

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий

(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Управление корпоративными информационными процессами

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

На тему: «Исследование и разработка системы управления обработкой данных на основе сервисно-ориентированной архитектуры для телекоммуникационной сферы»

Обучающийся

А.Д. Пищулев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

канд. пед. наук, доцент, О.В. Оськина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Проведение предварительного анализа решения .....	8
1.1 Проведение сравнительного анализа со схожими научными работами .....	8
1.2 Оценка результатов сравнительного анализа .....	10
1.3 Организационная структура информационной системы телеком .....	12
1.4 Используемые инструменты .....	15
1.5 Анализ подхода к интеграции резервации ресурсов.....	16
1.6 Анализ существующих решений в рамках рассматриваемой тематики .....	19
1.7 Проведение анализа работы систем резервации ресурсов для различных уровней телеком операторов .....	20
1.8 Сравнительный анализ системы резервации ресурсов .....	27
1.9 Сравнение существующего решения с аналогами по функциональности .....	29
2 Разработка архитектурного подхода.....	31
2.1 Архитектура системы резервации ресурсов телеком оператора 3-го уровня.....	31
2.2 Виды архитектуры систем в телеком сфере.....	34
2.3 Особенности сервис-ориентированной архитектуры в телеком сфере .....	37
2.4 Выявление архитектурного подхода.....	40
2.5 Информационная модель системы резервации ресурсов .....	42
2.6 Разработка требований к системе резервации ресурсов .....	42
3 Реализация решения.....	48
3.1 Система управления заказами .....	48
3.2 Система управления ресурсами.....	50
3.3 Жизненный цикл ресурса в системе .....	53

3.4 Модель данных резервации ресурсов .....	55
3.5 Представление процесса предоставления резервации ресурсов.....	58
3.6 Соответствие решения поставленной цели .....	60
3.7 Пользовательский интерфейс .....	62
4 Апробация результатов исследования и принятие или опровержение гипотезы .....	67
4.1 Внедрение в эксплуатацию и последующая поддержка решения в телеком сфере .....	68
4.2 Поддержка работоспособности решения в телеком сфере после проведения этапа внедрения .....	70
4.3 Анализ для принятия или опровержения изначально выдвинутой гипотезы .....	71
Заключение .....	75
Список используемой литературы .....	77

## Введение

Телекоммуникационные компании должны оперативно и качественно удовлетворять запросы заказчиков для сохранения собственного положения на рынке коммерческих услуг. Для выполнения поставленных бизнес-задач телекоммуникационным компаниям приходится совершенствовать свои бизнес-процессы и реализовывать сервисы в высоко стандартных рамках. Современным вариантом решения этой ключевой для бизнеса задачи является предоставление сервисов, позволяющих интегрировать услуги в отдельные бизнес-процессы и не имеющие ограничений.

Разработки сервисов для автоматизированной интеграции бизнес-процессов позволяют обеспечить существенные технологические преимущества, в частности в сфере программной интеграции сервис-ориентированных архитектур.

В сервис-ориентированной архитектуре для телекоммуникационных компаний в требованиях к базе данных основной упор приходится на хранение и использование данных, касающихся предоставления различных услуг, оказываемых компанией. Это включает в себя широкий спектр требований, в том числе обеспечение безопасности пользовательской информации, учетные записи клиентов, тарификацию и отчетность.

Объект исследования в данной работе – сервис-ориентированная архитектура в информационной системе для телекоммуникационной сферы бизнеса.

Предметом исследования является архитектурный подход в системе резервирования ресурсов для решения основной проблемы.

Гипотеза исследования – после решения указанных в предмете исследования проблем архитектурного решения информационная система, построенная на основе сервис-ориентированной архитектуры, по критериям сравнения функциональность/производительность системы будет эффективной.

Цель работы – теоретически обосновать и практически реализовать архитектурный проект по созданию функционального модуля на основе SOA, направленного для получения оптимального по критериям сравнения функциональность/производительность

Задачами работы являются:

- осуществить первичный анализ существующих и доступных SOA-решений;
- разработать архитектурный метод для обеспечения эффективного соотношения функциональности и производительности;
- выполнить проектирование решения по реализации функциональных модулей на основе предварительно определенного архитектурного подхода;
- апробировать результаты исследовательской работы для доказательства успешности выдвинутой гипотезы исследования.

Выбор методологии исследования основывался на объектно-ориентированном решении для анализа и проектирования, поддерживающем наиболее важные коммуникационные объекты в виде промежуточных сервисов. Выбор данной методологии для дальнейшего развития был обусловлен необходимостью поддержки функционального и быстрого решения в соответствии с поставленными задачами.

При определении целей данной работы важно учитывать необходимость поддержки функциональности, требуемой для операторских сервисов. При реализации системы с сервис-ориентированной архитектурой ожидаемые требования к сервисам теоретически могут быть поддержаны простым применением представленного в данной работе дизайна, что и было сделано для решения поставленной в данной работе задачи.

Этапы инициации, анализа и проектирования должны приводить к появлению конкретного проекта, передаваемому в разработку системы для осуществления процесса эксплуатации сервис-ориентированной архитектуры, рассматриваемой в данной работе.

Научная новизна исследования определяется выбором архитектурного подхода, позволяющего достичь оптимального по критериям сравнения функциональность/производительность работы сервисов на основе СОА в телекоммуникационной области.

Научно-практическая значимость данного исследования определяется тем, что разрабатываемые в соответствии с предлагаемым архитектурным подходом решения способны предоставить продуктивные преимущества для функциональности и производительности телекоммуникационных информационных систем, реализованных на основе сервис-ориентированной архитектуры.

На защиту выносятся:

- архитектурный подход обеспечения работоспособности функциональности и быстродействия телекоммуникационных информационных систем на основе сервис-ориентированной архитектуры;
- итоги апробации и оценки эффективности, предложенной к проектированию решения.

В первой части будет изложено современное положение в области исследований информационных систем телекоммуникационной компании. Анализ будет свидетельствовать о наличии пробелов и пересечений в исследованиях по реализации сервисов резервации ресурсов, основанных на сервис-ориентированной архитектуре.

В этой главе также будет представлен их сравнительный анализ с имеющимися телекоммуникационными решениями. Проведенный сравнительный анализ затрагивает выбор информационных систем, а также вопрос миграции с одной системы на другую для повышения качества функционирования. Далее в рамках раздела будут представлены результаты сравнительного анализа решений информационных систем из предыдущего раздела.

В второй части будут определены системные требования и комплексное объединение модулей (архитектурный подход) для решения задач обеспечения эффективности предлагаемого в рамках настоящего исследования решения.

В третьей части будет дано описание процесса развертывания решения на основе SOA для телекоммуникационных информационных систем с применением системных требований, изложенных выше, и ключевых аспектов данной работы.

В этой части также производится декомпозиция разработки SOA-информационной системы на отдельные сервисные функции.

Четвертая часть рассматривает окончательные этапы развертывания готового решения на основе сервис-ориентированной архитектуры.

В этой части представлен анализ последовательности этапов внедрения итогового результата и последующей сопровождения в ходе его выполнения с учетом конкретики телекоммуникационного сектора, на базе которого создается решение.

В этой главе результаты, полученные в диссертации, подтверждаются путем анализа принятия исходных предположений и апробации результатов.

Работа состоит из введения, четырех частей, заключения и списка литературы.

Работа изложена на 80 с. и включает 24 рисунков, 4 таблицы и 41 источника.

## **1 Проведение предварительного анализа решения**

На этапе бизнес-анализа (фаза запуска) необходимо было выявить наиболее важные детали, связанные с изучением телекоммуникационной отрасли, для которой будет разрабатываться решение.

На этом этапе необходимо было провести бенчмаркинг аналогичных систем и заложить основы построения взаимоотношений между модулями системы.

### **1.1 Проведение сравнительного анализа со схожими научными работами**

Исходя из целей работы, дизайн должен создаваться как быстродействующая система, состоящая из как можно меньшего перечня базовых сервисов.

Можно обратить внимание на одно научное исследование. Его написали Гольчевский Ю.В. и Ермоленко А.В. Работа была посвящена актуальному использованию микро-сервисов в структуре СОА, при разработке информационных систем [35]. В нем содержится вся самая последняя информация по выбранной теме.

Рассматривая и детализируя преимущества микро-сервисной архитектуры в труде Гольчевского Ю.В. и Ермоленко А.В., можно прийти к выводу о необходимости перехода на сервис-ориентированную архитектуру крупным компаниями, постоянно занимающиеся разработкой новых приложений. Также это приводит к мыслям о недостаточности получаемой прибыли от использования монолитной архитектуры, для эффективной работы компании. При этом Гольчевский Ю.В. и Ермоленко А.В. производят описание процесса обучения будущих разработчиков теории и практики микросервисной архитектуры для повышения востребованности, как высококвалифицированных специалистов.



Исследование посвящено описанию рабочего процесса и предлагаемого решения для экономически эффективного перехода от монолитной архитектуры к смешанной сервисной архитектуре [35]. В то же время задачи и исследовательские гипотезы данного исследования определили необходимость изучения и доказательства высокой экономической эффективности внедрения сервис-ориентированной архитектуры.

Еще одной работой в этой области, заслуживающей внимания, является "Внедрение сервис-ориентированной архитектуры и ее эффективность" Безика А.А. «Сравнительный анализ микро-сервисной и монолитной архитектуры» [36].

В работе [36] авторы как раз и объясняют проблему использования операторами связи монолитных архитектур в своих проектах. Эта проблема является одной из проблем, рассматриваемых в данной работе. А именно, данные операторы связи не имеют достаточных преимуществ по сравнению с компаниями, использующими микросервисную архитектуру. Кроме того, они редко принимают решение о переводе своих ИТ-систем на микросервисную архитектуру из-за относительно небольшой клиентской базы, которую может привлечь монолитная архитектура.

Однако, описав проблему, авторы рассматривают экономические и исторические условия возникновения данной ситуации в телекоммуникационной отрасли, но не предлагают решения в виде бизнес-плана, который может быть реализован в виде полноценной сервис-ориентированной архитектуры.

Важное значение в этой области имеет магистерская диссертация И.В. Пырлина "Риски и выбор оптимальных проектов: сервис-ориентированная архитектура информационных систем" [27][28][29].

Следует подчеркнуть, что в центре внимания данного конкретного современного исследования находятся основные примеры информационных систем на базе SOA. Разумеется, в данном случае были изучены все основные направления, характеризующиеся максимальными преимуществами,

ключевыми особенностями и данными. Не следует забывать, что переход на архитектуру микросервисов способен существенно повысить производительность коммуникаций, этому параметру следует уделить особое внимание. При этом основное внимание должно быть уделено лучшим и наиболее привлекательным услугам, предлагаемым компанией потенциальным клиентам.

## **1.2 Оценка результатов сравнительного анализа**

Стоит иметь в виду, что решение, описанное в этом исследовании, подходит для телекоммуникационных операторов, которые могут перейти на архитектуру микросервисов. Это связано с тем, что решения со слабой функциональностью (например, монолитные архитектуры) не являются экономически эффективными для клиентов оператора. SOA — это программная архитектура, которая позволяет гетерогенным системам и приложениям взаимодействовать и общаться друг с другом [24].

С помощью SOA телекоммуникационные компании могут добиться большей гибкости бизнеса, создать более эффективные процессы и повысить точность данных [40].

Таким образом, по итогам проведенного сравнения с другими исследовательскими трудами в данной области уместно сделать вывод, что большая часть работ, описывающих процесс разработки и внедрения архитектур SAA, выполнена только в теории, а не на практике, что подтверждает актуальность выбранной в данной работе темы.

На рис. 1 представлено классическое решение, описанное третьим автором в упомянутой выше работе.

Данное решение основано на интегрированном подходе и полнофункциональности за счет реализации единого информационного централизованного сервиса в программной архитектуре, обеспечивающей взаимодействие и обмен информацией между различными системами и

приложениями [30][26]. Однако такое решение не подходит для телекоммуникационного сектора из-за высокого риска потери данных и слабой связности компонентов.

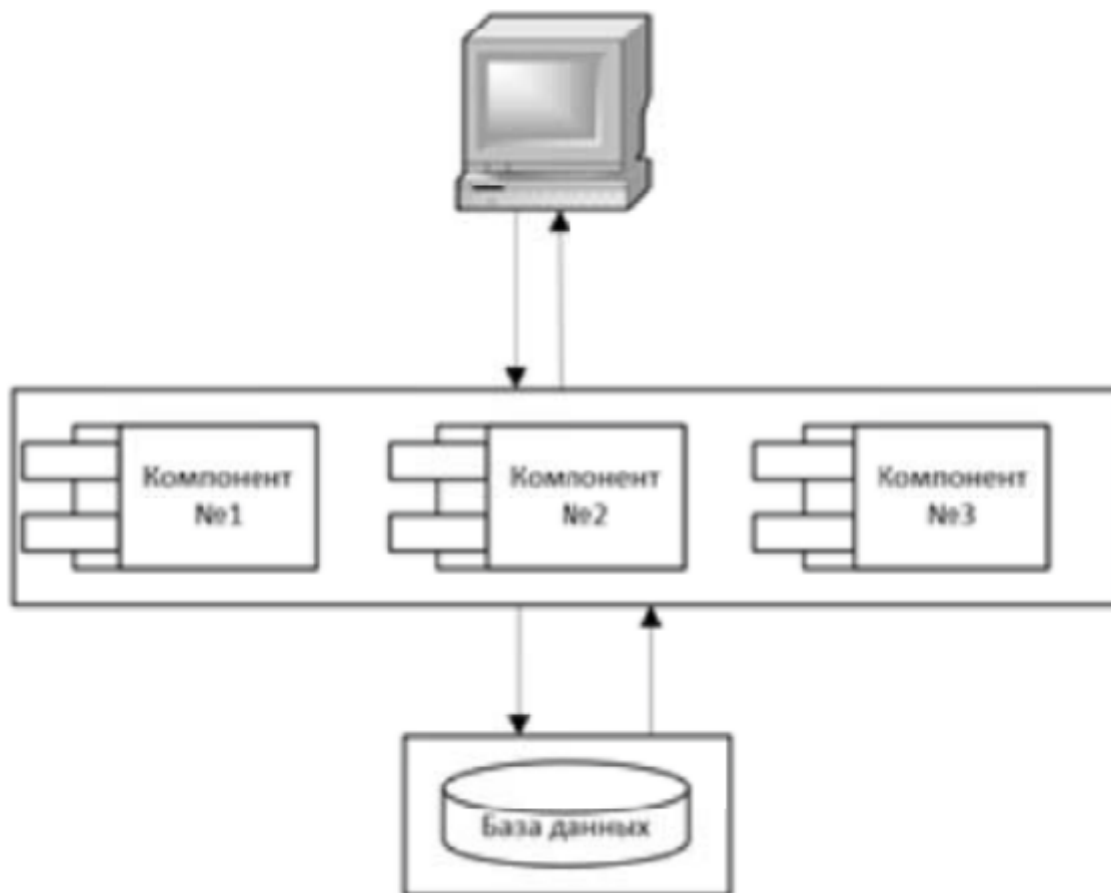


Рисунок 1 – Обобщенный вариант из рассмотренных аналогичных работ

В зависимости от уровня рассматриваемой проблемы целесообразно использовать решения, ориентированные на безопасность.

На рис. 2 показана реализация такого решения.

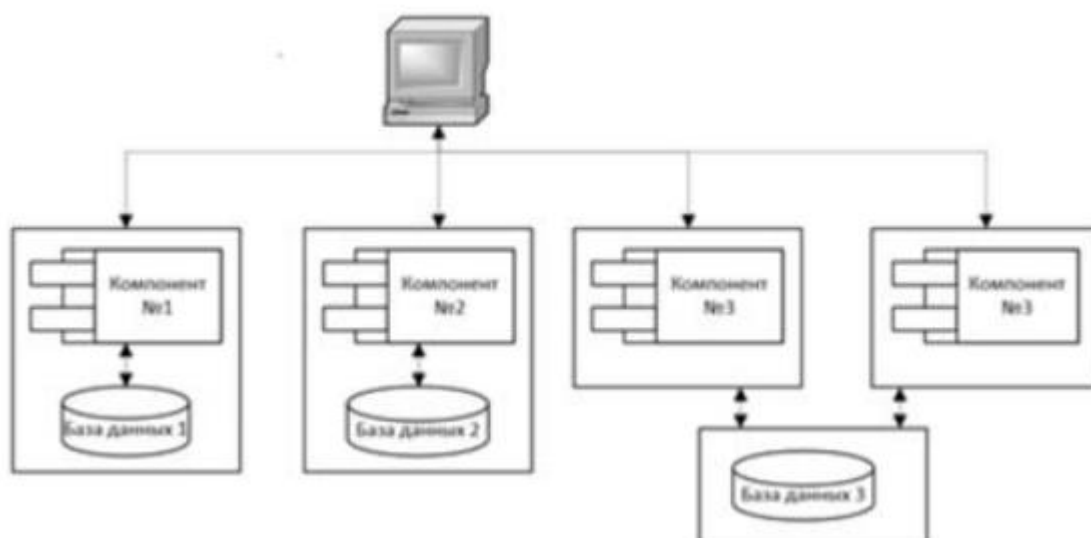


Рисунок 2 – Предлагаемый вариант решения телеком

Таким образом, достигается цель разработки системы - повышение эффективности работы телекоммуникационных служб, а также получаются данные, подтверждающие или опровергающие предположения, изложенные в данном исследовании.

### 1.3 Организационная структура информационной системы телеком

Представляется важным обратить особое внимание на свойства, качества и возможности существующей информационной системы. В связи с этим всегда целесообразно указать основные направления развития текущей системы в зависимости от предъявленных требований и наметившихся условий.

Для конкретной организационной структуры характерны как всеобщие параметры, так и незначительные изменения, учитывающие те или иные особенности в процессе рассмотрения той или иной информационной системы [5]. С учетом вышеизложенного достаточно хорошо отражена необходимость дальнейшего исследования на следующем этапе.

На рисунке 3 представлена схема сетевой структуры информационной системы оператора связи.

Также наблюдается, что программные решения, разрабатываемые для решения бизнес-задач и имеющие обширную бизнес-логику (корпоративные решения), строятся на основе монолитной архитектуры. Монолитная архитектура — это система создания информационных систем, в которой очень сложно выделить независимые модули (сервисы и подсистемы) из-за сильной взаимосвязанности кода. Вся или большая часть функциональности монолитного приложения сосредоточена в одном едином процессе, который разделен на несколько слоев или встроенных библиотек [28]. На одном из изображений, показанных ниже, можно ознакомиться подробнее.

В этом случае в обязательном порядке необходимо выделить основные преимущества и ценность выбранного раздела, а также все его особенности и недостатки.

Со временем монолит проходит путь от совершенства до разрушения. Это происходит из-за нарушений правил построения и соединения компонентов между собой с течением времени [21].

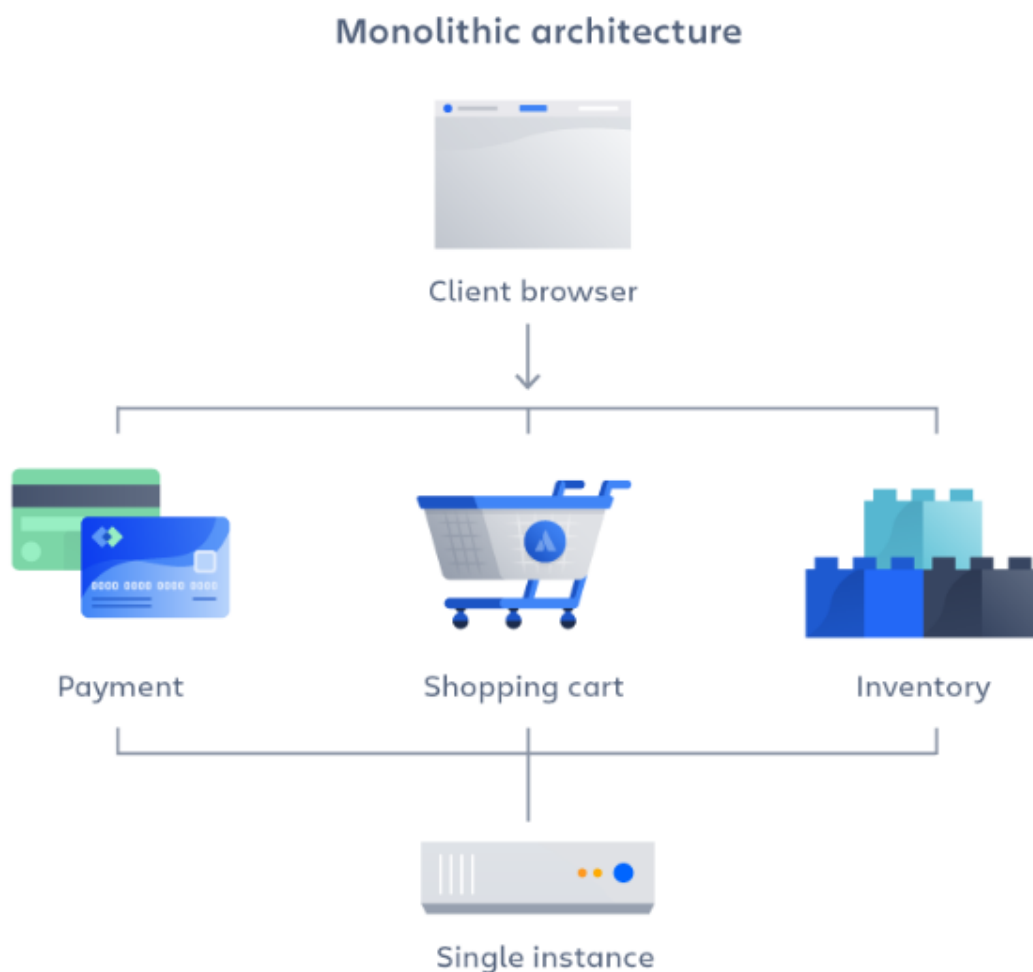


Рисунок 3 – Организационная структура монолитной архитектуры

При развертывании каждой новой функции увеличивается сложность установки, что может замедлить процесс внедрения. Если функции разрабатываются вместе, то и модифицировать их нужно вместе. Создавая очередную функцию, необходимо затронуть многие места, что может привести к появлению нежелательных побочных эффектов для существующих функций [33].

Поэтому представленный анализ может рассматриваться как точный и полный. В нем выделены только наиболее важные характеристики и соответствующие решение.

## 1.4 Используемые инструменты

Перечень задач в решении разнообразен, как и применяемые для этого вспомогательные средства.

Для составления диаграмм была применена программа Drawio. Это программное обеспечение построено на языке проектирования UML и служит для описания, конструирования и администрирования всех аспектов информационных систем и объектов. Оно служит для обеспечения соблюдения требований бизнеса и эффективного управления изменениями в процессе развития и поддержки системы.

Компании и организации используют Drawio для повышения качества разработки, удовлетворения бизнес-требований, управления изменениями и повышения производительности создания программного обеспечения [12].

Известная система Jira используется для обеспечения грамотного контроля качества при выполнении критических задач; Jira предоставляет возможность отслеживать и управлять ошибками, проблемами и запросами на изменения. С помощью этой системы можно создавать тикеты ошибок и проблем, назначать ответственных, устанавливать приоритеты и отслеживать продвижение решения. Кроме того, система предоставляет отчеты о проделанной работе, времени выполнения, качестве работ и других ключевых показателях эффективности. Данные могут быть проанализированы для получения статистики, которая может быть использована для принятия обоснованных решений.

Еще одним инструментом, помогающим проводить исследования, является программа Confluence, которая обладает мощными средствами поиска, позволяющими быстро находить нужную информацию, а также использовать ключевые слова, фильтры и другие параметры для поиска именно того, что нужно. Для структурирования и навигации по содержимому можно использовать ссылки и категории.

Редактор векторной графики Figma используется для разработки пользовательского интерфейса сервиса проектирования Service Order Manager. Это веб-сервис для разработки интерфейсов и прототипов с функциями организационного сотрудничества в оперативном режиме [3].

Для разработки Proof of Concept разрабатываемой системы использовался язык программирования Go, редактор кода Visual Studio Code. Для запуска разработанного приложения использовалась программа Docker Desktop.

### **1.5 Анализ подхода к интеграции резервации ресурсов**

Следует также выделить еще одну важную цель. Наиболее важной из них является поиск оптимального решения, являющегося действенным для данного исследования.

Для достижения этой цели важно указать, какие решения следует выбрать из перечисленных выше, каждое из которых имеет ряд специфических особенностей и преимуществ при реализации [17].

В телекоммуникационных компаниях ESB обычно используется как единая точка соединения с многочисленными приложениями различных категорий. ESB используются для обеспечения гибкой масштабируемости и легкого перехода между единым информационным пространством компании и ее унаследованными ИС. Тем не менее, с точки зрения решений, разработанных для данного проекта, такой подход недостаточно эффективен если брать во внимание производительность системы. Оптимальной альтернативой шине является API-Gateway.

В развивающемся мире архитектуры телекоммуникационного программного обеспечения очень важно различать API Gateway и Enterprise Service Bus (ESB).

В современной ИТ-среде проектирование сервисов осуществляется на переходе к API и его спецификациям. Переход к микросервисам в корне



противоречит традиционной монолитной ESB. Разделение монолитного ESB на множество специализированных сервисов обеспечивает большую гибкость и оперативность, сохраняя при этом многие преимущества ESB [19].

API-Gateway — это сервис, обеспечивающий единую точку доступа к различным микросервисам и веб-приложениям через API. Он выступает в качестве посредника между клиентами и сервисами и предоставляет такие возможности, как централизованное управление, безопасность и мониторинг.

Сервисные шины (ESB) и API-Gateway — это два подхода к управлению и интеграции сервисов и микросервисов. Ниже будет приведен анализ этих двух подходов, чтобы выбрать лучший из них для поддержки выдвинутых в данной работе гипотез.

API обеспечивают стандартизацию соглашений, а API-ориентированный дизайн позволяет улучшить повторное использование и соответствие бизнес-предложений. API-шлюзы упрощают подключение к каждому API и решают такие сложные задачи, как аутентификация, протоколирование и мониторинг. Кроме того, они позволяют сократить количество повторных вызовов за счет оркестровки и предоставляют индивидуальные API для каждого клиента [37] [39].

ESB предлагают более широкий набор функций, чем API-Gateway. API-Gateway, в свою очередь, ориентированы на предоставление единой услуги доступа через API, а также обеспечивают безопасность, мониторинг и кэширование.

ESB предлагают более гибкий подход к интеграции различных систем и протоколов. Они могут интегрировать сервисы, работающие на разных платформах и использующие разные протоколы связи. Шлюзовые API, напротив, ориентированы на интеграцию с веб-сервисами и RESTful API.

Шлюзовые API имеют малый вес и оптимизированы для работы с интерфейсами прикладного программирования (API) (табл. 1), что обеспечивает высокую производительность системы. ESB, напротив, могут обрабатывать больший трафик, но имеют более низкую производительность,

поскольку недостаточно оптимизированы для обработки сообщений и интеграции между сервисами [27].

Порты API оптимизируют производительность с помощью кэширования, сжатия и эффективных стратегий маршрутизации. Такая оптимизация позволяет снизить задержки, ускорить время отклика и повысить общую производительность системы.

ESB используются там, где требуются более широкие возможности интеграции и обмена сообщениями, а API-шлюзы больше подходят для тех случаев, когда требуется простая и эффективная централизованная точка входа для доступа к сервисам через API.

Таблица 1 – Сравнительный анализ API Gateway и ESB решений

Функция	API Gateway	ESB
Поддержка функциональности	+	+
Организация связи между сервисами	+	-
Расширенный функционал	-	+
Быстродействие и небольшой объем занимаемой памяти	+	-
Гибкая и легко расширяемая логика взаимодействия сервисов	+	-
Работа с распределенными системами	+	-
Простота внедрения и повторное использование	+	-

Оба решения имеют схожую конструкцию, но API-шлюзы имеют больше преимуществ и являются более современным подходом к достижению поставленных целей.

Самое большое преимущество заключается в том, что область применения API-шлюза четко определена. ESB создавались как сквозное решение для связи между всеми приложениями и сервисами. С развитием этой роли ESB добавилась возможность интеграции бизнес-правил и логики.

Бенчмаркинг показал, что для практической реализации предлагаемого решения имеет смысл использовать платформу интеграции API-шлюзов. Это связано с тем, что реализация всех функциональных возможностей через ESB усложнила бы разработку новых продуктов [18].

Тем не менее, это не единственное, что следует учитывать: прежде всего, следует подчеркнуть факт снижения цены, а также принять во внимание портал самообслуживания, который можно реализовать через API-шлюз. В этом случае не понадобятся дополнительные специалисты для выполнения работ, что позволит существенно сэкономить на внедрении современных ресурсов и предоставлении услуг.

## **1.6 Анализ существующих решений в рамках рассматриваемой тематики**

Учитывая особенности и возможности всех архитектур, приведем основные характеристики, условия и особенности, которые имеют непосредственное отношение к оценке архитектуры.

На базе анализа научных статей по тематике данной работы можно выделить архитектурные модели и структурные модели подходов к реализации решений, предложенные третьими авторами, которые в дальнейшем могут быть использованы операторами в процессе обзора и анализа существующих решений.

Важно отметить и обратить внимание на профессиональный обзор существующих систем. Все это дает возможность для более благоприятного развертывания системы.

Необходимо выделить самые важные факторы - те, что влияют на правильное и эффективное принятие решений.

На этом этапе также необходимо провести сравнительный анализ с существующими решениями в этой области, чтобы подтвердить правильность методов, рассмотренных ранее, и в дальнейшем усовершенствовать

взаимодействие между компонентами решения. Следует обратить внимание на значимость и полезность принятия передовых проектов решений [23]. В любом случае, интересно подчеркнуть, все современные микросервисные архитектуры имеют низкие затраты на обслуживание и высокое качество. Последнее заключается в небольшом количестве модулей в приложении.

Кроме того, на данном этапе необходимо изучить и проанализировать существующие решения различных операторов информационных систем с целью выявления определенных закономерностей в структуре и логике используемых ими решений, что послужит основой для последующего сравнения сценариев аналогичных решений, представленных в проекте, предложенного в данной работе.

### **1.7 Проведение анализа работы систем резервации ресурсов для различных уровней телеком операторов**

С целью разрешения этого вопроса были выбраны операторы *Tier* – 1 – *Tier* – 3, чтобы проанализировать логические и структурные элементы решений операторов связи разного уровня.

Для начала следует остановиться на решении, используемом оператором второго уровня "Ростелеком".

ОАО "Ростелеком" - лидер на рынке телекоммуникационных услуг для физических и юридических лиц в России. За инновационные разработки в области "облачного" электронного ресурса в области здравоохранения, образования, безопасности компания признана технологическим лидером. Одновременно "Ростелеком" лидирует в самом конкурентном секторе - на российском рынке интернет-услуг [4].

Рассмотрим подробнее портал выбора услуг оператора - конечный продукт резервации ресурса - номер телефона. Эта связь, как и формирование заказа, является важной частью процесса предоставления услуг связи.

В рамках анализа имеющихся решений спектр услуг мобильной связи, доступных оператору "Ростелеком", представлен ниже на рис. 4.

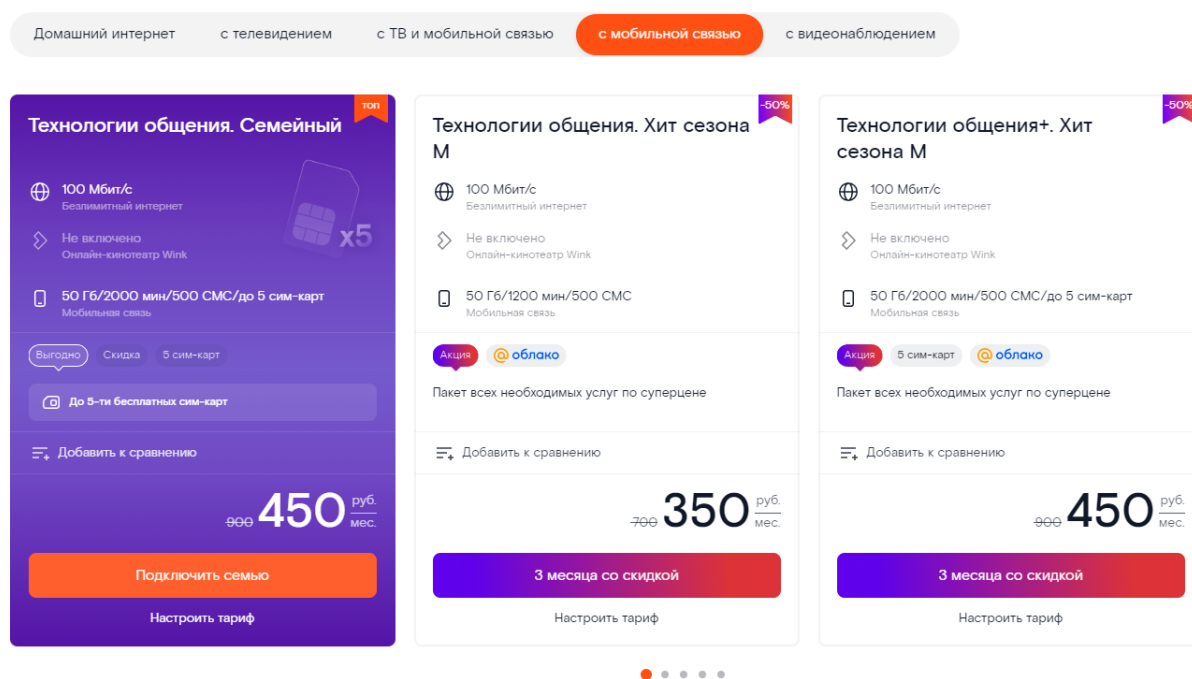


Рисунок 4 – Как выбрать услугу связи "Ростелекома" в разделе мобильной связи

Как показано на картинке, на сайте сервиса самообслуживания ОАО "Ростелеком" отображен ограниченный список беспроводных услуг, подключенных к телевизору. Удобство системы бронирования ресурсов важно как для оператора связи, так и для клиентов "Ростелекома". Оценивая интерфейс системы, можно сказать, что он удобен для доступа к информации о предоставляемых ресурсах, но сложен для использования при регистрации на подключение услуг.

При оценке быстродействия системы бронирования ресурсов ОАО "Ростелеком" оценивалось время отклика системы, скорость обработки запросов на бронирование ресурсов, а также способность системы масштабироваться на большое количество пользователей и запросов.

С точки зрения архитектуры следует отметить, что в решении "Ростелекома" для отображения услуг и дополнительной информации используются типовые ссылки на модуль "Каталог продуктов". Добавление новых типов ресурсов не представляется возможным. Также необходимо предусмотреть интегрирование и совмещение с другими программами для информационного обмена и оптимизации процессов [6].

На рисунке 5 показана страница продукта для опции подключения мобильных услуг.

Абонентское решение, как видно из этого рисунка, использует самый примитивный метод подписки: индивидуальные переговоры с оператором. Со страницы выбранной услуги связи возможен также переход на этап оформления заказа.

**Заявка на подключение**

Перейти со своим номером ☎

Город, улица, дом, квартира

Как вас зовут?

Мобильный телефон

Наши менеджеры свяжутся с Вами в ближайший час

Я принимаю условия обработки персональных данных

**Отправить**

Технологии общения. Семейный

🌐 100 Мбит/с  
Безлимитный интернет

📱 50 Гб/2000 мин/500 СМС/  
до 5 сим-карт  
Мобильная связь

📌 **Выгодно**  
До 5-ти бесплатных сим-карт

**Стоимость тарифа по акции**  
3 месяца за 450 руб./мес.  
далее 900 руб./мес.  
Стоимость действует до окончания акции.  
Срок действия акции можно уточнить у оператора

подключение бесплатно

Рисунок 5 – Как зарегистрировать услуги в решениях оператора связи "Ростелеком"

Также представляется возможным исследовать аналогичные процессы для операторов ниже третьего уровня. В том числе необходимо проанализировать аналогичные процессы для операторов ниже третьего уровня. В роли оператора мобильной связи была выбрана компания "Инфо-Лада".

"Инфо Лада" - российский телекоммуникационный оператор, который предоставляет свои услуги на территории России. Организация образована в 2003 году и развивалась на телекоммуникационном рынке с момента своего основания [3].

"Инфо-Лада" имеет множество тарифных планов, отвечающих запросам различных категорий пользователей. Они включают в себя предоплатные и постоплатные программы, а также специальные спецпредложения для бизнес-клиентов. Пользователи могут самостоятельно выбрать наиболее подходящий тарифный план в каждом конкретном случае, исходя из своих требований к количеству звонков, обмена сообщениями и передачи данных.

"Инфо-Лада" - малый оператор связи, работающий в двух городах РФ (Тольятти и Самара).

Прежде всего, следует отметить достоинства выбора услуг в рамках порталного решения самообслуживания операторского приложения "Инфо-Лада", как показано на рис. 6.

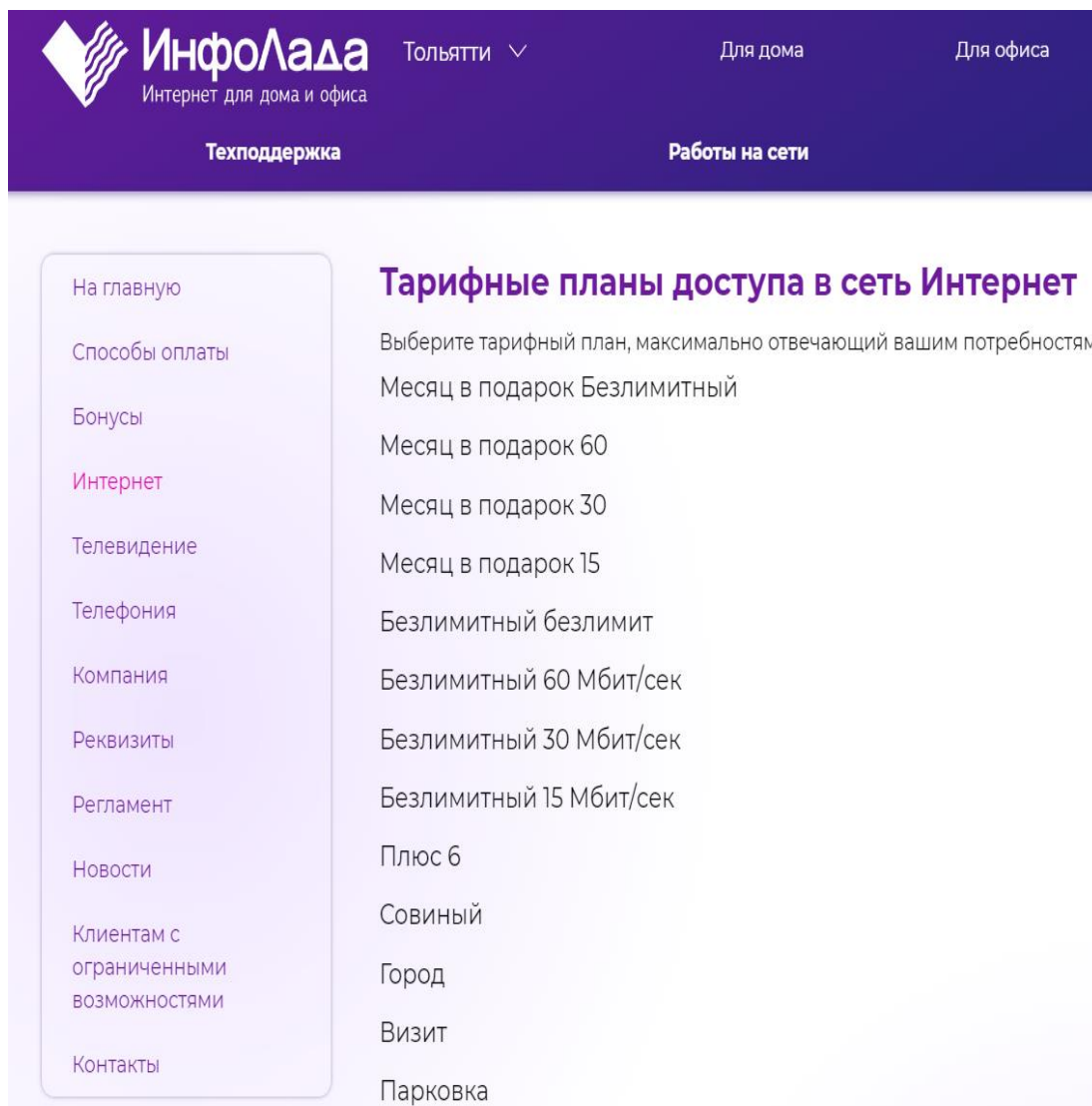


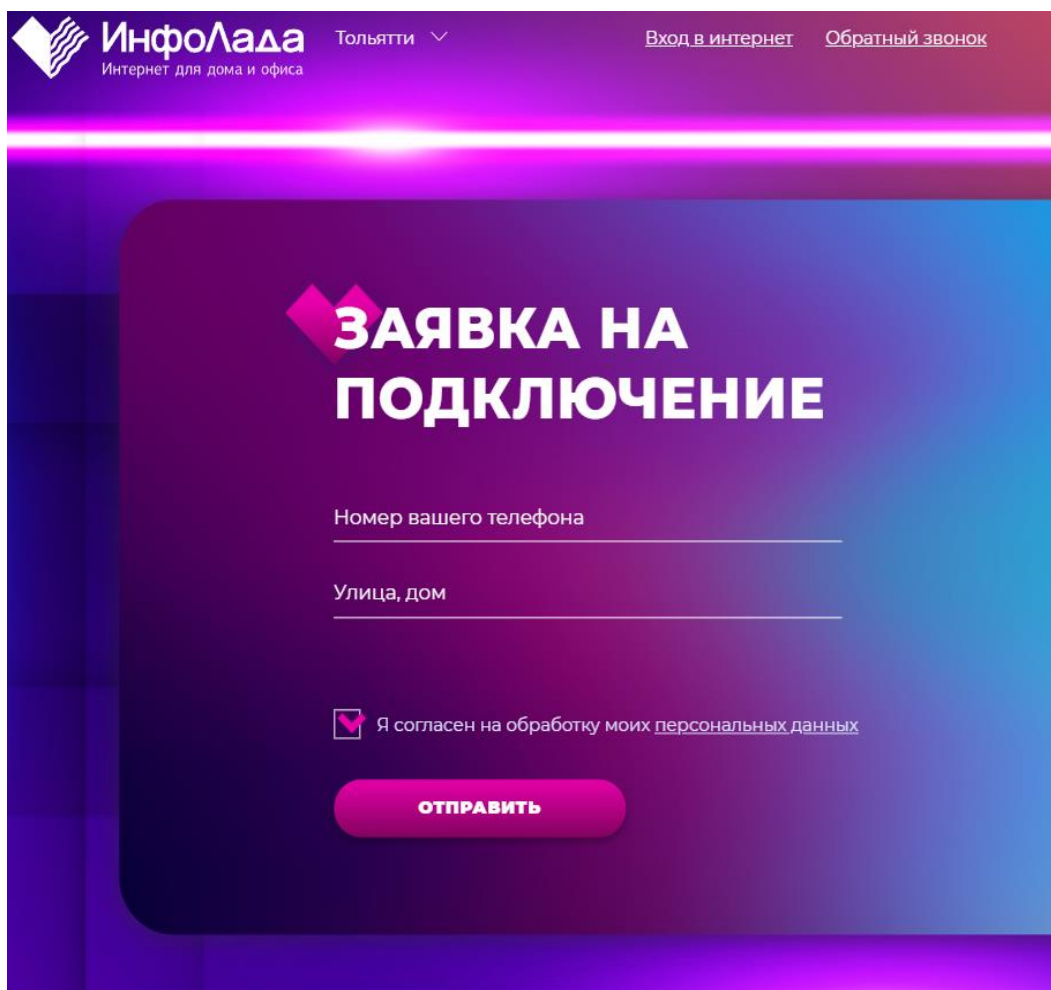
Рисунок 6 – Как выбрать услугу на портале самообслуживания Инфо Лада

Как видно из представленных ранее изображений, на сайте "Инфо Лада" используется устаревший подход к меню со статичным навигационным блоком в левой части. Как и в случае с оператором связи "Ростелеком", в интерфейсе системы просматривается несложный способ для получения информации о доступных услугах, но возникают затруднения при оформлении заявки на получение услуг самостоятельно [10].

Соответственно, можно сделать вывод, что базовая организация блоков решения одинакова для операторов разных уровней.



Кроме того, необходимо рассмотреть процесс формирования заказа, представленный на рис. 7.



The image shows a screenshot of the 'ИнфоЛада' website. The header includes the company logo, the name 'ИнфоЛада', the tagline 'Интернет для дома и офиса', the location 'Тольятти', and links for 'Вход в интернет' and 'Обратный звонок'. The main content area features a large heading 'ЗАЯВКА НА ПОДКЛЮЧЕНИЕ' (Application for connection). Below the heading are two input fields: 'Номер вашего телефона' (Your phone number) and 'Улица, дом' (Street, house). There is a checked checkbox with the text 'Я согласен на обработку моих персональных данных' (I agree to the processing of my personal data). At the bottom of the form is a red button labeled 'ОТПРАВИТЬ' (SEND).

Рисунок 7 – Как добавить услугу к заказу в решении для операторов связи "Инфо-Лада"

Из представленного рисунка видно, что в рамках решения оператора "Инфо-Лада" не реализован механизм создания заказов и выбора тарифов, аналогичный тому, что реализован в решении оператора "Ростелеком", но замененный на более простую форму обратной связи, из чего можно сделать вывод, что решение имеет функциональные недостатки. Что касается портала самостоятельного обслуживания, то можно отметить, что он не хранит и не

обрабатывает телефонные номера и другие ресурсы связи, а также не использует отдельную систему резервирования ресурсов.

Наконец, для полного анализа сравнения необходимо рассмотреть телекоммуникационное решение *Tier – 1* от компании Tata Communications.

Tata Communications – индийская телекоммуникационная компания со штаб-квартирой в управление Мумбаи, который также предоставляет услуги по всей Индии. Основной услугой оператора является стационарная телефония, а в дополнение к основной услуге он предлагает другие стандартные телекоммуникационные услуги [38].

На рис. 8 показан вариант подбора услуг в данном решении для оператора мобильной связи Tata Communications.

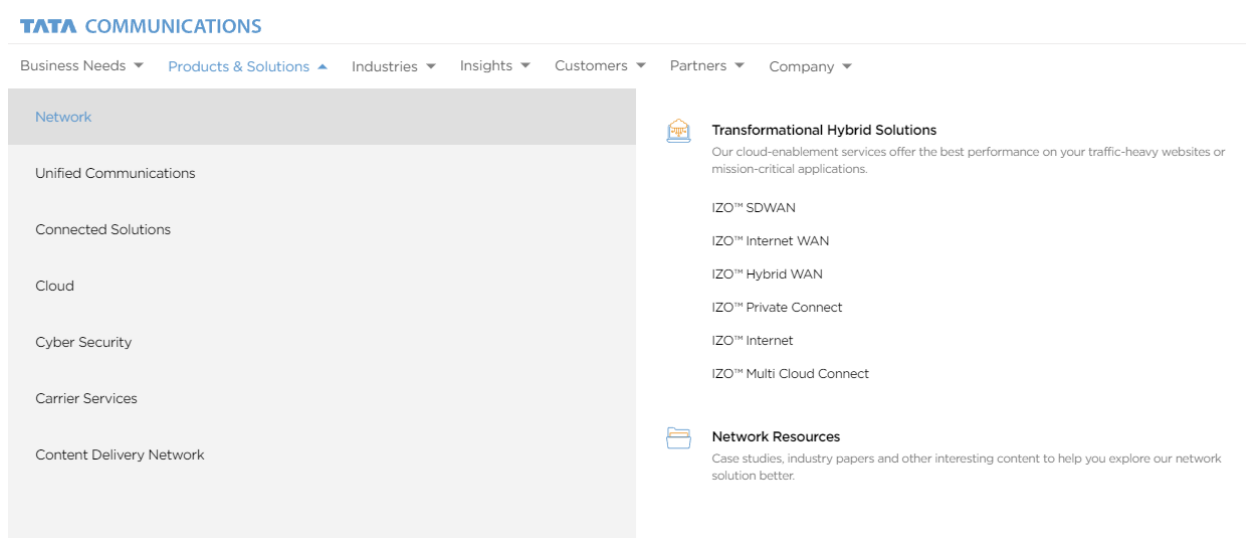


Рисунок 8 – Выбор услуги из меню оператора Tata Communications

Меню вышеупомянутого оператора явно похоже на решение ранее исследованного оператора связи "Ростелеком". Идентично и его взаимодействие с каталогом и устройством ввода заказа, что свидетельствует о возможности использования стандартов при проектировании системы резервирования ресурсов независимо от уровня оператора связи.

На рис. 9 показаны шаги по добавлению услуги в заказ:

## Schedule A Consultation

Talk to our team.

* First Name:	* Last Name:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
* Business Email:	* Phone Number:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
* Company Name:	* Job Title:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
* Country: <input type="text" value="Select..."/>	
* Area of Interest: <input type="checkbox"/> SDWAN Solutions <input type="checkbox"/> Predictable Internet WAN Solutions <input type="checkbox"/> Hybrid WAN Solutions <input type="checkbox"/> Cloud Connect Solutions <input type="checkbox"/> Network Security Solutions <input type="checkbox"/> Other	
* What Would You Like To Do: <input type="text" value="Select..."/>	
<input type="checkbox"/> Yes, I consent to receive occasional marketing communications including emails, messages or calls with updates on services, market trends, event and other information from Tata Communications and its authorized partners that may be of value to me. I can always <a href="#">unsubscribe</a> . Tata Communications processes your personal information as described in the <a href="#">Privacy Policy</a> .	
<input type="submit" value="Submit"/>	

### Рисунок 9 – Как добавить услуги в заказ в решении телеком оператора Tata Communications

Описанный выше метод добавления услуг к заказу, приведенному на рисунке, аналогичен описанному ранее для этой функции. По сравнению с ним он имеет недостатки с точки зрения планирования ресурсов, так как не обладает удобной для клиента функциональностью, необходимой на предыдущем уровне [11].

## 1.8 Сравнительный анализ системы резервации ресурсов

Сравнительный анализ порталов самообслуживания с позиции резервации ресурсов *Tier* – 3 оператора Инфо Лада, *Tier* – 2 оператора Telcel и *Tier* – 1 оператора Tata Communications.

При этом современный Service Order Manager в состоянии автоматизировать все этапы выполнения заказа - от момента получения запроса клиента до формирования и выполнения заказа. Это обстоятельство облегчает и сокращает процесс обслуживания, приводит к уменьшению числа ошибочных действий и росту производительности [16].

На этапе анализа данных функциональности Service Order Manager был выявлен ряд недостатков, которые будут занесены в сравнительную характеристику.

В табл. 2 сравнительного анализа приведены названия всех упомянутых выше операторов.

Таблица 2 – Сравнительный анализ Service Order Manager

Функция	"Ростелеком"	ИнфоЛада	Tata Communications
Адаптивность	+	-	+
Понятный интерфейс	+	-	+
Обеспечение специфических коммуникаций	+	+	-
Сервисы мобильной связи	+	+	+
Автоматическая проверка наличия номера телефона	+	-	+
Предоставление форм обратной связи	-	+	-
Адаптация интерфейса для самостоятельной работы	+	+	-

Сравнительный анализ показывает, что с расширением зоны покрытия сети оператора, т.е. с уровня 3 до уровня 1, стоимость требуемого решения возрастает, а качество предлагаемых услуг увеличивается.

Следующий шаг - сравнение решения, рассмотренного в приведенном примере, с аналогичными решениями, применяемыми операторами связи первого, второго и третьего уровней, на основе единых стандартов.

## 1.9 Сравнение существующего решения с аналогами по функциональности

На следующем этапе проводится его анализ в сравнении с типовыми решениями сотовых операторов *Tier – 1 – Tier – 3* уровней.

Для удобства в таблице (таблица 3) сравнения решений, приведенные в данной работе, обозначаются SOM.

Таблица 3 – Проведение сравнения опосредованных и требуемых решений

Функция	Система управления ресурсами	Tier-1 (Tata Communications)	Tier-2 ("Ростелеком")	Tier-3 (ИнфоЛада)
Удобство для пользователей	+	+	+	-
Ориентация на новых клиентов	+	-	-	+
Дополнительная функциональность	-	+	+	-
Сравнительно низкая цена продукта	+	-	-	+
Простота модификации функциональности	+	+	+	-

Исходя из характеристик, рассмотренных ранее, можно сделать вывод, что рассматриваемые в данной работе решения предназначены для работы и с действующими, и с новыми заказчиками. Особенно это актуально, если учесть, что вышеперечисленные решения нацелены в конечном итоге на операторов третьего уровня, а их существующая клиентская база весьма невелика [13].

Наконец, при разработке решения желательно минимизировать затраты на создание и поддержку Service Order Manager.

## Выводы по разделу

В теоретической части были проанализированы научные материалы, на основании которых, предложена модель для дальнейшей разработки архитектурного проекта, обеспечит требуемой инновацией в научной работе, изложенную в начале исследования.

Дополнительно проводился сравнительный анализ методов, используемых для внедрения услуг в системе, с другими решениями, доступными для операторов связи.

Полученные в ходе сравнительного анализа данные обеспечивают условия для следующего этапа проектирования системного решения для поддержки функций резервирования ресурсов операторов телекоммуникаций, а также для развития архитектурного подхода, определенного в данной исследовательской работе.

Приведенные выше результаты анализов являются основой для дальнейшей реализации конкретного системного решения для поддержки функций резервирования ресурсов операторов телекоммуникаций в соответствии с магистерской работой.

Результаты проведенных в ходе исследования анализов способствуют созданию основания для будущего сопровождения и проверки системного решения для поддержки функций резервирования ресурсов телекоммуникационных операторов, а также способствуют достижению архитектурного подхода и целей, изложенных в диссертационной работе.

## **2 Разработка архитектурного подхода**

Этап подготовки к созданию качественного развертывания обычно включает выполнение ряда этапов, приведенных ниже

- Разработка схем интерфейсов для взаимосвязанных сервисов,
- Проектирование ключевых сервисов,
- Определение основных правил организационных рабочих процессов.

В отсутствие ресурсов для выполнения поставленных задач сотрудникам придется выполнять их вручную в условиях текущих бизнес-процессов оператора связи. Причина этой проблемы - отсутствие соответствующих решений. В большинстве случаев, с учетом отсутствия у операторов связи соответствующих решений с точки зрения выделения ресурсов, в рабочем процессе используются легкодоступные инструменты, такие как Microsoft Office.

В таком случае создавать окончательную версию сервиса приходится с обязательным учетом всех его функций и потенциальных недостатков. Соответственно, целесообразно сформировать комплексное описание сервиса, чтобы отразить все его качества и свойства. С целью правильного анализа, окончательную версию сервиса на этапе проектирования планируется создать в виде бизнес-процесса, включающего все важные ресурсы и функциональные возможности.

В дальнейшем следует выполнить процесс научного анализа собранных данных.

### **2.1 Архитектура системы резервации ресурсов телеком оператора 3-го уровня**

Операторы современных телекоммуникационных сетей нуждаются в поддержке широкого спектра услуг с жесткими требованиями к

производительности, что требует больших вычислительных ресурсов и эффективных систем планирования ресурсов. В качестве примера можно привести мобильные дополнительные услуги, масштабную обработку поведенческих данных клиентов и мобильную аналитику данных. Для решения этих сложных задач операторам мобильной связи необходимы инновационные решения, одним из которых является развертывание микросервисов или технологий облачного хранения данных.

Заслуживает внимания и функциональность системы поддержки бизнеса оператора.

Операторская система поддержки бизнеса предназначена для автоматизации бизнес-процессов телекоммуникационных операторов. В ее состав входят следующие модули [9]:

- Менеджмент продуктов и услуг - система менеджмента продуктов и услуг позволяет операторам создавать, модифицировать и утилизировать телекоммуникационные услуги в соответствии с требованиями рынка и потребностями клиентов;
- Абонентское управление - позволяет операторам эффективно управлять взаимоотношениями с клиентами, отслеживать их контактные данные, историю диалогов и предоставлять персонализированные услуги;
- Система управления заказами - системы управления заказами позволяют операторам эффективно обрабатывать и отслеживать заказы клиентов на услуги и продукты. Это реализуется за счет автоматизированной обработки заказов, мониторинга состояния заказов и гарантированного их исполнения в срок;
- Администрирование ресурсов - с помощью систем управления ресурсами можно организовать операторам удобное управление такими ресурсами, как сетевое оборудование, SIM-карты, резервные части и другие материалы;



- Финансовый менеджмент - финансовые системы предоставляют компаниям доступ к функциям управления финансами, включая биллинг, учет платежей, анализ финансовых данных и отчетность;
- Аналитические и отчетные системы - системы поддержки бизнеса поддерживают системы анализа и отчетности, позволяя компаниям проанализировать ключевые параметры бизнеса, включая доходы, активность клиентов и использование ресурсов;
- Клиентский менеджмент - системы клиентского менеджмента служат для регулирования отношений с заказчиками, организуют оказание поддержки высокого качества и удовлетворяют запросы и требования;
- Управление инфраструктурой - системы управления инфраструктурой определяют работу сетевых инфраструктур, повышают их производительность и безопасность [14] [15].

Завершая обзор, приведем для анализа архитектуру системы, поддерживающей работу операторов связи.

Архитектура телекоммуникационной компании состоит из следующих компонентов

- База данных - создает БД, хранящую в памяти всю имеющуюся информацию о продуктах, сервисах, заказчиках, заявках и оплате;
- Интерфейс пользователя - предоставление пользователю параметров для взаимодействия с системой. В качестве интерфейса может выступать веб-интерфейс, специальное мобильное приложение или любой другой инструмент взаимодействия с пользователем;
- Управление работой с клиентами - предоставляет оператору сервис для регулирования взаимоотношений с клиентами, поиска их контактных данных, ведения истории общения и обеспечения индивидуального подхода к обслуживанию;
- Управление подписками - служба позволяет обеспечить обработку и мониторинг подписок клиентов на услуги и продукты;

- Бизнес-логика - бизнес-логические действия устанавливают правила, по выполнению бизнес-процессов;
- Стратегическая интеграция - интегрирование между сервисами;
- Мониторинг и менеджмент - сервис мониторинга и менеджмента включает в себя мониторинг производительности системы и принятие соответствующих мер по устранению проблем при их обнаружении [31].

Основываясь на изложенном, следует кратко изложить суть раздела.

Под системой поддержки бизнеса телекоммуникационного оператора принято подразумевать совокупность совместимых модулей, реализующих автоматизацию бизнес-процессов для рационального управления бизнес-процессами и ресурсами телекоммуникационного оператора. Правильно выстроенная архитектура бизнес-сопровождения дает способность к созданию, менеджменту и анализу продуктов и сервисов, а также к оптимальному соотношению между клиентами и высоким качеством.

## **2.2 Виды архитектуры систем в телеком сфере**

Системная архитектура в телекоммуникациях заключается в разработке и развертывании системной архитектуры, удовлетворяющей специфическим требованиям и целям телекоммуникационной компании. Проектирование охватывает целый ряд концепций, принципов и практических методов, гарантирующих построение работоспособной, надежной и расширяемой телекоммуникационной сети.

Архитектура телекоммуникационных систем учитывает такие факторы, как гибкость и масштабируемость. Телекоммуникационные сети должны выдерживать увеличение объема данных, нагрузки и количества пользователей без потери производительности и безопасности. По мере роста требований к сети ее архитектура должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить простое масштабирование и развертывание [34].

Резервирование и обход отказов обычно применяются для обеспечения непрерывной доступности услуг. В частности, при распределенной архитектуре резервирование обеспечивается за счет распределения сетевых элементов по многочисленным площадкам.

Принцип безопасности - основной для архитектуры. В ситуации растущих угроз компьютерных атак и хищений данных сетевая безопасность становится предметом защиты на различных уровнях, таких как физический компонент, сетевой компонент и прикладной компонент.

В телекоммуникационных компаниях затраты на инфраструктуру, оснащение, поддержку и функционирование должны быть сбалансированы с ожидаемыми выгодами и доходами.

Операционная совместимость - дополнительный фактор, который позволяет сделать правильный выбор архитектуры, гарантирующий продуктивное функционирование компании. Сети телекоммуникаций вынуждены периодически поддерживать связь с сетями и программами других операторов, к примеру, с приложениями сторонних разработчиков, что делает их совместимыми. Нормирование протоколов и сервисов является залогом бесперебойной связи и совместимости. Структура процессов разработки, состав компонентов и механизмов интерактивного обмена в компании задается архитектурой системы, обеспечивающей производительность и безопасность [32].

Для телекоммуникационных организаций характерно применение следующих разновидностей архитектур.

Централизованные архитектуры обеспечивают размещение всех основных компонентов и услуг в одном месте или центре хранения и обработки данных. Это приводит к появлению единственной точки мониторинга и управления целой сетью.

При распределенном типе архитектуры элементы и сервисы сети размещаются на различных участках или в дата-центрах, что способствует масштабируемости, устойчивости к сбоям и балансированию нагрузки.

Облачная архитектура отличается наличием "облачных" компьютерных технологий для обеспечения работы сетевых сервисов и ресурсов. Она позволяет добиться гибкости, расширяемости и снижения затрат за счет виртуализации и выделения ресурсов по требованию.

Архитектура с сервером в центре — это архитектура клиент-сервер, в рамках которой сервисы распространяются на множество клиентских устройств для рационального использования ресурсов и централизованного управления.

Смешанные архитектуры комбинируют несколько типов архитектурных продуктов для лучшего использования выгоды каждого из них. Она объединяет центральную, распределенную, "облачную" или другие типы архитектур и базируется на специальных требованиях.

Использование сервис-ориентированной архитектуры. В рамках данной архитектуры систему можно разбить на мелкие автономные сервисы, которые развертываются и создаются по индивидуальному заказу. При этом каждый сервис фокусируется на выполнении специфических функций и может осуществлять связь с другими сервисами через программные интерфейсы приложений, благодаря чему телекоммуникационные компании приобретают существенное преимущество перед остальными архитектурами. Помимо этого, данная архитектура обладает большей гибкостью, расширяемостью и устойчивостью к сбоям.

Архитектура ставит своей целью создание многократно используемых сервисов, пригодных для эксплуатации в многочисленных приложениях компании, что создает преимущества для свободного объединения и объединения сервисов.

Обратным подходом выступает монолитная архитектура. Монолитные приложения содержатся во множестве сервисов и приложений, но разворачиваются как единое решение. С монолитными приложениями могут возникать трудности в плане понимания и изменения. Это особенно характерно для процесса развертывания приложения. Если же приложение

только разрабатывается, то добавить нового разработчика или заместить уволившегося из команды сложно [4].

Системная архитектура имеет свои преимущества и слабые стороны, и их выбор зависит от целого ряда факторов, среди которых возможности масштабирования, уровень надежности, защищенности и производительности. Тем не менее, с учетом характеристик функционирования телекоммуникационной компании оптимальным является выбор сервис-ориентированной архитектуры.

В следующих разделах детально рассмотрены отличительные особенности каждого типа архитектуры и приведены их плюсы и минусы для операторов связи.

### **2.3 Особенности сервис-ориентированной архитектуры в телеком сфере**

Относительно новый для архитектуры программного обеспечения термин "сервис-ориентированная архитектура" описывает подход, при применении в котором приложения проектируются как совокупность отдельных независимых сервисов. При этом каждый из сервисов выполняет свой самостоятельный процесс. Эти сервисные службы могут развертываться абсолютно автономно, а централизованное руководство ими находится в отдельной выделенной службе. Такие сервисы в свою очередь могут писаться на разных языках программирования и пользоваться собственными моделями данных.

В телекоммуникационных компаниях преимуществом сервис-ориентированной архитектуры (SOA) считается то, что она предназначена для гибкого, масштабного и многоразового применения сервисов, обслуживающих разнообразные средства связи.

В SOA телекоммуникационные сервисы разбиты на индивидуальные небольшие компоненты, допускающие собственное разворачивание и

обновление. К категории таких сервисов принадлежат процессы управления звонками, обменом сообщениями, передачей данных, тарификацией и инициализацией сети.

Для телекоммуникационных компаний требуется поддержка репозитория сервисов, представляющего собой каталог доступных сервисов. Этот репозиторий хранит сведения о функциональных назначениях, интерфейсах, характеристиках и связях каждого из компонентов сервиса. С помощью этого репозитория специалисты-разработчики и заказчики смогут легко отыскать нужный сервис и воспользоваться им [1].

Для каждого сервисного модуля SOA предусмотрен свой сервисный контракт. В договоре определена выполняемая сервисом последовательность действий, включая входные и выходные данные, а также протоколы. В рамках контракта также устанавливаются соглашения об обслуживании (SLA), что позволяет определить качество и производительность сервиса.

В дополнение к этому SOA допускает бесплатное объединение сервисных составляющих и предоставляет им право развиваться и модифицироваться самостоятельно. Службы обмениваются данными посредством определенных протоколов, что дает им независимость в области разработки, внедрения и модернизации. Высокая эксплуатационная гибкость позволит телекоммуникационным компаниям создавать дополнительные сервисы или модифицировать имеющиеся без вреда для общей системы.

В SOA сервисы могут оркестроваться или хореографироваться. При оркестрации используется несколько сервисов для исполнения сложных бизнес-процессов, а руководит этими процессами центральный организатор. С противоположной стороны, оркестровка обеспечивает децентрализованную работу и интерактивное взаимодействие сервисов друг с другом. При этом оба подхода предоставляют гибкость при разработке и эксплуатации [22].

Управленческие инструменты следят за тем, чтобы сервисы соответствовали принятым требованиям и стандартам. Контроль за сервисами охватывает мониторинг, защиту, регулирование доступа и управления

производительностью. Система обеспечивает версионирование, распознавание сервисов и их жизненный цикл.

Используются современные коммуникационные технологии и стандарты: одной из ключевых характеристик микросервисных архитектур стали компактные, автономные и замкнутые блоки. Эти модули способны поддерживать связь друг с другом по-разному, обычно с помощью RESTful API, HTTP, HTTPS и гиперссылок (HATEOAS).

В результате сервис-ориентированная архитектура способна стать для телекоммуникационных компаний источником нестандартного подхода к конструированию и проектированию приложений. Среди ключевых особенностей - увеличение степени масштабируемости, доступности, облегчение эксплуатации и обновления приложений, а с другой стороны, повышение производительности и контроля за работой системы.

Но для завершения анализа выбираемой архитектуры следует учесть и имеющиеся у сервис-ориентированных архитектур недостатки.

Усложнение процедуры отслеживания и диагностики: в сервис-ориентированных архитектурах отслеживать и анализировать работу системы сложнее, так как каждая служба работает в собственном контейнере. При проблемах в работе системы приходится проводить дополнительную проверку, чтобы найти причину.

Дополнительные сервисы — это больше схем баз данных и кластеров, что создает определенные неудобства для разработчиков.

Усложнение защиты системы: сложность обеспечения безопасности: Сервис-ориентированные архитектуры при увеличении числа сервисов более подвержены уязвимостям. Для каждого микросервиса требуются свои учетные записи и правила доступа, поэтому нужно выполнить еще одну работу по организации и обеспечению безопасности [35].

Комплексность интеграции внутри системы: при избытке микросервисов усложняется интеграция между ними. Приходится кропотливо

работать над разработкой и настраивать взаимодействие, чтобы обеспечить слаженную работу сервисов.

Затруднительность реализации модификаций: микросервис имеет свой жизненный цикл, и осуществление преобразований может затормозить весь процесс. Приложение не может работать до тех пор, пока все сервисы не будут обновлены и проверены.

При всем многообразии преимуществ сервис-ориентированной архитектуры нужно учитывать и ее недостатки.

Несмотря на это, при оценке системы поддержки бизнеса эти минусы стоит признать малозначительными по сравнению с быстродействием и функциональностью системы для определенной бизнес-цели телеком оператора.

## **2.4 Выявление архитектурного подхода**

На определенном этапе приходится проводить ряд операций, имеющих целью определение логики работы модулей решения, что позволяет подготовиться к последующим мероприятиям на этапе анализа.

На рис. 10 представлена интеграция описанных модулей в рассматриваемое решение.



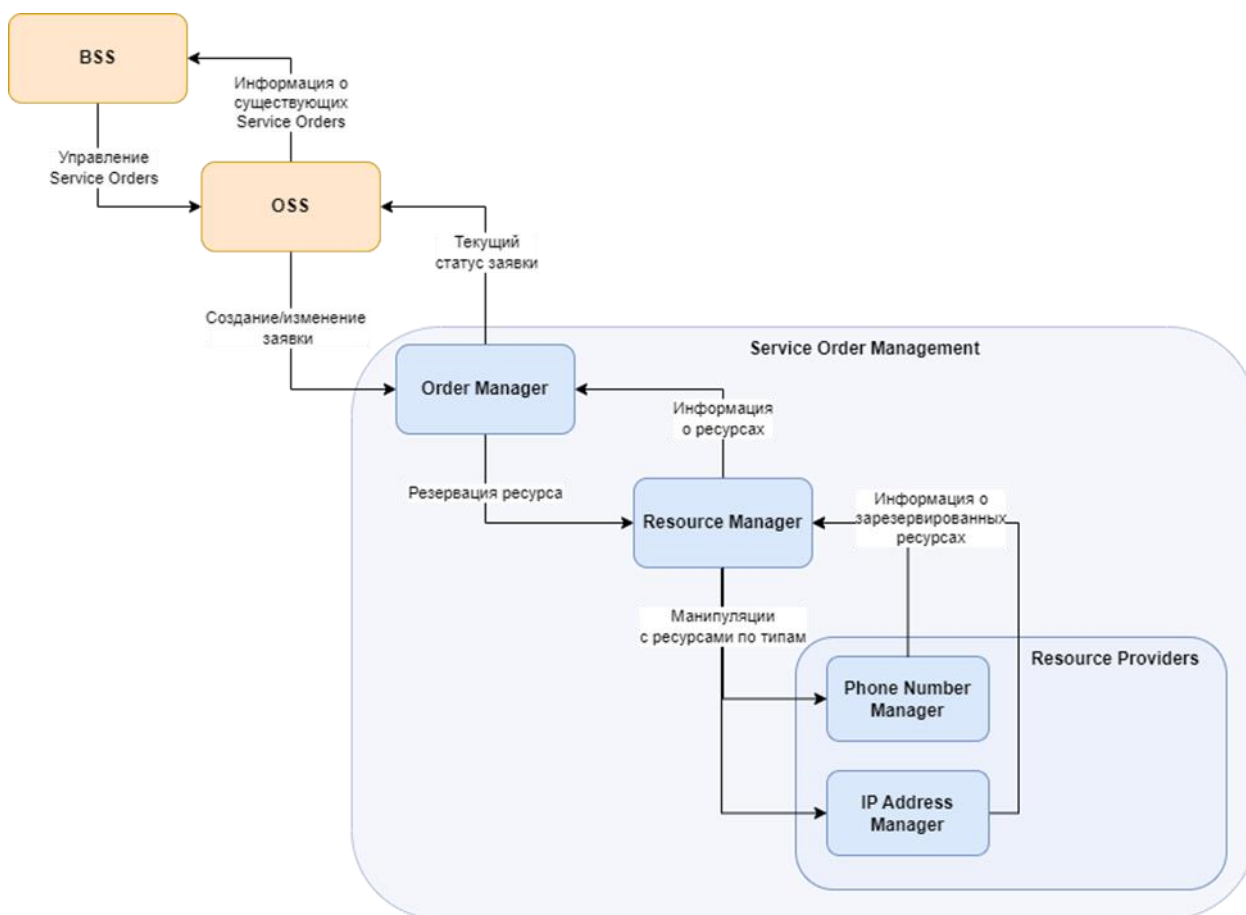


Рисунок 10 – Интеграция модулей системы

Для наглядности синим цветом на рисунке выделены модули, входящие в состав описываемого системного пакета, а оранжевым - сторонние системы, используемые в работе основных бизнес-процессов операторов связи. Ввиду того что эти компоненты не являются частью разрабатываемого приложения, их детальное изучение в данном исследовании не производится. В состав приложения входят четыре взаимодействующих микросервиса. Модуль провайдера ресурсов состоит из двух независимых микросервисов, ответственных за резервирование определенного типа ресурсов (телефонных номеров и IP-адресов). В ходе эксплуатации созданного приложения в список ресурсов-провайдеров могут быть внесены ресурсы новых типов.

По завершении формирования окончательной модели представления можно переходить к следующей задаче на этапе анализа.

## 2.5 Информационная модель системы резервации ресурсов

Информационная модель, изложенная в данном разделе, была использована для разработки модели данных, которая включает в себя аспекты, подробно описанные на этапе проектирования. Информационная модель, построенная для обсуждаемого решения, показана на рис. 11.

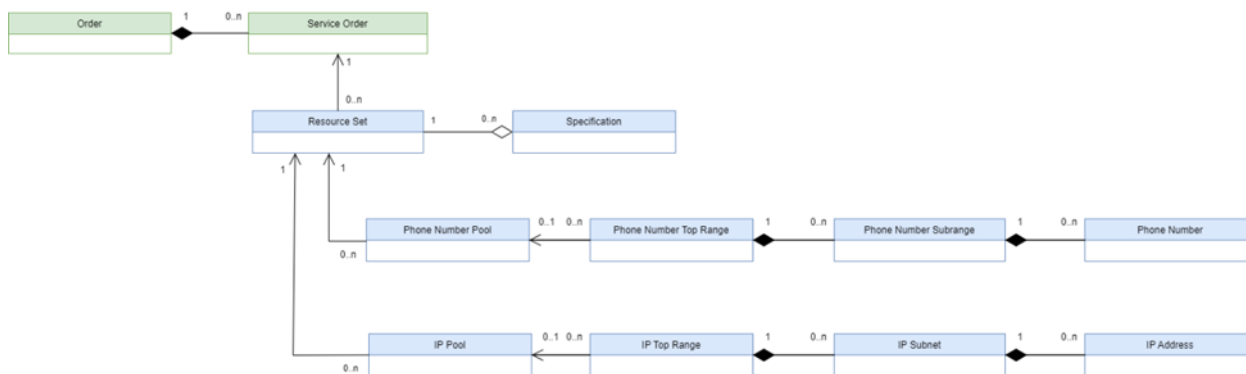


Рисунок 11 – Информационная модель

Заключительная и наиболее объемная задача фазы анализа позволяет собрать и записать все сформулированные для проектируемой системы требования.

## 2.6 Разработка требований к системе резервации ресурсов

В целях правильного оформления системы и ее последующего апробирования необходимо заранее подготовить перечень требований к проектируемой системе.

Ниже приведен список ключевых требований, которые были выявлены на этапе анализа каждой службы оперативной поддержки в плане ресурсов телком [41].

Требования, предъявляемые к Order Manager сервису. Функциональные требования состоят в том, что система должна предоставлять возможность:

- создание заказа пользователем;
- изменять статус заказа;
- получать информацию о всех заказах клиента и детализированную информацию по конкретному заказу;
- выполнять сортировку и фильтрацию списка заказов по статусу.

В рамках базовых требований по бизнесу, которые выявлены на фазе анализа, система должна позволять:

- создавать заказ;
- вносить изменения в существующий заказ;
- выполнять отмену заказа;
- выполнять удаление заказа;
- информацию о заказе.

Перечень основных пользовательских требований, которые выявлены в рамках фазы анализа, состоит из требований, при которых система должна предоставлять возможность:

- Создание заказа:
  1. Открыть форму создания заказа
  2. Выбрать тип и количество ресурсов
  3. Создать заказ
- Применение заказа:
  1. Найти заказ
  2. Нажать кнопку применения заказа
- Отмена заказа:
  1. Найти заказ
  2. Нажать кнопку отмены заказа
- Удаление заказа:
  1. Найти заказ
  2. Нажать кнопку удаления заказа
- Просмотр заказа:

1. Найти заказ в списке заказов клиента
2. Открыть страницу заказа

Главные нефункциональные требования, которые выявлены на фазе анализа:

- заказ должен создаваться в системе не дольше 2 секунд;
- получение списка заказов клиента не должно превышать 1 секунды;
- получение детальной информации о заказе не должно превышать 1 секунды;
- идентификатор сервисного заказа должен быть уникальным.

Требования к сервису Resource Manager представлены ниже.

Функциональные требования:

- система должна выполнять создание ресурсов нужного типа для каждого ОМ заказа;
- система должна поддерживать возможность настройки ресурс спецификаций для каждого типа ресурсов: телефонные номера, IP адреса;
- система должна поддерживать создание ресурсов каждого типа: телефонные номера, IP адреса;
- система должна выполнять изменения ресурсов по запросу;
- система должна позволять получение информации о ресурсах для конкретного ОМ заказа.

Бизнес-требования приведены ниже:

- система должна позволять выполнение операций над ресурсами нескольких типов: телефонные номера, IP адреса;
- система должна позволять изменения статуса ресурса;
- система должна позволять получение информации о ресурсах;
- система должна позволять удаление ресурса.

Пользовательские требования находятся далее:

- резервация ресурсов;
  1. Выбрать тип ресурсов
  2. Выбрать требуемый размер resource set или указать список конкретных ресурсов
  3. Применить изменения в системе
- активация ресурсов;
  1. Выбрать ресурс сет
  2. Выполнить активацию
  3. Освобождение ресурсов;
  4. Выбрать ресурс сет
  5. Выполнить освобождение ресурсов
- удаление ресурсов;
  1. Выбрать ресурс сет или конкретный ресурс
  2. Выполнить удаление ресурсов
- просмотр ресурсов.
  1. Выбрать ресурс сет
  2. Просмотреть результаты

Нефункциональные требования:

- набор ресурсов должен резервироваться не дольше 3 секунд;
- последующие операции с ресурсами должны проходить не более чем за 2 секунды;
- запрос на получение информации по ресурсам для заказа должен выполняться не дольше 1 секунды.

Требования к сервису Resource Providers.

Функциональные требования:

- система должна предоставлять возможность выполнения операций над ресурсами по запросу;
- система должна поддерживать логику изменения состояния ресурса в зависимости от операции;

- система должна позволять получение информации о ресурсах в определенном наборе ресурсов (resource set).

#### Бизнес-требования:

- система должна выполнять операции по резервации ресурсов;
- система должна выполнять операции по выделению ресурса для конкретного потребителя;
- система должна выполнять операции по освобождению ресурса.

#### Пользовательские требования:

- система должна позволять добавить заказ;
- система должна позволять изменить данные заказа.

#### Нефункциональные требования:

- время резервации ресурсов не должно превышать 3 секунды;
- время выполнения операций над зарезервированными ресурсами не должно превышать 2 секунды;
- время освобождения ресурсов не должно превышать 2 секунды;
- время получения информации о ресурсах не должно превышать 1 секунды.

Резюмируя, можно заключить, что на прошедшем шаге реализованы все задачи, предъявляемые к этапу анализа, с помощью которых можно перейти к следующему этапу проектирования, на основе которого может быть проведен анализ в части внедрения полученного решения.

## Выводы по разделу

На принятом этапе были сформированы необходимые постановки задач для исследования архитектурного подхода, при котором не только формируется плавная подача научных инноваций, но и создаются средства, необходимые для решения основных проблем, представленных в данного раздела.

На основе тех же принципов была сконструирована информационная модель, на базе которой впоследствии будет создана модель данных в данном исследовании.

Достигнутые на этом этапе показатели также могут быть основой для дальнейшей разработки модуля на базе SOA, в котором может быть достигнуто эффективное соотношение функциональности и быстродействия.

Дополнительно в рамках этого модуля были выдвинуты требования ко всем сервисам системы, позволяющим осуществлять поддержку функциональности, востребованной системой поддержки бизнеса операторов связи, представленной в данной магистерской диссертации.

### **3 Реализация решения**

При развертывании рассматриваемого решения необходим план, включающий: создание модели данных на примере предварительно построенной информационной модели для осуществления демонстрации; составление интерфейса пользователя или UI-интерфейса, детализирующего функционирование в системе, для чего используется документация, изложенная на предыдущих этапах [25].

В отношении проектирования решения задача разработки интерфейса является опциональной, тем не менее разработка пользовательского интерфейса системы необходима для того, чтобы сделать реализованное решение более полным [8].

#### **3.1 Система управления заказами**

На этом этапе следует сказать о сервисе, занимающемся общей поддержкой заказов, уникальность которого обусловлена тем, что он позволяет клиенту управлять заказами в автоматическом режиме. За счет функции резервирования ресурсов данные сохраняются в безопасности и не подлежат модификации в результате случайных действий заказчика.

Если упростить работу с заказом и придать ей более клиентоориентированный характер, то в службу резервирования передаются сведения о состоянии ресурса и выполнении заказа, а собственно выполнение заказа осуществляется за счет работы взаимодействующих служб.

Все сервисные функции, увеличивающие оперативность выполнения заказа, детально обсуждаются в следующих разделах, однако для полноценной наглядной визуализации стоит взглянуть на рис. 12.

В этом рисунке приводится диаграмма вариантов использования, иллюстрирующая функциональность пользователя и сервисы, отвечающие за эту функциональность.



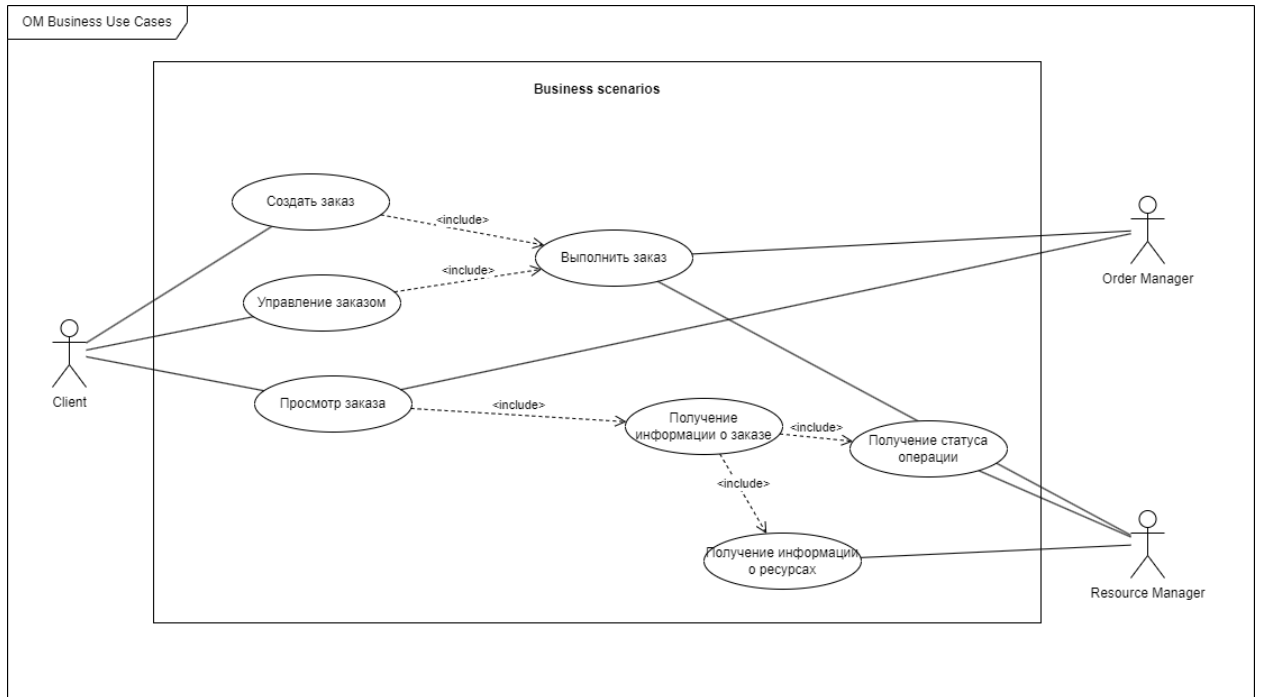


Рисунок 12 – Бизнес сценарии сервиса заказов

Пользователь системы может выполнять следующие операции с заказом:

- Выполнять создание нового заказа;
- Управлять существующим заказом;
- Просматривать список заказов.

Сервис Order Manager, в свою очередь, отвечает за:

- Выполнение сервисных заказов;
- Отображение информации о текущих заказах.

Для своего функционирования Order Manager обращается к Resource Manager для выполнения операций с ресурсами.

На рис. 13 показан системный сценарий, в рамках которого реализуется бизнес-сценарий, изложенный ранее.

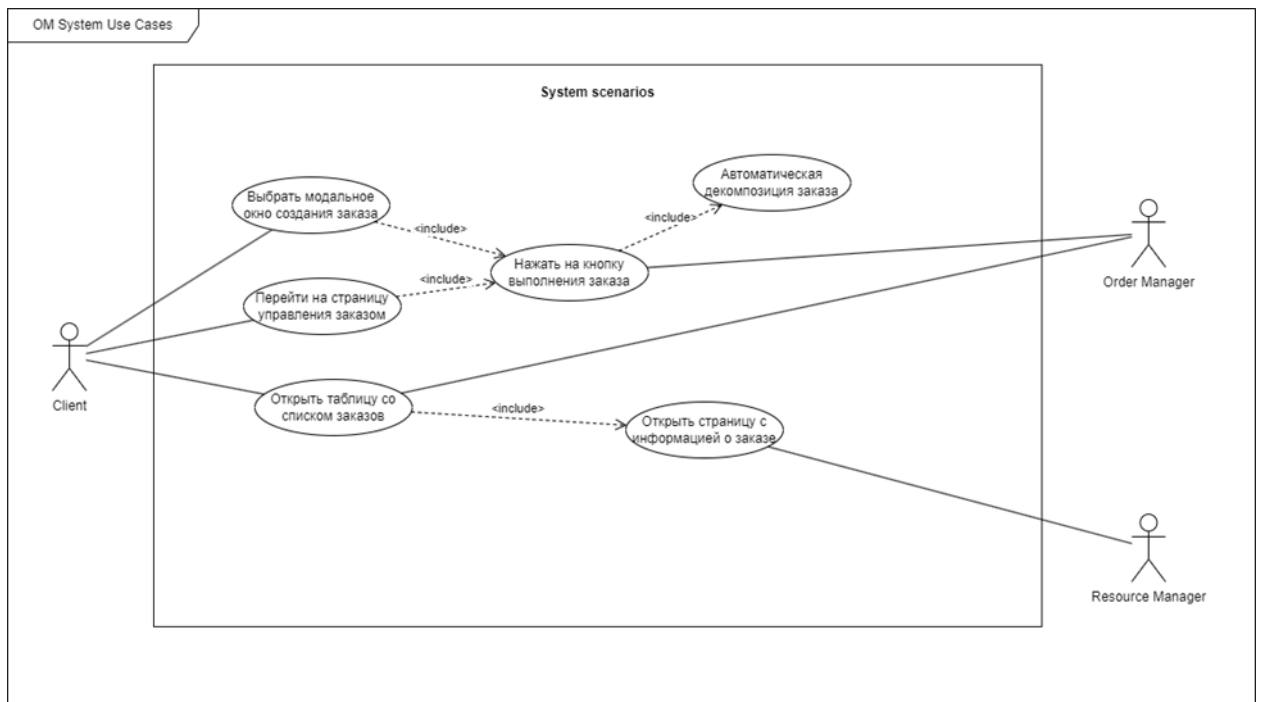


Рисунок 13 – Системные сценарии сервиса заказов

Следует отметить, что все другие обновления инвентаризационной документации должны выполняться с использованием функции ОМ, а после обновления и утверждения - с помощью РМ.

Сценарии использования системы аналогичны сценариям использования бизнеса и не требуют детализации.

Обратимся к основному варианту использования системы для управления ресурсами.

### 3.2 Система управления ресурсами

На рисунке 14 представлена диаграмма вариантов использования сервиса управления ресурсами.

Пользователь обращается в Resource Manager для выполнения операций над ресурсами, такими как:

- Резервация ресурса;
- Выделение ресурса;

– Освобождение ресурса.

При этом пользователь может просматривать информацию о резервируемом ресурсе.

Система отвечает за проверку валидности операции и отправку запроса Resource Provider в соответствии с типом зарезервированного ресурса (телефонный номер или IP-адрес). Если произошла ошибка, то система готова корректно ее обработать и вывести на экран сообщение об ошибке, понятное пользователю.

В сегодняшних условиях особо следует остановиться на обсуждении и изучить вопрос о возможности оптимизации процессов, чтобы выполнение запросов происходило на постоянной основе. Это может благоприятно влиять на ускорение бизнеса, независимо от его структуры. Возьмем бизнес-сценарий, представленный на рис. 14.

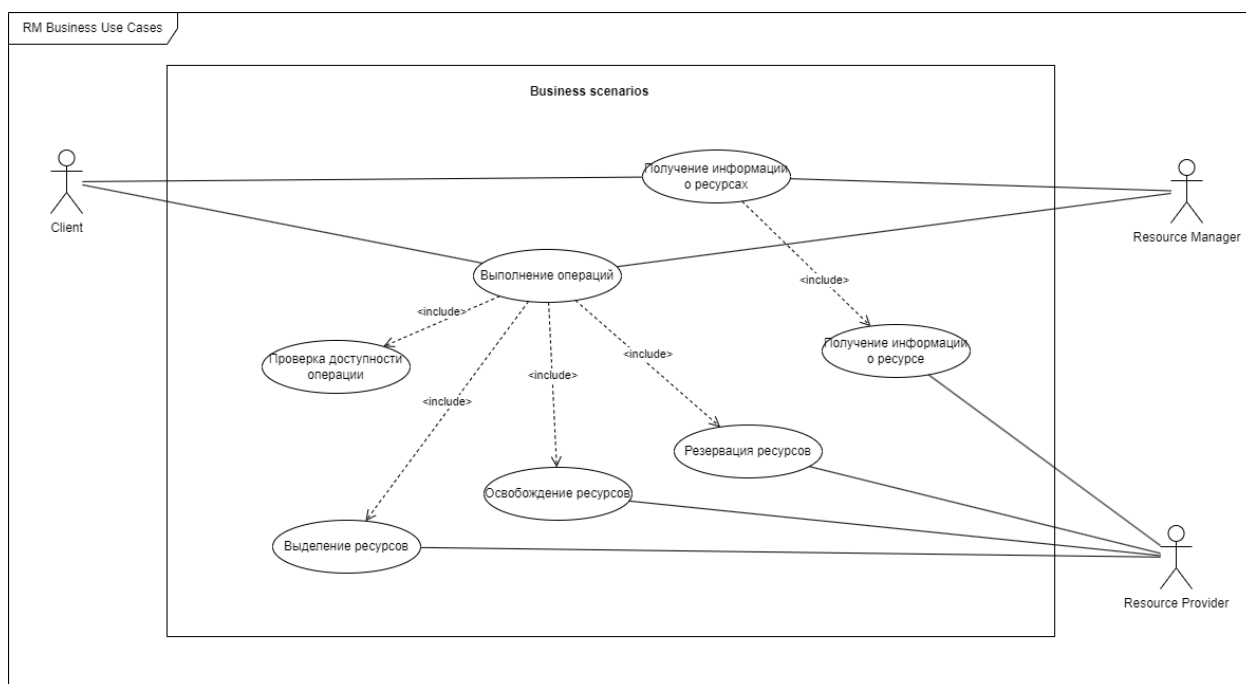


Рисунок 14 – Бизнес сценарии сервиса ресурсов

Как представлено на диаграмме, пользователь обращается в Resource Manager для выполнения операций над ресурсами, такими как:

- Резервация ресурса;
- Выделение ресурса;
- Освобождение ресурса.

Пользователь также обладает функционалом просмотра информации о зарезервированных ресурсах.

Система отвечает за проверку выполняемых операций на валидность, а также выполнение запросов в правильных Resource Provider в зависимости от типа резервируемого ресурса (телефонный номер или IP адрес). При возникновении ошибки, система должна корректно обрабатывать возникшую ситуацию и отображать пользователю понятное сообщение об ошибке.

После анализа бизнес-кейса необходимо определить обоснование необходимости внедрения сервиса Resource Manager. Как показано на диаграмме 15.

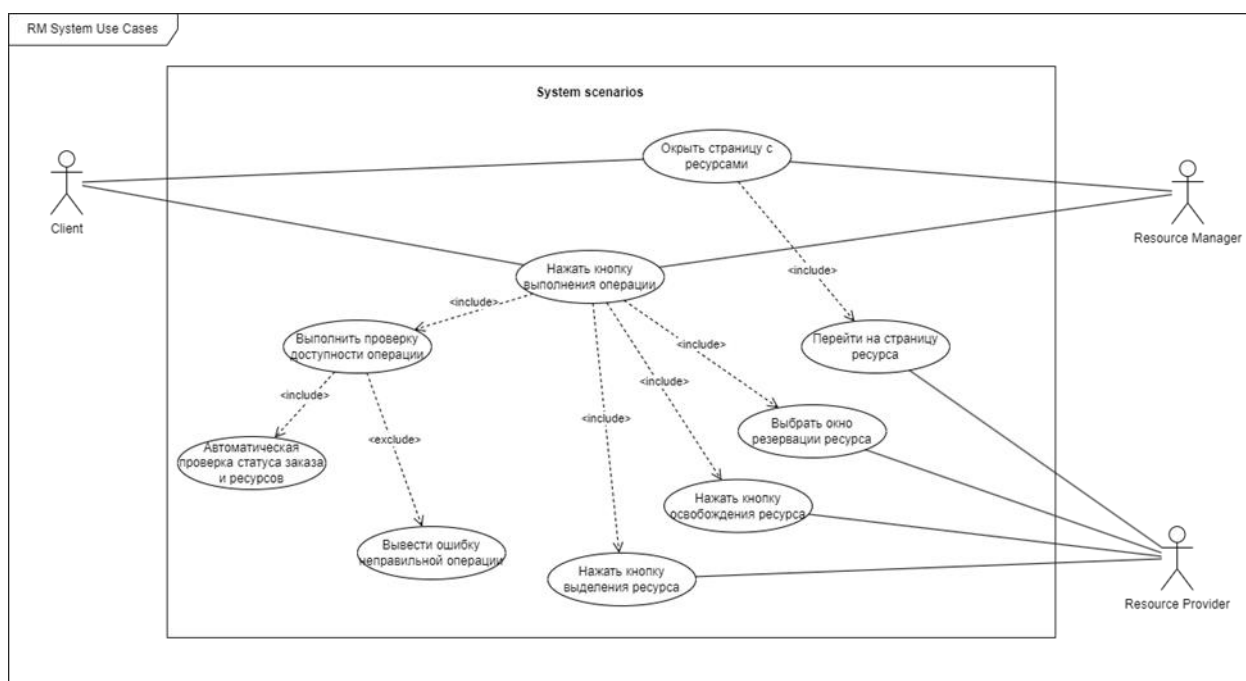


Рисунок 15 – Системные сценарии сервиса ресурсов

Системные сценарии сервиса управления ресурсами также являются следствием бизнес сценариев.

Поэтому целесообразно сосредоточиться на рассмотрении конкретных примеров таких сервисов.

Это позволит выявить основные проблемы и решения, которые не следует упускать из виду при реализации основных требований рабочей программы:

- Обновление специальных заказов для клиентов;
- Допустимые изменения конфигурации услуг;
- Возможные перерывы в обслуживании;
- Создание новых заказов для потенциальных пользователей.

Кроме того, рекомендуется определить функциональность и характеристики, а именно жизненный цикл ресурсов, создаваемых в системе.

### **3.3 Жизненный цикл ресурса в системе**

На рисунке 16 представлена диаграмма состояний и переходов между ними для сущностей заказов в Order Manger. При создании заказ находится в начальном состоянии Initial и далее переходит в статус Planned для последующего редактирования. В данном состоянии заказ будет находится пока пользователь не решит его применить – активировать. Если пользователь принимает решение применить заказ, такой заказ переходит в статус Active. После активации выделенные в рамках заказа ресурсы применяются в системе и не могут быть изменены. Пользователь также может выполнить отмену заказа. В таком случае его заказ будет переведен в статус Terminated.

## Service Order Lifecycle

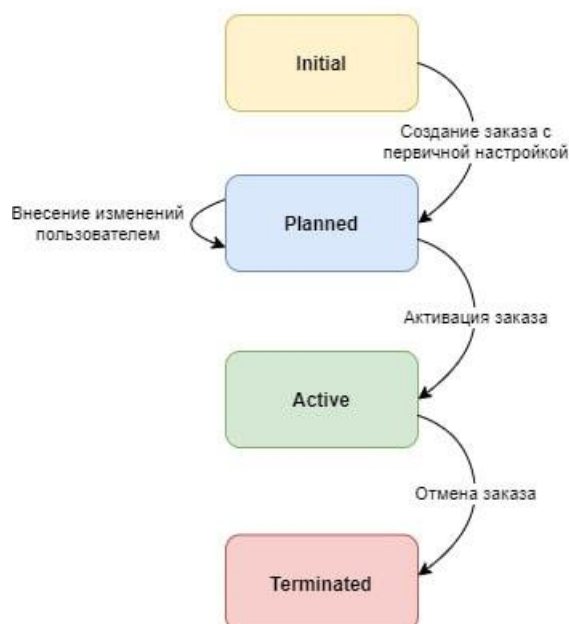


Рисунок 16 – Диаграмма переходов состояний сервисного заказа

На рисунке 17 представлена диаграмма переходов состояний ресурсов в системе. При создании заказа в ресурс провайдере (Phone Number Manager или IP Address Manager) создается определенный диапазон ресурсов в статусе Available доступных для выделения для пользователя. После выбора данного ресурса в заказе, он переходит в статус Reserved. При активации заказа связанные с ним ресурсы переходят в состояние Active и далее не могут изменяться. При деактивации заказа ресурсы удаляются из системы (переходят в Available состояние для возможности повторного использования в будущем).

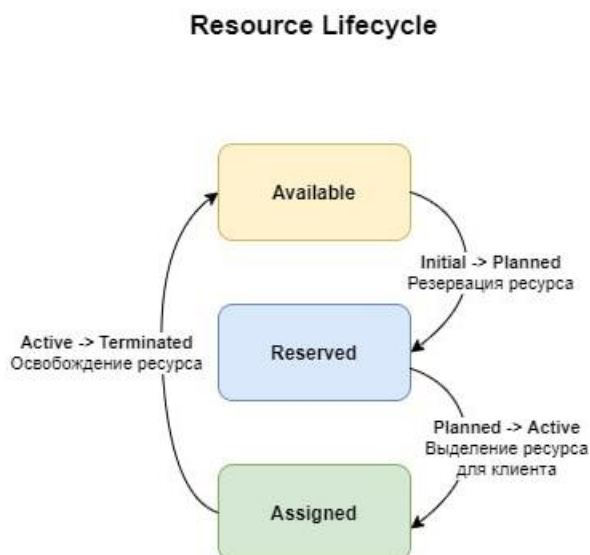


Рисунок 17 – Диаграмма переходов состояний ресурса в системе

Следующим шагом после изучения существующих модулей стало создание модели данных как части этапа разработки, необходимого в процессе проектирования базы данных.

### 3.4 Модель данных резервации ресурсов

Под моделью данных понимается формальный подход к процессу представления и обработки информации в системе управления базами данных, используемый при ее проектировании [8].

Таким образом, определение модели данных представляет собой существенную задачу на этапе планирования и разработки любого проекта, в том числе и для данного исследования. На рис. 18 показано моделирование данных.

В модели данных были сохранены все сущности информационной модели.

Далее нужно привести спецификацию модельных сущностей.

Сущности Order Manager:

- Обобщенная сущность заказа, которая объединяет в себе несколько сервисных заказов;
- Сервисный заказ на выделение ресурса.

Основные направления открытого сервиса, как специфического современного модуля заслуживают серьезного осмысления и изучения, поэтому необходимо предоставить сущности Resource Manager:

- Сервис хранит информацию о наборе ресурсов (несколько зарезервированных ресурсов в рамках одного сервисного заказа);
- Каждый набор ресурсов имеет описание, которое можно настраивать (изменять его спецификацию).

Сущности Resource Providers:

Каждый Resource Provider имеет свои специфичные сущности

- Phone Number Manager:
  1. Сущность Phone Number Pool представляет собой некоторое логическое объединение всех телефонных номеров в рамках одного набора ресурсов
  2. Phone Number Top Range является сущностью для резервации диапазона телефонных номеров
  3. Phone Number Subrange позволяет разбить выделенный диапазон номеров на диапазон меньшего размера
  4. Сущность Phone Number является непосредственным зарезервированным телефонным номером
- IP Address Manager:
  1. Сущность IP Pool представляет собой логическое объединение всех IP адресов в рамках одного набора ресурсов
  2. IP Top Range является сущностью для резервации диапазона IP адресов (может являться подсетью)
  3. IP Subnet позволяет разбить выделенный диапазон адресов на подсети по маске



#### 4. IP Address является непосредственным зарезервированным адресом в сети

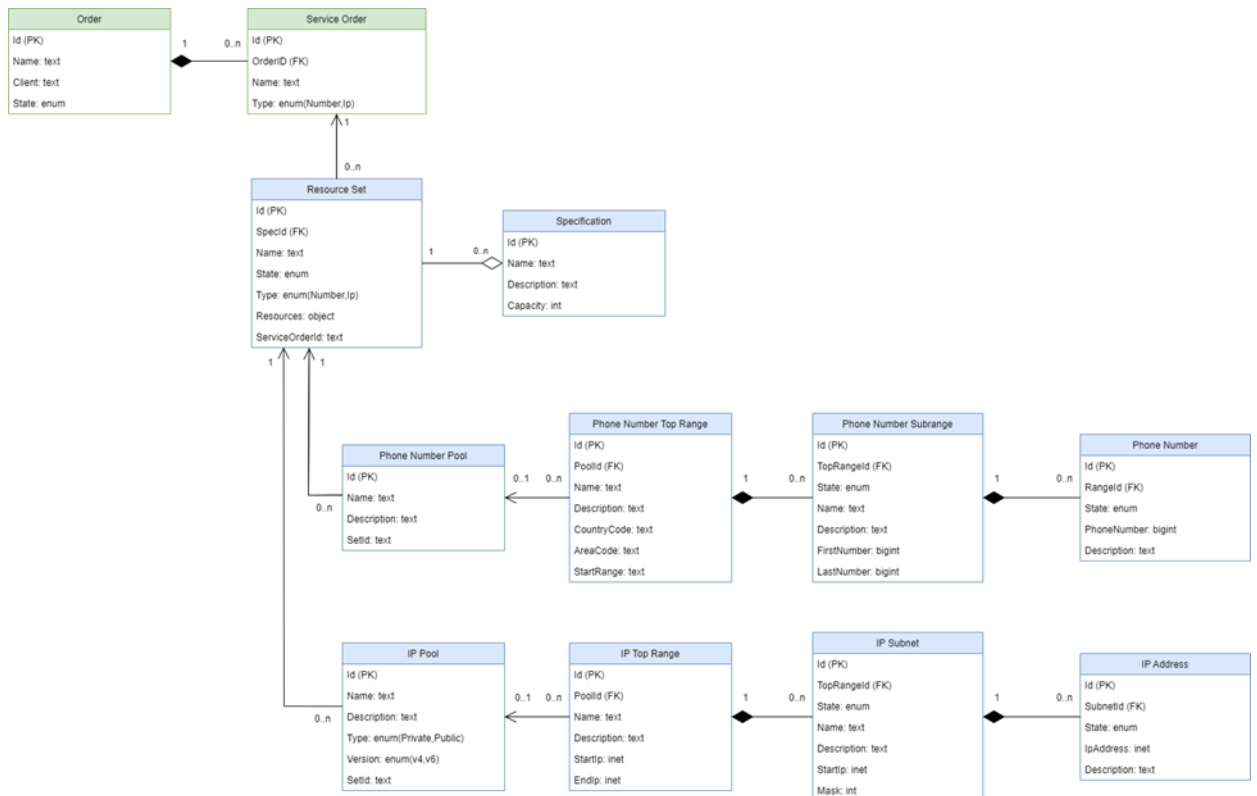


Рисунок 18 – Модель данных

Базовые рекомендации ОМ целесообразно рассматривать и тестировать в качестве специализированного расширенного модуля.

- На портале первоначально следует сосредоточить внимание на процедурах, которые могут быть использованы для конкретных заказов пользователей;
- Элементы заказа, выбранные на сайте, являются элементами заказа с конкретными услугами; если услуги меняются, то должны меняться и соответствующие элементы заказа в самом заказе;
- Завершенный заказ – это компонент, являющийся результатом эффективного и грамотного выполнения первоначально выбранного заказа.

Теперь стоит внимательно рассмотреть и изучить направленность RM как специфических современных модулей.

- Следует обратить внимание на заказы, ориентированные на клиента;
- Выбранный компонент заказа – это элемент, содержащий один из сервисов заказа, и если сервис меняется, то должен измениться и соответствующий элемент заказа.

После того как модель данных понятна, на следующем этапе необходимо показать реализацию процесса предоставления услуг в системе поддержки бизнеса оператора связи в виде диаграммы последовательностей.

### **3.5 Представление процесса предоставления резервации ресурсов**

Инвентаризация ресурсов относится к всеобъемлющей базе данных всех физических и логических ресурсов, которыми располагает телекоммуникационная компания в своей сети [20].

Необходимо обратить внимание, что при данном процессе, связанном с возможностью управлять различными ресурсами, можно указать на главные черты и характеристики системы. На диаграмме (рисунок 19) есть возможность ознакомиться с уникальностью наиболее оптимального решения для работы:

- Order Manager - зеленого цвета;
- Дополнительные системы обозначают оранжевым цветом.
- Resource Manager обозначают синим цветом.

На рисунке 19 можно внимательно ознакомиться с уникальностью в отношении предоставления эффективной и необходимой услуги.

Каждый элемент инвентаризации ресурса является продуманно организовано и специализированно подобран, для снижения вероятности возникновения проблем [7].

В центральном хранилище сетевой инфраструктуры, есть возможность управления запасами, которая облегчает проектирование и документирование ресурсов.

На всех процессах есть возможность настраивать и изменять ресурсы, за счет чего появляется возможность быстро внедрять и поддерживать новые изменения.

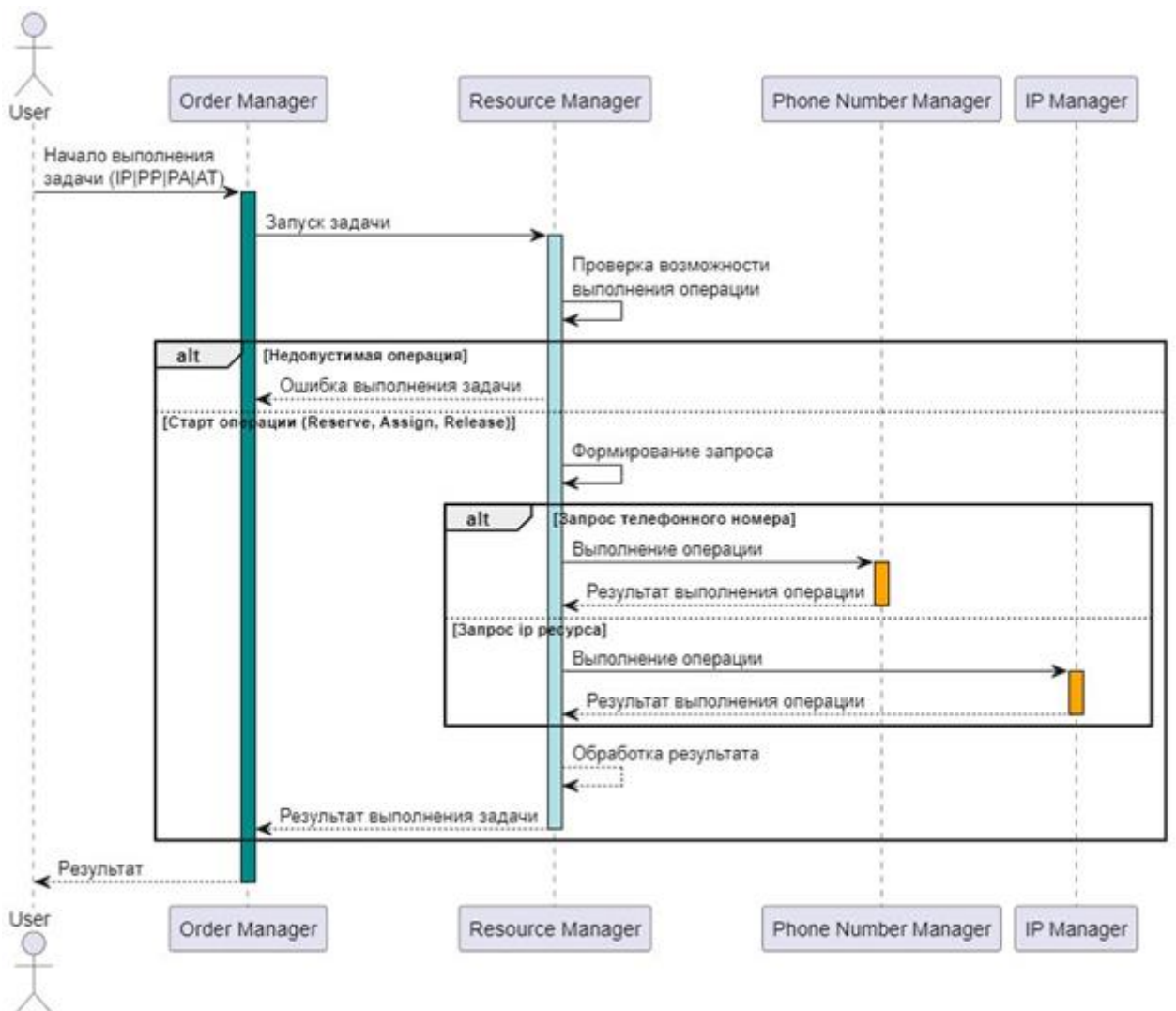


Рисунок 19 – Процесс предоставления услуги

Изменения в сети доступны для каждого участника команды разработчиков, поэтому происходит обеспечение эффективного развертывания, доступное техническое обслуживание и своевременное

устранение неполадок. В конечном итоге система резервации ресурса предоставляет возможность планировать, документировать и управлять обширной сетевой инфраструктурой.

Другие процессы представлены на диаграмме, которые не нуждаются в дополнительной детализации.

### **3.6 Соответствие решения поставленной цели**

На этапе анализа в конце фазы проектирования нам необходимо проанализировать, насколько планируемое решение соответствует выявленным требованиям.

Для того чтобы получить общую картину, на этом этапе лучше всего обратиться к полному списку требований, приведенному в разделе 2 данного документа. Таким образом, можно определить функциональность, которая в настоящее время требуется для поддержки сервисов, описанных в данном документе.

Основной функцией службы резервирования ресурсов является выделение и резервирование сетевых ресурсов, необходимых для выполнения заказов клиентов. Требованием этой функции является обеспечение доступности пропускной способности сети, оборудования и других ресурсов, необходимых для предоставления запрашиваемой услуги.

Для получения более высоких результатов и производительности следует оценивать услуги отдельных ресурсных агентов с различными параметрами и правилами. Следует учитывать возможность выделения сетевых ресурсов и управления ими для поддержки различных услуг и приложений.

Resource Providers отвечают за ведение учета имеющихся ресурсов и предоставление их клиентам или другим организациям телекоммуникационной экосистемы. Resource Providers должны обеспечить

надлежащую разработку, конфигурирование и обслуживание ресурсов в соответствии с требованиями предоставляемых ими услуг.

Теперь давайте рассмотрим еще один сервис - Order Manager, который управляет заказами клиентов на различные услуги и продукты. Современные функциональные решения должны собирать и обрабатывать запросы клиентов, координировать различные отделы и команды, вовлеченные в выполнение заказов, а также обеспечивать своевременную доставку и ввод в эксплуатацию запрашиваемых услуг. Важно отметить, что процесс планирования проекта должен учитывать исходные данные и нормативные документы, связанные с ОМ. Во время выполнения заказов ОМ должен отслеживать ход выполнения каждого заказа и информировать заказчика и другие заинтересованные стороны в режиме реального времени.

Также важно понимать основные правила и требования к различным услугам и решениям: Когда РМ размещает заказ, ОМ проверяет график предоставления услуг в части процесса выполнения, чтобы создать заказ на основе услуг после того, как продукт будет отправлен.

Следующий этап является еще одним важным шагом. После надлежащего сравнения и оценки решений можно учесть все требования и сделать вывод о правильности разработанных окончательных решений и мероприятий.

Коммерческая цель проектирования заключается в создании полного проекта системы на основе требований и информации, определенной на других этапах.

Это включает в себя создание сценария использования современного сервисного решения на основе правил, требований и т.д., описанных выше. Последняя задача, разумеется, направлена на проведение окончательного аудита для обеспечения качества предоставляемых данных.

После разработки макета системы можно гарантировать качество конечного проекта с точки зрения дизайна и других характеристик и

параметров. Она должна быть грамотной, эффективной и соответствовать ожиданиям заказчика.

### 3.7 Пользовательский интерфейс

В этом разделе описан интерфейс пользователя, выполненный в виде макета страницы в качестве завершающего этапа исследования. Пользовательский интерфейс может быть встроен в существующий клиентский интерфейс или сконфигурирован как отдельный сервис.

На рис. 20 показан макет страницы Service Order Manager заказа услуг. В заголовке страницы размещено меню с указанием основных функций сайта (в контексте данной работы рассматривается только задача заказа услуги, но в зависимости от клиента могут быть и другие функции). В шапке содержится и информация об активных пользователях, а также раскрывающееся меню с основными функциями работы с пользователями (открытие страницы профиля, настройки или выход из системы).

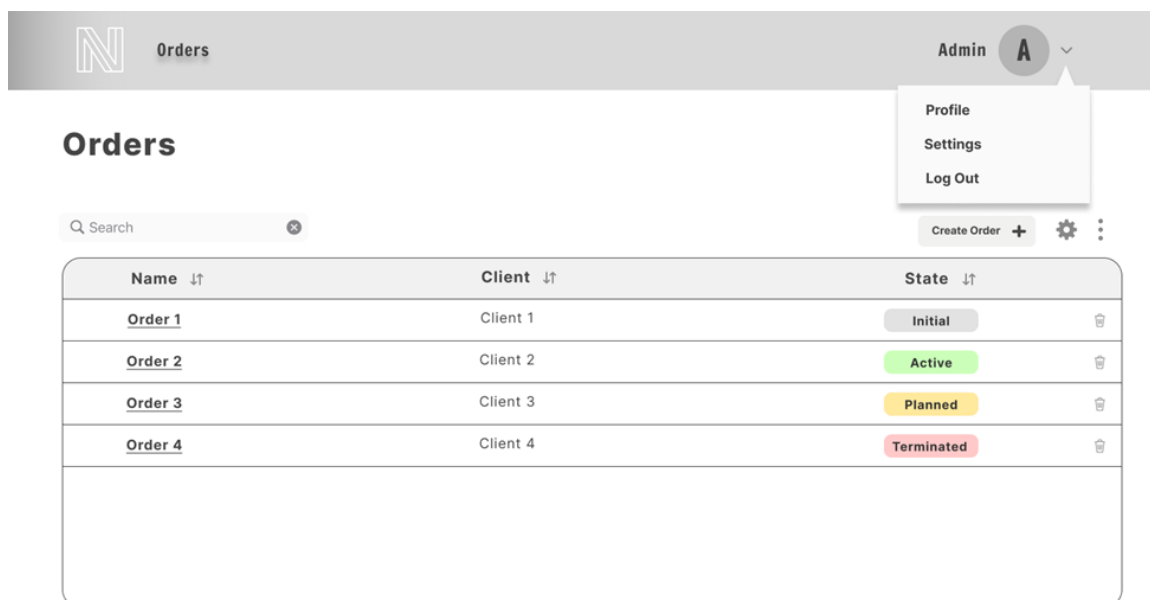


Рисунок 20 – Макет страницы заказов

На странице заказов просматривается список уже созданных заказов на предоставление услуг, а также производится создание новых заказов. В таблицах поддерживается поиск и сортировка по столбцам. По умолчанию таблица содержит список столбцов: название заказа, имя пользователя заказа и текущий статус заказа. Список полей, отображаемых в таблице, может быть настроен. Каждый заказ в таблице также имеет кнопку для отмены заказа.

На рисунке 21 показан пример модального окна, которое открывается при нажатии кнопки создания заказа.

The image shows a modal window titled "Create Order" with a close button (X) in the top right corner. Below the title is a text input field labeled "Order Name". Underneath is a section titled "Resources" with the instruction "Select resource types and sizes". This section contains a table with three columns: "Type", "Size", and "Append +". The table has three rows. The first row has "Number" under "Type", "M" under "Size", and "X" under "Append +". The second row has "IP" under "Type", "S" under "Size", and "X" under "Append +". The third row has "Select" under "Type", "Select" under "Size", and "X" under "Append +". Below the table, there are two dropdown menus. The first dropdown is open, showing "Number" and "IP" as options. The second dropdown is also open, showing "L", "M", "S", and "XS" as options. At the bottom of the modal, there are two buttons: "Create" (highlighted in green) and "Cancel".

Type	Size	Append +
Number	M	X
IP	S	X
Select	Select	X

Рисунок 21 – Модальное окно создания заказа

Пользователь должен ввести уникальное название заказа, а также выбрать нужные типы ресурсов, а также примерное количество требуемых ресурсов в T-shirt формате (XS, S, M, L). Каждый формат соответствует

некоторому числовому значению, которое настраивается в Resource Provider сервисе, однако через пользовательский интерфейс выбирает примерный размер для упрощения данной операции. Пользователь может выбрать несколько типов ресурсов с разным размером, в том числе несколько ресурсов одного типа.

После создания сервисного заказа пользователь может перейти на страницу с детальной информацией о заказе. Сразу после создания заказ находится в статусе Initial, который не позволяет выполнять резервацию ресурсов. После того, как пользователь нажмет кнопку перехода в Planned состояние на странице заказа, ему станет доступен функционал работы с ресурсами. Пользователь может выполнять резервацию ресурсов типов, выбранных на этапе создания заказа.

На рисунке 22 показана страница заказа в статусе Planned.

The screenshot shows a web interface for managing orders. At the top, there is a navigation bar with a logo 'N' and the word 'Orders'. On the right, there is a user profile 'Admin' with a dropdown arrow. Below the navigation bar, the page title is 'Order 1'. To the right of the title, there is a green 'Activate' button and a trash icon. Below the title, the client information is 'Client: Client 1' and the state is 'Planned'. The main content area is divided into two tabs: 'Number Resources' (selected) and 'IP Resources'. Under 'Number Resources', there is a search bar and an 'Allocate Range' button. Below this is a table with three rows of resource ranges. Under 'Numbers', there is another search bar and an 'Allocate Number' button, followed by a table with three rows of individual numbers.

Name ↓↑	Top Range ↓↑	Description ↓↑
380501240000-380501240010	380 50 124XXXX	
380500000100-380500000105	380 50 00001XX	
380500000200-380500000210	380 50 00002XX	

Number ↓↑	Range ↓↑	Description ↓↑
380501240000	380501240000-380501240010	
380500000100	380500000100-380500000105	
380500000200	380500000200-380500000210	

Рисунок 22 – Макет страницы сервисного заказа



На странице отображается базовая информация о заказе, а также таблицы с списком зарезервированных пользователем ресурсов. Таблицы, подобно странице заказов, имеют возможность поиска и сортировки по столбцам. Ресурсы разделены на несколько вкладок по типу для упрощения навигации. Каждый тип ресурсов имеет кнопку для возможности резервации нового ресурса.

При нажатии кнопки резервации диапазона ресурсов (телефонных номеров или IP адресов) открывает модельное окно, показанное на рисунке 23.

The image shows a modal window titled "Allocate Range" with a close button in the top right corner. The window is divided into two columns. The left column contains a "Top Range \*" field with a dropdown menu showing three options: "380 50 124XXXX", "380 50 00001XX", and "380 50 00002XX". Below this is a "First Number \*" input field. The right column contains a "Description" input field and a "Last Number \*" input field. At the bottom of the window are two buttons: "Allocate" (highlighted in green) and "Cancel".

Рисунок 23 – Модальное окно резервации диапазона номеров

Для резервации диапазона номеров необходимо выбрать в выпадающем списке Top Range сущность, которая была создана на этапе создания сервисного заказа. После выбора родительской сущности пользователь должен ввести диапазон нужных ему телефонных номеров. Система должна выполнять необходимые проверки пользовательского ввода, для предотвращения ввода некорректных данных.

После резервации диапазона номеров пользователь может выполнить резервацию конкретных телефонных номеров в данном диапазоне.

На рисунке 24 представлен макет модельного окна резервации телефонного номера.

The image shows a modal window titled "Allocate Number" with a close button (X) in the top right corner. The window contains the following elements:

- Range \***: A search input field with a magnifying glass icon and a clear button (X).
- Number \***: A text input field.
- Description**: A text input field.
- Buttons**: "Allocate" (highlighted in green) and "Cancel".

Рисунок 24 – Модальное окно резервации телефонного номера

Пользователь может воспользоваться поиском для упрощения нахождения нужного диапазона номеров. После выбора диапазона пользователь должен ввести резервируемый телефонный номер из диапазона. Система также должна выполнять проверки ввода пользователя на корректность. Помимо указания телефонного номера пользователь может также дополнить резервацию какой-то дополнительной информацией в описании резервации.

#### **4 Апробация результатов исследования и принятие или опровержение гипотезы**

В качестве следующего шага на пути внедрения и последующей поддержки телекоммуникационных решений стоит напомнить о сути оптимизации бизнес-процессов в телекоммуникациях.

В связи с технологическим прогрессом и постоянной конкуренцией за клиентов оптимизация бизнес-процессов имеет решающее значение для развития телекоммуникационного бизнеса, поскольку позволяет снизить затраты, повысить эффективность, улучшить качество обслуживания, упростить взаимоотношения с клиентами и увеличить доходы.

Одним из основных методов оптимизации является автоматизация. Автоматизация позволяет сократить количество ошибок, ускорить процессы и снизить трудозатраты. Однако прежде, чем автоматизировать бизнес-процессы, их необходимо проанализировать, чтобы определить, какие процессы требуют наибольших ресурсов, и выявить проблемные области. После этого можно найти оптимальное решение и выбрать оптимальную систему автоматизации [2].

Другой немаловажной составляющей модернизации выступает менеджмент услуг. Своевременное реагирование и анализ потребностей клиентов, и выяснение степени неудовлетворенности также имеют важное значение при оказании квалифицированных услуг. Это препятствует повторяющимся проблемам, способствует повышению уровня обслуживания и удовлетворенности заказчика.

Качественное использование данных представляет собой эффективную часть модернизации. Для адаптации к быстро меняющимся маркетинговым требованиям и предоставления новых услуг требуется непрерывный мониторинг информации для определения динамики в сфере предоставляемых услуг. Использование анализа данных позволяет идентифицировать области риска и предпринять необходимые меры для их минимизации.

Очень важно учитывать обратную связь от заказчиков. Постоянный контакт с заказчиками способствует выявлению их ожиданий и запросов, а также помогает найти и реализовать передовые технологии в процессе работы с заказчиками.

Подводя итог, необходимо подчеркнуть, что оптимизация бизнес-процессов остается ключевым элементом развития телекоммуникационных процессов. Автоматизация, менеджмент по качеству, контроль данных и взаимодействие с клиентами представляют собой важные механизмы для обеспечения оптимальных результатов. Регулярный контроль и оценка результатов деятельности помогают сохранить уровень производительности и удовлетворенности заказчиков достаточно высокими.

#### **4.1 Внедрение в эксплуатацию и последующая поддержка решения в телеком сфере**

Установка телекоммуникационного решения - процесс комплексный, включающий в себя предварительную подготовку, анализ и экспертную оценку, позволяющую повысить качество обслуживания, прибыль, автоматизировать работу и закрепить рыночную позицию. В этом разделе описаны следующие основные этапы процесса ввода в действие телекоммуникационного решения [27].

В первую очередь при развертывании телекоммуникационного решения требуется сформулировать задачу для проекта, постановка цели — это начальный этап. На этой фазе анализируются бизнес-процессы и потребности компании для выделения подходящих сервисов, подлежащих разработке. На этом шаге также устанавливаются основные метрики оценки эффективности, которые будут использоваться для оценки результатов развертывания SOA.

Анализ рынка и конкурентов необходим для успешного развертывания решения, он будет проходить обязательно вторым этапом. Он помогает в

определении важности проекта, понимании достоинств и недостатков конкурентов, а также в разработке маркетинговой стратегии.

Исходя из поставленных целей и итогов рыночного анализа, нужно перейти к третьему этапу, и начать разрабатывать общее техническое решение. Следует учесть все предъявляемые требования, сложности и недостатки. Предлагаемое решение следует обеспечить совместимость с существующей в компании инфраструктурой. На этой фазе разрабатываются сервисы системы. Для сохранения расширяемости и мобильности системы каждый ее сервис проектируется и проверяется автономно. При проектировании учитываются условия защиты и управления информацией.

По завершении объединения сервисов выполняется проверка производительности, безопасности и надежности, следующим этапом. Обнаруженные неисправности и выявленные дефекты корректируются, и стабильность системы гарантируется.

Следующий этап состоит в подготовке сотрудников: специалисты, выполняющие операции с установленной системой, проходят специальное обучение, за счет чего удается добиться эффективности работы системы и оптимизации процессов в компании.

Развертывание проекта — это не конец всего процесса реализации. Осуществлять ежедневный мониторинг системы и немедленно отреагировать на возникающие проблемы, — вот завершающий этап. Кроме того, нужно поддерживать, совершенствовать и улучшать систему, то есть непрерывно следить за ее состоянием и возможностью улучшения.

Поэтому контроль за производительностью систем и оптимизацией остается важным аспектом поддержки SOA-решений в телекоммуникационной отрасли. Кроме того, немаловажно обеспечения безопасности данных, начиная с безопасности от внешних атак и при несанкционированном доступе изнутри.

## **4.2 Поддержка работоспособности решения в телеком сфере после проведения этапа внедрения**

В сегодняшнем телекоммуникационном секторе обеспечение работоспособности решений является одним из основных критериев для компаний, которые хотят успешно эксплуатировать и продвигать свои сети. Производительность, доступность и безопасность являются проблемами от решения которых будет зависеть работоспособность телекоммуникационного решения.

Мониторинг производительности – задача по обеспечению работоспособности телекоммуникационного решения, которая стоит на первом месте после разработки систем. С помощью мониторинга быстродействия системы можно вовремя определить и выявить потенциальные проблемы, приводящие к снижению качества работы. Мониторинг заключается в отслеживании загрузки серверов, ресурсов, времени реакции и других показателей, влияющих на эффективность работы системы. Если проблема выявлена, можно выполнить ряд действий по ее устранению, включая оптимизацию программного кода сервиса, добавление ресурсов или изменение конфигурации системы.

Еще одним аспектом обеспечения готовности средств связи является организация контроля. При наступлении неполадок или отказа системы они должны быть рассмотрены и решены в первую очередь, иначе компания понесет не только финансовые убытки, но и потерю клиентов. Для этого существует система поддержки, которая контролирует и документирует все инциденты, а также занимается сопровождением клиентов, отвечая на их проблемы и рекомендации по улучшению клиентского сервиса. Все случаи необходимо документировано оформлять и урегулировать в рамках установленных регламентов и договоров об уровне оказания услуг сервиса.

Высокая доступность коммуникационных решений имеет отношение к изменениям. В период жизненного цикла у системы появляются различные

конфигурации в функциональности, возникает необходимость в анализе изменений и оценки влияния на систему. Далее следует процесс создания, проверки и реализации изменений, здесь требуется создать гибкую и адаптируемую систему, которая позволит быстро вносить изменения.

Таким образом, в сфере телекоммуникаций, где безопасность данных является главным приоритетом, необходимо при обнаружении уязвимости, немедленно произвести их устранение. Обновление системы добавляет новые протоколы для укрепления сервисов от внешних угроз.

### **4.3 Анализ для принятия или опровержения изначально выдвинутой гипотезы**

Чтобы перейти к этапу проведения аналитической работы по подтверждению или же опровержению текущей гипотезы, потребуется обратиться к исходному шагу построения гипотезы. Для данного исследования предыдущая гипотеза выглядела следующим образом.

Гипотеза исследования – информационная система на основе сервис-ориентированной архитектуры телеком будет эффективной с точки зрения соотношения функциональности и быстродействия системы, если будет решена проблема разработки архитектурного решения, заявленного в предмете исследования.

Следующая таблица 4 необходима для понимания принципов оценивания приемлемости решения.

Таблица 4 – Проведение анализа принятия или отклонения гипотезы исследования

Оценочные показатели	Процент достижения результата
Обеспечение охвата основной функциональности микросервисов	90%

Продолжение таблицы 4

Оценочные показатели	Процент достижения результата
Масштабируемость решения для повышения производительности	60%
Надежность системы с учетом архитектуры	80%
Конфигурирование функциональности и производительности решения	90%

По приведенным ранее признакам работы можно констатировать, что базовый функционал в настоящем исследовании выполнен в полном объеме и успешно.

Одновременно с вышесказанным отмечается, что степень расширяемости найденного решения соответствует примерно двум максимальным характеристикам, при этом нагрузка на систему увеличивается вместе с ростом числа данных, что приводит к дополнительным потребностям и перепроектированию структурных разработок для достижения эксплуатационной совместимости микросервисов в системе, что *Tier – 3* уровня телекоммуникационных операторов представляется мало приемлемым.

Отказоустойчивость микросервисов системы достигла необходимой отметки в 80% благодаря наличию выбранной архитектурного решения посредством распределения нагрузки между несколькими узлами сервисов (поддержка High Availability).

В связи с изложенным выше фактом представляется возможным заключить, что в ходе настоящего исследования были полностью соблюдены условия по требуемому уровню функционирования и быстродействия решения.



Дополнительно следует вычислить суммарный коэффициент соблюдения условий на основе упомянутых ранее критериев оценивания, по которым следует воспользоваться нижеприведенной формулой (1).

$$x = \frac{\text{sum}(c)}{N} \quad (1)$$

где

- $x$  – прогнозируемое значение;
- $c$  – процент соответствия уровню по критерию;
- $N$  – число используемых в расчетах критериев.

Основываясь на результатах произведенного расчета, определяем величину сквозного коэффициента для соответствующего параметра оценивания:

- $c_1 = 90\%$ ;
- $c_2 = 60\%$ ;
- $c_3 = 80\%$ ;
- $c_4 = 90\%$ .

Отсюда вытекает, что средний проходной балл по отдельным критериям оценивания будет равен 320%.

Предположим, что используемое по указанной выше таблице значение числа релевантных оценочных критериев равняется  $N = 4$ .

Фактическое значение показателя, полученное по приведенной выше формуле, составляет  $x = 80\%$ .

В связи с изложенным расчетом коэффициент ожидаемой эффективности достигнут, и полученные выводы в рамках проведенного исследования с целью подтверждения гипотезы, должны быть приняты.

## Выводы по разделу

В настоящем разделе произведен анализ, позволивший определить приемлемость гипотезы, сформулированной в данной магистерской диссертации.

Полученные данные подтверждают обоснованность предложенной в начале исследования гипотезы.

## Заключение

Основной задачей исследования было создание оптимального решения для реализации функционального модуля на основе СОА. В рамках выполнения поставленной задачи удалось реализовать основную часть задач, которые были выполнены до начала этапа проектирования и этапа разработки. Дополнительно была подготовлена эскизная часть проектируемых модулей системы решения, а для эффективного запуска системы проектирования в фазу разработки - вся необходимая документация.

На примере анализа взаимодействия между основными сервисами была получена целевая структура для интеграции с внутренними и внешними системами. Также был успешно внедрен соответствующий архитектурный метод, гарантирующий эффективность соотношения функциональности и быстродействия системы поддержки телеком операторов.

Используя этот метод, была создана интерактивная симуляция для формулировки необходимых системных требований и представления задач, выполняемых при оказании услуг связи.

Архитектурный метод, описанный в текущем исследовании, характерен своей простотой применения. Для разработки в других проектах компании и продуктах, он также может быть применим. Так или иначе, следует рассчитывать на практическое применение, невысокие затраты и дополнительную высокую производительность предложенного актуального коммерческого предложения.

В ходе осуществления основных стадий, включая анализ, конструирование и бизнес-анализ, удалось получить значимый результат – проект по запуску в эксплуатацию эффективной системы сопровождения и развития бизнеса, реализующей задачи технической поддержки любой квалификации.

При этом сохранилось востребованное соотношение между функциональностью и быстродействия системы сопровождения бизнеса.

В представленной работе выполнены и обоснованы указанные ниже результаты:

- внедрен архитектурный подход, позволивший повысить функциональность и производительность системы бизнес-поддержки для телекоммуникационного оператора;
- по данным проведенной апробации и оценивания производительности разработанной системы бизнес-поддержки установлен приемлемый показатель эффективности.

Тем самым представляется возможность утверждать, что поставленные в рамках магистерской диссертации цель и задачи были достигнуты с учетом обеспечения научной новизны и прикладной значимости научного исследования. Был также достигнут требуемый показатель и по полученным результатам принята гипотеза исследования, выдвинутая в рамках данной работы.

## Список используемой литературы

1. Андреевский И. Л. Технологии облачных вычислений: учебное пособие – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – 79 с.
2. Атцик А. А, Гольдштейн А. Б, Никитин А. В. Теория и практика автоматизации бизнес-процессов современного оператора связи: учебное пособие – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 435 с.
3. Белова, М. В. Исследование методов и средств моделирования систем управления услугами интернет-провайдера / М.В. Белова. – ТГУ, 2020. – 102 с.
4. Битнер, В. И., Ц. Ц. Михайлова Сети нового поколения: учебное пособие для вузов: Горячая линия – Телеком, 2011. – 226 с.
5. Бурняшов, Б. А. Информационные технологии в менеджменте. Облачные вычисления: учебное пособие – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 87 с.
6. Вейнберг Р. Р. / Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях. – 2016. 173 с.
7. Гольдштейн А. Б. Современные подходы к автоматизации бизнес-процессов операторов связи. – СПб.: СПб ГУТ, 2020. – 83 с.
8. Гоноровский И. С. Сервис-ориентированная архитектура. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Дрофа, 2006. – 719 с.
9. Громов А. И., А. Д. Фляйшман, В. С. Шмидт. Управление бизнес-процессами: современные методы. монография. – Люберцы: Юрайт, 2018. – 367 с.
10. Гриб И. И., Вишняков Ю. С., Жижченко А. Б., Поликарпов С. А., Сотников А. Н., Табаченко Н. В. Анализ особенностей процессов управления требованиями к информационным системам государственных структур // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30. № 4. С. 790-793.
11. Гусев А. О., Костылева В. В., Разин И. Б. Преимущества и недостатки построения клиентской части веб-приложения на основе

модульного подхода // Сборник научных трудов Международной научно-практической 162 конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Часть 2. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021, С. 10-13.

12. Гутгарц Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления. М.: Юрайт, 2019. 304 с.

13. Еремеева Н. В. Планирование и анализ бизнес-процессов на основе построения моделей управления конкурентоспособности продукции – М.: Русайнс, 2018. – 16 с.

14. Зеленков Ю. А. О согласовании ИТ и бизнеса / ИТ Менеджер. – 2012. – № 9. – С. 16-20.

15. Зеленков Ю. А. О стратегическом планировании развития информационных технологий в корпорации // Вестник ЮУрГУ. Серия «Вычислительная математика и информатика». – 2012. – Вып. 1, № 46 (305). – С. 73-87.

16. Зеленков Ю. А. Об измерении эффективности бизнес-процессов и поддерживающих их информационных систем // Управление большими системами /ИПУРАН. – 2013. – Вып. 41. – С. 146-161.

17. Золотов С. Ю. Проектирование информационных систем: учеб. пособие / Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники. – Томск: Эль Контент, 2017. – 86 с.

18. Избачков Ю. С., Петров В. Н. Информационные системы: Учебник для вузов. 2-е издание. – Спб.: Питер, 2006 – 656 с.

19. Кантеева Ю. А., Порошина Л. А. Облачные технологии: история появления, виды, достоинства и недостатки. Критерии выбора «облака» // 158 Материалы секционных заседаний 60-й студенческой научно-практической конференции ТОГУ. – 2020. – С. 147-153.

20. Ключко И. А. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие – Саратов: Вузовское образование, 2018. – 236 с.

21. Куликов В. Н. Исследование специфики телекоммуникационной отрасли РФ – М.: Инновационная наука, 2018. – 44 с.
22. Черня Л. Н. EDA как очередная инкарнация SOA. «Открытые системы», № 09, 2006.
23. Матросов Д. А. Бизнес-анализ проекта системы поддержки бизнеса для автоматизации процесса предоставления телеком услуг – магистерская диссертация Д.А. Матросов. – ТГУ, 2023. – 75 с.
24. Мурзин Ф. А., Батура Т. В., Семич Д. Ф. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития // Программные продукты и системы. – 2014. – № 3 (107).
25. Нелис А. С. Управление бизнес-процессами: Практическое руководство по успешной реализации проектов – СПб.: Символ-плюс, 2015. – 512 с.
26. Пурнак И. В., Самолова В. О. Применение облачных технологий в условиях современного бизнеса // Весенние дни науки. – 2020. – С. 722-729.
27. Пырлина И. В. Выбор эффективного проекта реализации сервисно-ориентированной архитектуры информационной системы // Проблемы управления РАН. – 2012. – № 4. – С. 59-68.
28. Пырлина И. В. Классификация операционных рисков при сервисно-ориентированном подходе к созданию информационной системы // Бизнес-Информатика. – 2011. – № 4 (18). – С. 54-61.
29. Пырлина И. В. Риски и выбор оптимальных проектов: Сервис-Ориентированная Архитектура Информационных Систем – магистерская диссертация, 2014 год, 75 с.
30. Радченко Е. П. Облачные технологии. Основные принципы, достоинства и недостатки // Интеллектуальные ресурсы-региональному развитию. – 2018. – №. 1. – 247 с.
31. Самуйлов К. Е., Чукарин А. В., Яркина Н. В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями – М.: Альпина Паблишерз, 2009. – 442 с.

32. Стешин, А. И. Информационные системы в организации: учебное пособие – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 194 с.
33. Чукарин, А. В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении современной инфокоммуникационной компанией – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 512 с.
34. Шёнталер Ф. Бизнес-процессы. Языки моделирования, методы, инструменты –М.: Альпина Паблишер, 2019. – 264 с.
35. Бежик А. А. Сравнительный анализ микросервисной и монолитной архитектуры // текст научной статьи, электронная версия. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-mikro-servisnoy-i-monolitnoy-arhitektury> (дата обращения: 19.10.2023).
36. Гольчевский Ю. В. Ермоленко А. В. Актуальность использования микросервисов при разработке информационных систем // текст научной статьи, электронная версия. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-ispolzovaniya-mikroservisov-pri-razrabotke-informatsionnyh-sistem> (дата обращения: 29.09.2023).
37. Gusyatinikov V.N., Bezrukov A.I. Standardization and Development of Software Systems. Moscow, Finansy i statistika, INFRA-M Publ., 2010.
38. Jeston, J. Business Process Management // Packt Publishing, 2018. – 688 p.
39. Karpov V.V., Karpov A.V. Application features of modern methods of software development of secure automated systems. Software & Systems. 2016, no. 1, pp. 5-12.
40. Wiegers, K. Service-oriented architecture (SOA): concepts, technology, and design. San Francisco: Prentice Hall Ptr, 2015.
41. Wiegers, K. Software Requirements (Developer Best Practices) // Packt Publishing, 2019. – 672 p.