнение «онлайновых» информационных систем управления проектами. [Электронный ресурс] / Интернет-сайт компании TBSConsulting. - Режим доступа: <http://www.tbiconsulting.ru> (2020 г.)
243. Сравнение информационных систем управления проектами [Электронный ресурс] / Интернет-портал Startpack. - Режим доступа: <https://startpack.ru/category/project-management> (2021 г.)
244. Сравнение российских операторов, предоставляющих облачные услуги [Электронный ресурс] / Интернет-портал Хабр. - Режим доступа: <https://habr.com/post/334044> (2017 г.)
245. Стельмах С. Облачные вычисления-2019: пора зрелости наступила [Электронный ресурс] / С. Стельмах. // Журнал itWeek №7 (943) 2018 - Режим доступа: <https://www.itweek.ru/its/article/detail.php?ID=204641> (2018 г.)
246. Стратегии цифровой трансформации отраслей экономики должны быть утверждены к 1 октября [Электронный ресурс] / Ежедневное онлайн-издание D-russia.ru. - Режим доступа: <https://d-russia.ru/strategii-cifrovoj-transformacii-otraslej-jekonomiki-dolzhen-byt-utverzhdenny-k-1-oktjabrja-poruchenie-prezidenta.html> (2021 г.)
247. Стратегический менеджмент / Под ред. Петрова А. Н. - СПб.: Питер, 2005. - 496 с.
248. Стратегическое планирование. Понятие и этапы стратегического планирования [Электронный ресурс] / Портал STPLAN: стратегическое

- управление и планирование. - Режим доступа:
<http://www.stplan.ru/articles/theory/strplan.htm>
249. Структура классификации бизнес-процессов [Электронный ресурс] / Американский Центр производительности и качества (American Productivity & Quality Center. - Режим доступа: <https://piter-consult.ru/assets/files/Common-business-processes-list.pdf>
250. Султанов И.А. Автоматизация системы управления проектами [Электронный ресурс] / И.А. Султанов // Портал Projectimo: время успешных проектов. - Режим доступа: <http://projectimo.ru/upravlenie-proektami/isup.html> (2021 г.)
251. Сысоева Л.А., Сатунина А.Е. Управление проектами информационных систем / Л.А. Сысоева, А.Е. Сатунина. - М.: Инфра-М. - 345 с.
252. Титов В.В., Безмельницын Д.А. Согласование операционной деятельности на предприятии с тактическими планами на основе оптимизационного моделирования / В.В. Титов, Д.А. Безмельницын // Экономика. Профессия. Бизнес - 2016 - № 1 - С. 19-23.
253. Томпсон-мл., Артур А., Стрикленд Ш. А., Дж. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа, 12-е издание: Пер. с англ. / Томпсон-мл., А. Артур, Ш. А. Дж. Стрикленд - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. - 928 с.
254. Трофимов В.В., Ильина О.П., Кияев В.И., Трофимова Е.В. Информационные технологии: учебник / под ред. В.В. Трофимова. - М.: Издательство Юрайт, 2021.
255. Труфанов С.А. Будущее менеджмента, маркетинга и производства в контексте развития информационных технологий и эволюции поколений / С.А. Труфанов // Журнал Экономика. Управление. Финансы - 2017 - № 3 (9) - С. 45-56.

256. Туров Ф. Куда рыночный ветер несет «облака». [Электронный ресурс] / Ф. Туров. - Режим доступа: <https://ksonline.ru/359151/kuda-rynochnyj-veter-neset-oblaka> (2019 г.)
257. Тутов А.В. Модели и методы распределения ресурсов инфокоммуникационной системы облачных центров обработки данных / А.В. Тутов // Научные технологии в космических исследованиях Земли. - 2018. - Т. 10. - № 6. - С. 100-107.
258. Учебник 4СЮ. Настольная книга ИТ-директора / под общ. ред. С. Кирюшина. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://book4cio.ru> (2021 г.)
259. Федоров И.Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0 / И.Г. Федоров. - М.: МЭСИ, 2013. - 264 с.
260. Хорошилова О.В., Журавель А.Ю. Характеристика информационных технологий, используемых в управлении проектами / Хорошилова О.В., А.Ю. Журавель // Территория науки. 2017. № 5
261. Цифровая экономика: 2022: краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: НИУ ВШЭ, 2022. -124 с.
262. Цуканова О.А., Сивкова Ю.А. Анализ рынка облачных технологий / О.А. Цуканова, Ю.А. Сивкова // Экономика и предпринимательство. - 2021. - № 5 (130). - С. 1267-1272.
263. Цуканова О.А., Симонова А.И. Сравнительный анализ методов и подходов к оценке эффективности информатизации / О.А. Цуканова, А.И. Симонова // Журнал правовых и экономических исследований. - 2020. - № 2. - С. 142-146.
264. Цуканова О.А., Олейниченко А.В., Вишневский А.Е. Использование методологий моделирования бизнес-процессов в зависимости от применяемых подходов к управлению предприятием / О.А. Цуканова, А.В.

- Олейниченко, А.Е. Вишнеvский // Журнал правовых и экономических исследований. - 2021. - № 1. - С. 158-163.
265. Чмутов М.В., Ковцур М.М., Ушаков И.А., Пестов И.Е. Исследование действующей ИТ-инфраструктуры организации для последующего перехода к облачной архитектуре / М.В. Чмутов, М.М. Ковцур, И.А. Ушаков, И.Е. Пестов // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017): материалы конференции 1-3 ноября 2017. Санкт-Петербург. С. 535-537.
266. Чмышенко Е.Г., Чмышенко Е.В. Теоретические аспекты стратегического планирования / Е.Г. Чмышенко, Е.В. Чмышенко // Экономические науки - 2021 - № 196 - С. 201-206.
267. Шевченко Д.А., Шевченко Д.Д. Цифровой маркетинг-микс: учебник / Шевченко Д.А., Шевченко Д.Д. - Екатеринбург: Издательские решения (по лицензии gidero), 2021. - 380 с.
268. Шевченко Д.А. Цифровой маркетинг: обзор каналов и инструментов / Д.А. Шевченко // Практический маркетинг. - 2019. - № 10 (272). - С. 29-37.
269. Шевченко Д.А. Эффективность digital-маркетинга на виртуальных рынках: обзор существующих подходов и методик / Д.А. Шевченко // Практический маркетинг. - 2019. - № 11 (273). - С. 10-15.
270. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе / С.И. Шелобаев. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 367 с.
271. Шенталер Ф., Фоссен Г., Обервайс А., Карлейль Т. Бизнес-процессы: языки моделирования, методы, инструменты / Ф. Шенталер, Г. Фоссен, А. Обервайс, Т. Карлейль. - М.: Альпина Паблишер 2019. - 264 с.
272. Шуликовская В.В. Теория игр / В.В. Шуликовская - Ижевск: Информационно-издательский центр «БонАнца», 2009. - 304 с.
273. Щербаков В.В. Трансформационные ожидания и эффекты цифровизации логистики / В.В. Щербаков // Материалы XVIII Международной

- научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 04-05 апреля 2019 г., С. 214-219.
274. Щербаков В.В., Букринская Э.М., Гвилия Н.А. и др. Логистика и управление цепями поставок: учебник. 1-е изд. - Сер. 58 Бакалавр. Академический курс / В.В. Щербаков, Э.М. Букринская, Н.А. Гвилия и др. - М.: Изд-во Юрайт, 2016. - 582 с.
275. Эйдлина Г.М. «Облачная» информационная система управления бизнес-процессами компании TERRASOFT / Г.М. Эйдлина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2013, № 10-1 - С. 87-88.
276. Якушева Н.А. Расчет экономической эффективности облачных вычислений / Н.А. Якушева // Инженерный журнал: наука и инновации. - 2012. - № 3.
277. Function Point Counting Practices Manual, Release 4.2, IFPUG, 2004.
278. IDC Russia Cloud Services Market 2019–2023 Forecast and 2018 Analysis. - URL: <https://www.idc.com/research/viewtoc.jsp?containerId=EUR243934219>
279. Janakiram MSV 10 Key Takeaways From RightScale 2019 State Of The Cloud Report From Flexera. - URL: <https://www.forbes.com/sites/janakirammsv/2019/03/03/10-key-takeaways-from-rightscale-2019-state-of-the-cloud-report-from-flexera/#46b5a0a31396>
280. Migrating Applications to the Cloud: Rehost, Refactor, Revise, Rebuild, or Replace (Gartner) - URL: <https://www.gartner.com/en/documents/1485116/migrating-applications-to-the-cloud-rehost-refactor-revi>
281. Russia Cloud Services Market: 2020-2024 Forecast and 2019 Analysis: - URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=EUR245205020>
282. Semenov V.P., Andreevskiy I.L., Sokolov R.V. Fuzzy Forecasting for Needs in Cloud Software Products // XXIII International Conference on Soft

- Computing and Measurements (SCM), 2020, pp. 125-127, doi: 10.1109/SCM50615.2020.9198818
283. Semenov V.P., Andreevsky I.L., Sokolov R.V. Strategic management of cloud service portfolio using genetic algorithm // XXII IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), St. Petersburg, Russia, 2019, pp. 266-268, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8903828>
284. Semenov V.P., Sokolov R.V., Andreevskiy I.L. Fuzzy Assessment of the Competitiveness of Cloud Software Products // XXIV International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), St. Petersburg, Russia, 2021, pp. 136-139, doi: 10.1109/SCM52931.2021.9507114.
285. Sokolov R., Andreevsky I., Ermakova A., Dronov S., Skrebtsova T. Assessment of complexity to design cloud software products. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 06(08), - pp. 14761–14763. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3370280>
286. Sokolov R.V. Real Option in the information systems design // St. Petersburg State Polytechnical University journal. *Economics*. № 5, p. 118-123.