

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)

Управление корпоративными информационными процессами

(направленность (профиль))

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: «Анализ и моделирование системы управления качеством  
в телекоммуникационных проектах»

Обучающийся

В.А. Пигалов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

к.э.н., доцент Т.А. Раченко

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

Тольятти 2023

## Содержание

Введение.....	3
1 Теоретические и методические аспекты развития системы управления качеством проектов ИТ-компаний .....	9
1.1 Технология разработки проектов и система управления качеством в деятельности ИТ-компаний .....	9
1.2 Методология управления качеством телекоммуникационных проектов на российском и зарубежном рынке .....	19
1.3 Анализ характеристик качества разработки проектов программных продуктов и существующих моделей обеспечения их качества.....	30
2 Анализ системы управления качеством в телекоммуникационных проектах компании .....	37
2.1 Анализ проектной деятельности компании, разрабатывающей информационные системы для телекоммуникационной отрасли .....	37
2.2 Анализ системы управления качеством в проектной деятельности ИТ-компании.....	53
3 Моделирование системы управления качеством в телекоммуникационных проектах.....	59
3.1 Разработка комплекса концептуальных моделей системы управления качеством в телекоммуникационных проектах и предложения по совершенствованию проектного управления в ИТ-компаниях .....	59
3.2 Оценка эффективности предложенных решений по развитию системы управления качеством проектов .....	74
Заключение .....	80
Список используемых источников.....	83

## **Введение**

Актуальность темы исследования обусловлена увеличением финансовых затрат, связанных с процессом управления качеством, поиском и устранением ошибок и дефектов в телекоммуникационных проектах из-за возрастающей сложности программных продуктов при уменьшении среднего срока жизненного цикла разработки. Повышение эффективности системы управления качеством телекоммуникационных проектов в компаниях необходимо для сохранения конкурентных преимуществ на рынке программного обеспечения и повышения ценности программных продуктов для клиентов за счет удовлетворения всех предъявляемых требований.

Ускорение процессов цифровизации и цифровой трансформации повсеместно и во всех отраслях привело к тому, что значительно вырос спрос на информационные системы (ИС). И сегодня это не просто классические ИС, а системы, построенные на сквозных информационных технологиях Индустрии 4.0. В условиях усложнения программных продуктов, увеличения объемов информации, распространением сквозных технологий, сокращения времени программной разработки, связанных с повышением требований рынка к скорости вывода на рынок продуктов телекоммуникационных проектов, выигрывают компании-производители, выдающие быстрее всех самый качественный программный продукт, следовательно, необходимо уделять внимание системе управления качеством проектов, чтобы сохранить конкурентные преимущества на рынке программного обеспечения. Совершенствование систем управления качеством в телекоммуникационных проектах играет важную роль и в повышении ценности программных продуктов для клиентов за счет удовлетворения всех предъявляемых требований. Процесс управления качеством телекоммуникационных проектов сильно влияет на стоимость и сроки разработки программных продуктов, а ошибки на этапах проектирования и разработки приводят к очень серьезным

финансовым и временным потерям. Следовательно, совершенствование процесса управления качеством телекоммуникационных проектов занимает важное место в деятельности телекоммуникационных компаний, а проектная деятельность, связанная с управлением качеством, представляет собой важную составляющую общей управленческой деятельности данных организаций. Также следует отметить, что совершенствование систем управления качеством в телекоммуникационных проектах должно происходить постоянно и являться частью управленческих процессов, направленных на создание ценности для клиентов.

В условиях совершенствования системы управления качеством в телекоммуникационных проектах необходимо учитывать, что программные продукты и компании-разработчики в телекоммуникационной отрасли имеют отличительные особенности и чаще всего являются уникальными, соответственно и показатели качества могут быть индивидуальными. Эти особенности учитывает проектное управление, в рамках которого могут быть применены различные проектные подходы к управлению проектами (процессный, компетентностный и другие), а также могут быть применены различные методологии проектного управления (водопадная или каскадная, гибкая или «Agile», гибридная и другие). В процессе работы над телекоммуникационными проектами возникает ряд различных проблем, влияющих на качество результата. Сюда можно отнести и нарушение сроков разработки, обеспечение качества выполняемых работ, проблемы в управлении ресурсами и стоимостью проекта. Перечисленные проблемы также требуют решение со стороны методов, подходов и инструментов проектного управления в целях совершенствования системы управления качеством в телекоммуникационных проектах в ИТ-компаниях.

Под телекоммуникационными проектами в рамках настоящего исследования понимаются проекты, где разрабатываются программные продукты для телекоммуникационной отрасли. В настоящее время в подобных

продуктах активно используются современные сквозные технологии, поэтому при разработке подобных продуктов необходимо учитывать возрастающую сложность, инновационность, научную составляющую, и в случае, например, с продуктами Интернета вещей, также технические компоненты в рамках программных продуктов телекоммуникационных проектов.

Объект исследования: система управления качеством в телекоммуникационных проектах.

Предмет исследования: процесс управления качеством телекоммуникационных проектов в проектной деятельности ИТ-компаний.

Цель исследования: анализ и моделирование системы управления качеством в телекоммуникационных проектах.

Гипотеза исследования заключается в том, что совершенствование системы управления качеством телекоммуникационных проектов позволит предотвратить ошибки на этапах проектирования и разработки, которые приводят к серьезным финансовым и временным потерям, а также удержать проект в рамках заложенных стоимости и сроков разработки программных продуктов. Методы и инструменты проектного управления, менеджмента качества и интеграции различных методологий должны применяться в процессе совершенствования системы управления качеством телекоммуникационных проектов в ИТ-компаниях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать и систематизировать понятие «качество программных продуктов», выявить факторы, влияющие на качество программных продуктов телекоммуникационных проектов компании;
- проанализировать методологию управления качеством телекоммуникационных проектов в проектной деятельности на российском и зарубежном рынке;

- провести анализ процессов деятельности ИТ-компании с целью выявления сильных и слабых сторон в проектном управлении;
- разработать комплекс моделей системы управления качеством телекоммуникационных проектов.

Теоретико-методологическую основу исследования составили нормативно-правовые акты, труды ведущих отечественных ученых. Теоретическим основам управления качеством программных продуктов, его современным аспектам, вопросам в данной сфере посвящены труды многих отечественных и зарубежных ученых и специалистов. В частности, в рамках исследования, можно выделить работы: Афанасьевой Т.В., Афанасьева А.Н., Деминга Э., Струбалина П.В., Фатьяновой А.А., Хамфри У. и др.

Проблемам повышения эффективности проектного управления разработкой программных продуктов и использования информационных технологий было посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных ученых. Значимый вклад внесли работы Деминга Э., Хаммера М., Хершмана Л., Гоулмана Д., Друкера П., Дэвенпорта Т.

Классические и современные подходы к совершенствованию процесса управления качеством сложных программных продуктов и развитию программных продуктов поддержки управления нашли свое отражение в работах ряда авторов. В рамках данной проблематики можно выделить таких исследователей, как: Петрова Е.С., Родюков А.В., Алексева Т.В., Амириди Ю.В., Дик В.В., Когаловский М.Р., Струбалин П.В., Фатьянова А.А., Ястребов В.А.

В настоящее время существует ряд исследований, где рассматриваются различные подходы к управлению качеством программных продуктов на основе различных стандартов управления проектами. Одним из перспективных направлений является развитие информационных систем и проектных подходов, обеспечивающих совершенствование системы управления качеством проектов, в том числе и телекоммуникационных.

Методы исследования, используемые при подготовке магистерской диссертации: системный анализ, аналитические методы, графические методы, методы функционального анализа, методы структуризации, моделирование, экспертные методы, сравнение, синтез, анализ и обобщение и другие методы.

Опытно-экспериментальной базой исследования является ИТ-компания, которая занимается разработкой телекоммуникационных проектов.

Научная новизна магистерской диссертации состоит в разработке моделей, направленных на развитие системы управления качеством в телекоммуникационных проектах, которые обеспечат необходимый уровень формализации и системности работ по улучшению качества в телекоммуникационных проектах.

Теоретическая значимость исследования заключается в возможности широкого применения основных положений, выводов и рекомендаций по развитию системы управления качеством в телекоммуникационных проектах компаний.

Практическая значимость исследования состоит в том, что предложенный в выпускной квалификационной работе методический инструментарий позволит повысить эффективность системы управления качеством телекоммуникационных проектов, и как следствие, улучшить показатели деятельности ИТ-компаний в сфере разработки телекоммуникационных продуктов.

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждается:

- использованием специальной и научной литературы, обоснованными научными методами исследования, анализом и моделированием, позволившими обеспечить достаточно высокую надежность обобщений, результатов, выводов и практических рекомендаций;
- использованием реальных данных ИТ-компаний на основании анализа официальных источников информации, опросов, изучения

телекоммуникационных проектов, инструментов проектного управления и т.п.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в проведении сбора и обобщения необходимых материалов, в проведении анализа и моделирования системы управления качеством телекоммуникационных проектов для достижения цели исследования, в подготовке и оформлении рукописи магистерской диссертации.

К научным результатам, выносимым на защиту, относятся:

- уточнено понятие «качество программного продукта»;
- разработан комплекс моделей системы управления качеством в рамках совершенствования управления телекоммуникационными проектами с целью улучшения конкурентных преимуществ ИТ-компаний;
- разработаны предложения по совершенствованию системы управления качеством телекоммуникационных проектов.

Структура и объем магистерской диссертации. Диссертация состоит из введения, трех разделов, общего заключения, выводов, списка литературы и приложений. Список литературы насчитывает 60 наименований.



# **1 Теоретические и методические аспекты развития системы управления качеством проектов ИТ-компаний**

## **1.1 Технология разработки проектов и система управления качеством в деятельности ИТ-компаний**

В процессе усложнения программных продуктов, встраиванием в них таких сквозных технологий, как Big Data, Искусственный интеллект, IoT (Интернет вещей) и так далее, сложнее и дороже становится и процесс управления качеством программных продуктов. Совершенствование процесса управления качеством разработки программных продуктов способствует также и повышению ценности программных продуктов для клиентов за счет удовлетворения всех предъявляемых требований. Система управления качеством программных продуктов занимает важное место в деятельности ИТ-компаний, как и проектная деятельность, связанная с управлением качеством [5], [35]. Для того чтобы выстроить наиболее эффективную систему управления качеством программных продуктов, необходимо обоснованно подойти к выбору технологии программных продуктов, учитывать специфику и особенности разработки программных продуктов, а также четко выделять все влияющие на качество факторы.

Существует множество международных стандартов, таких как ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [12], ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 [14] и другие, в рамках которых сформирована терминология, касающаяся качества программных продуктов. Стандарты дают определение самому понятию «качество», а также понятиям, связанным с качеством программного обеспечения и его характеристиками, критериями оценки, которые дают некоторые определения качеству и процессам, в том числе программных продуктов. Для того чтобы правильно сформулировать требования к качеству программных продуктов и разработать модель управления качеством, важно понимать сущность понятия качества.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015 под качеством понимается степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям [12]. Под объектом понимается все, что возможно ощутить: продукт, процесс, система. «С учетом того, что программный продукт, как и организация-разработчик, являются уникальными, то в каждом определенном случае показатели качества программных продуктов могут быть индивидуальными. Так или иначе, продукт деятельности необходимо рассматривать как предмет, который обладает группой конкретных свойств, важных для производителя и потребителя» [19, с. 365]. По мнению экспертов [2, с. 10] во время проектных продуктов возникает множество различных проблем, влияющих на качество результата. «Главной проблемой является соблюдение сроков реализации проектов, а также обеспечение качества выполняемых работ, эффективное управление персоналом и стоимостью проекта. Обозначенные выше проблемы типичны для управления, проявляются в любых проектах и требуют специальных методов решения» [19, с. 366].

Представитель Международной академии качества Фил Кросби дает следующее определение качеству: «качество – это соответствие пользовательским требованиям» [49, с. 109], также исследователем отмечено, что качество можно выразить количественно и измерить. По мнению автора концепции модели оценки зрелости СММ Уотса Хамфри «качество – это достижение отличного уровня пригодности к использованию» [49, с. 108]. «Компания IBM определяет требования как качество, управляемое рыночными потребностями (market-driven quality)» [49, с. 108].

В 2015 г. в России был принят стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 «Информационные технологии (ИТ). Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE)», идентичный международному стандарту ИСО/МЭК 25010:2011 и являющийся составной частью серии международных стандартов SQuaRE [16]. В данном стандарте качество программного обеспечения определяется

как степень, с которой программная продукция удовлетворяет заявленным и подразумеваемым потребностям при использовании в заданных условиях. Данные потребности представлены в международных стандартах серии SQuaRE посредством моделей качества. Под моделью качества в ГОСТ Р ИСО/МЭК 25040-2014 «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Процесс оценки» понимается «определенное множество характеристик и взаимосвязей между ними, которые обеспечивают основу для задания требований к качеству и оценки качества» [18]. Модели качества являются составной частью системы управления проектами программных продуктов и, следовательно, становится важным осуществление разработки специальной системы управления качеством программных продуктов в рамках управления проектами разработки программного обеспечения [22].

Категория «качество программных продуктов» объединяет в себе множество характеристик программных продуктов. Среди основных понятий в области качества, можно выделить три направления определения сущности качества программных продуктов, первое из которых связано со степенью обладания требуемых наборов свойств, второе трактует качество, как совокупность характеристик, удовлетворяющих установленные потребности, а третье определяет качество программных продуктов, как степень удовлетворения заявленных потребностей [26], [45]. Анализ и систематизация данных трактовок позволяет выделить совокупность ключевых свойств категории «качество программных продуктов», которая должна быть учтена при формулировании определения в рамках управления качеством программных продуктов – это измеримость (проблема измеримости качества), иерархичность (качество – сложное понятие и его надо исследовать в виде многоуровневой системы) и динамичность (развитие свойств качества и изменение его показателей). С учетом вышесказанного сформулирована

уточненная трактовка понятия: «Качество программных продуктов - это совокупность множества измеримых разноуровневых характеристик программных продуктов, удовлетворяющих заявленные, установленные и предполагаемые потребности в определенных условиях».

На качество программных продуктов оказывает сильное влияние технология программных продуктов, включая в себя процесс управления качеством и определяя его значимость и место. Современная технология программных продуктов построена на жизненном цикле программного обеспечения (далее - ПО). В соответствии с терминологией стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 [13] «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств» жизненный цикл – это «развитие системы, продукта, услуги, проекта или других изготовленных человеком объектов, начиная со стадии разработки концепции и заканчивая прекращением применения» [52, с. 3]. На основании сформулированных в стандарте определений, можно сделать вывод, что любая технология программных продуктов построена на основе жизненного цикла, включающего ряд этапов, через которые ПО проходит с начала создания, зарождения идеи и до конца разработки и внедрения [8]. Этапы могут иметь различное название и быть декомпозированы на более мелкие стадии.

Технология программной разработки включает в себя модель или методику разработки ПО, которая описывает какие стадии жизненного цикла проходит программная разработка с содержимым каждой из них, и методологию, включающую набор методов по управлению программной разработкой [6]. Под методами понимается набор правил, техники и принципы, направленных на повышение эффективности управления программной разработки. Среди самых известных современных моделей программных продуктов можно выделить такие, как: каскадная («водопад», Waterfall), спиральная, инкрементная, итерационная и другие.

Изучение каскадной модели показывает, что в рамках ее использования программные разработки осуществляются поэтапно, то есть каждая следующая стадия начинается только тогда, когда заканчивается предыдущая. В рамках каскадной модели стадии программных продуктов соответствуют этапам жизненного цикла программного обеспечения. Каждый этап программной разработки блокирует выполнение последующего. Пример каскадной модели представлен на рисунке 1.

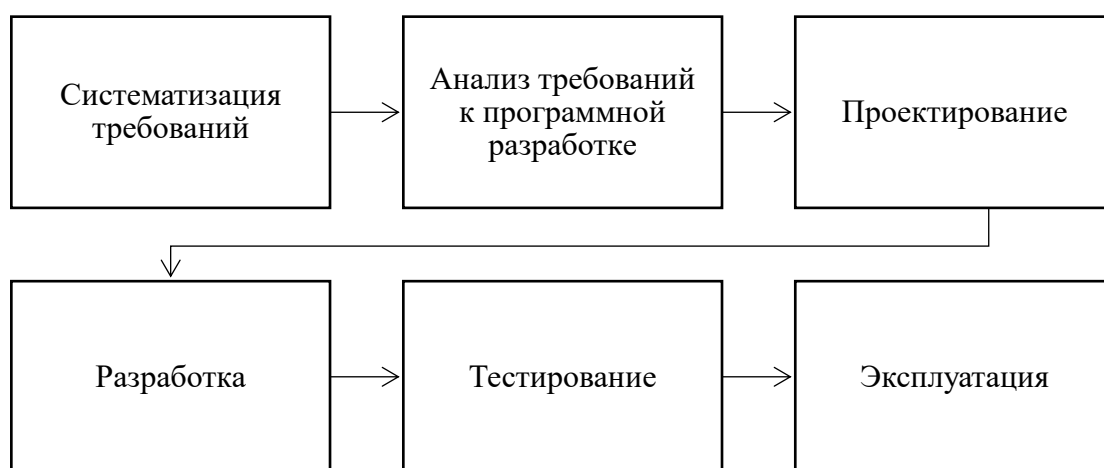


Рисунок 1 – Модель проекта программной разработки в виде каскада или водопада

Технология программных продуктов, построенная на модели в виде каскада достаточно проста и понятна широкому кругу исполнителей, но при этом каскадная модель не достаточно гибкая, ее тяжело подстроить под нестабильность внешней среды и постоянные изменения. Данная технология достаточно часто используется в крупных компаниях-разработчиках за счет запараллеливания проектов программных продуктов, а также при управлении портфелем проектов на верхнем уровне [37]. При производстве программных продуктов для сквозных технологий, представляющих собой программно-аппаратный комплекс также рекомендуется использовать данную технологию в рамках разработки аппаратных блоков комплекса. Также используют

данную модель программной разработки в проектах, контроль рисков которых максимален, как и вовлеченность менеджмента в процесс разработки [21, с. 27]. Далее необходимо рассмотреть спиральную модель программной разработки, которая достаточно часто используется при создании программных продуктов, как отдельно, так и совместно с каскадной моделью (если проект масштабный или имеет аппаратные компоненты).

«Спиральная модель дробит жизненный цикл не только на этапы, но и на итерации, данный подход позволяет создать минимально рабочий прототип, избегая больших трудозатрат, после чего вернуться на этап проектирования уже с пониманием возможности создания требуемого программного обеспечения» [14, с. 21]. Использование спиральной модели позволяет ускорить отдельные процессы выпуска программных продуктов и зациклить процессы улучшения продукта.

Как видно из рисунка 2, «модель называется спиральной потому, что рабочий процесс, очерченный линией, образует графическую спираль» [21, с. 22]. «На каждой итерации происходят все этапы разработки, а на каждом этапе уточняется его цель, решаются накопленные на прошлых итерациях проблемы. По сути, данная модель, заканчивая итерацию, даёт новую версию программного обеспечения. Используя технологию программных продуктов, основанную на спиральной модели, многие ИТ-компании-гиганты десятилетиями улучшают свои программные продукты» [21, с. 23].

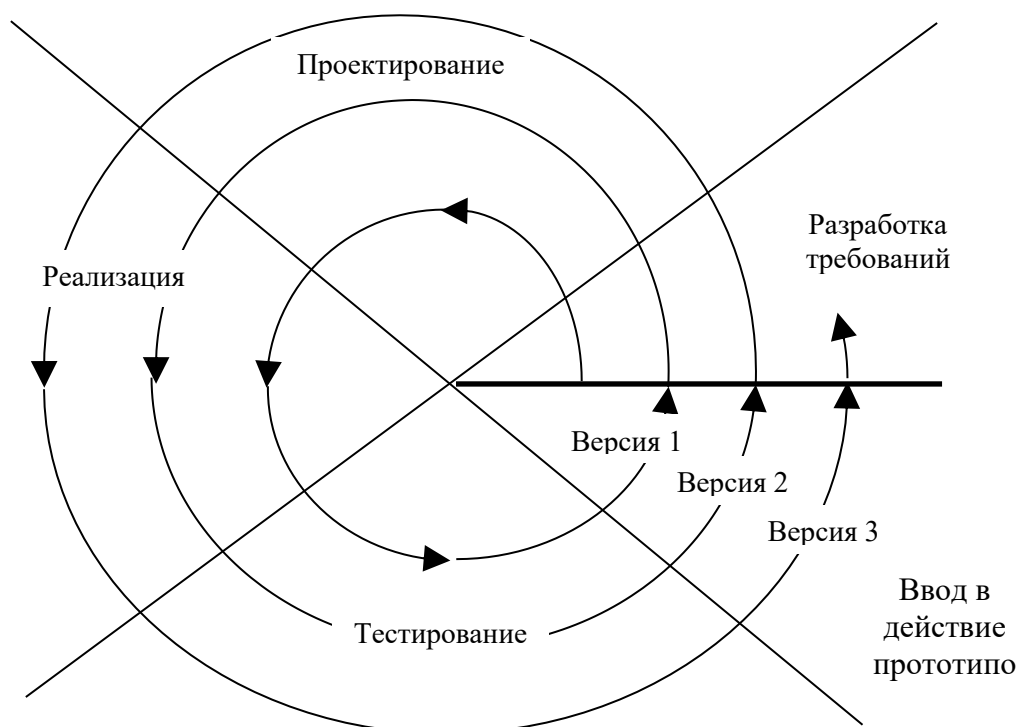


Рисунок 2 – Жизненный цикл разработки программного обеспечения в виде спирали

«Технология разработки, основанная на спиральной модели, в состоянии уменьшить время выполнения задачи, а также получить быстрое понимание степени возможности достичь финальной цели за счет быстрого получения прототипа программной разработки и своевременной корректировки планов. Кроме традиционных моделей жизненного цикла программной разработки, подразумевающих последовательные исследования этапов друг за другом» [15], распространены инкрементные модели (иногда употребляется термин «инкрементальные модели»). Используя графическое представление, можно сформировать алгоритм, представляющий стратегию разработки, основанную на инкрементной модели (рисунок 3).



Рисунок 3 - Жизненный цикл технологии программной разработки на основе инкрементной модели

Инкрементные модели, лежащие в основе технологии программной разработки, позволяют более гибко выстраивать процесс управления, как всей разработкой, так и качеством программных продуктов, учитывая изменения внутренней и внешней среды [54], [55].

В основе данной группы модели программных продуктов лежат так называемые гибкие методологии («Agile»). Характеристики гибкой методологии представлены на рисунке 4.



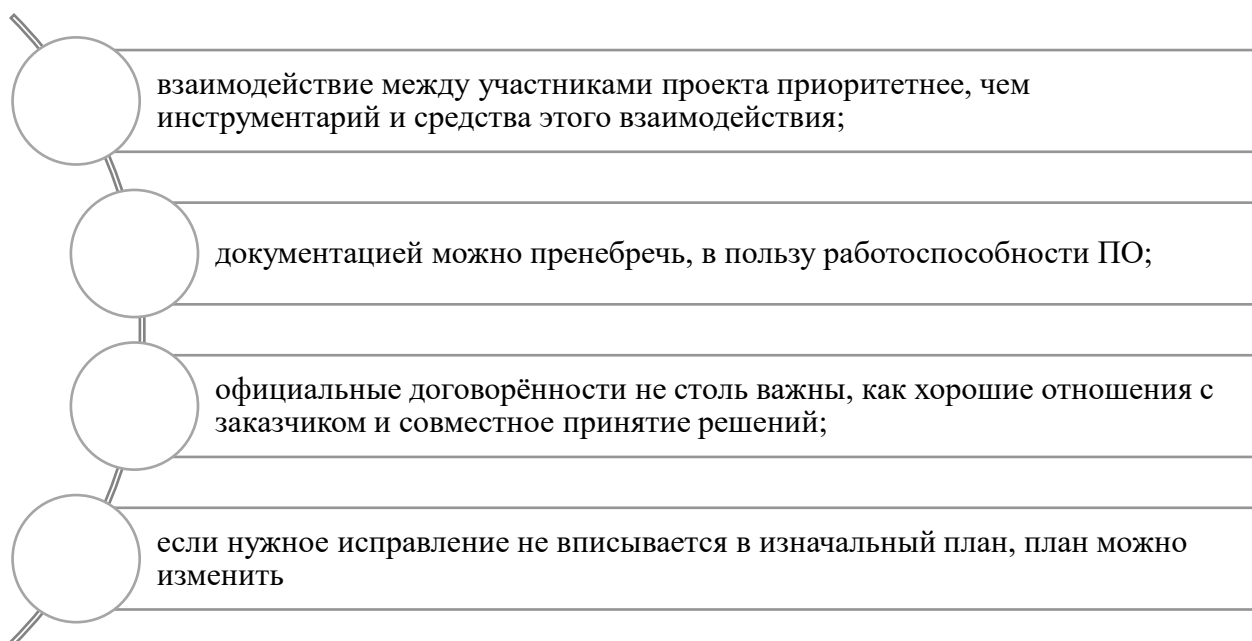


Рисунок 4 - Особенности гибкой методологии программной разработки

«В инкрементной модели жизненный цикл состоит из мини-циклов, которые также называются итерациями. Итерации состоят из базовых элементов, а разработанный за время итерации компонент присоединяется к общему функционалу программного обеспечения» [21, с. 27]. «Готовая программная разработка в инкрементной модели является результатом поэтапной аппроксимации: с каждым последующим мини-циклом программное обеспечение приближается к заданным значениям качества, следовательно, на каждой итерации должны быть строго обозначены критерии качества и допуски, что позволяет осуществить процесс контроля качества на каждом этапе каждой итерации» [13, с. 58].

«Семейство гибких методологий включает в себя огромное количество представителей. Исторически сложилось, что наиболее распространены из них Kanban и Scrum, хотя правильно также упомянуть Lean Six Sigma (как компиляцию других менее популярных фреймворков)» [21]. Scrum воспринимается многими как синонимом слова «Agile». Рисунок 5 представляет обобщенное представление методологии Scrum, которая

подразумевает «декомпозицию задачи на небольшие подзадачи, которые появляются по ходу исполнения. После чего каждой задаче присваивается свой приоритет» [13], [20].

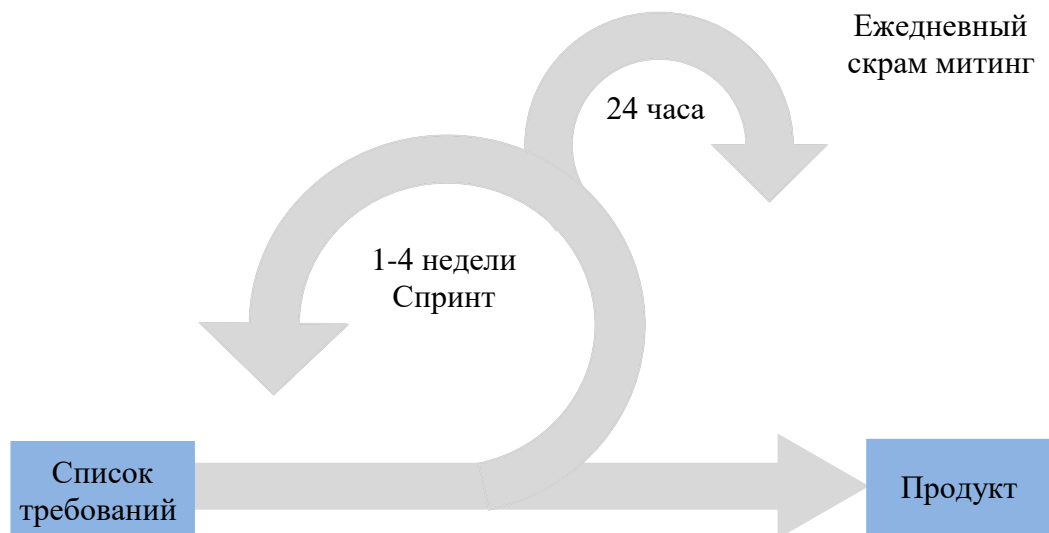


Рисунок 5 - Жизненный цикл продукта в методологии Scrum

Инкрементные модели и гибкие методологии подходят для проектов программных продуктов, где есть точное техническое задание уже на этапе старта (инициации) и программная разработка должна быстро выйти на рынок программных продуктов [47]. Ошибки программных продуктов в данном случае не будут стоить так же дорого, как при применении стратегии разработки, основанной на каскадной модели.

Рассмотрение основных стратегий программных продуктов, основанных на различных моделях, позволило выделить достоинства и недостатки данных моделей, а также обозначить особенности разработки программных продуктов, связанных с методологиями, лежащими в основе управления проектами программных продуктов [33]. Далее необходимо рассмотреть более подробно особенности проектного управления

программными разработками в разрезе управления качеством программных продуктов.

## **1.2 Методология управления качеством телекоммуникационных проектов на российском и зарубежном рынке**

Управление проектами выделяют «как отдельный вид управленческой деятельности, применение которого возможно как в проектноориентированных компаниях, так и в иных сферах с целью решения задач при ограниченности ресурсов, значительной степени неопределенности и риска, что подтверждается практикой проектного управления в разного рода областях современного отечественного менеджмента» [19]. В настоящее время «в научно-исследовательских трудах и практических руководствах для занятых в сфере управления проектами противопоставляются друг другу два подхода: так называемый классический и гибкий» [13]. Выделенные подходы очень хорошо коррелируют с современными технологиями программной разработки (каскадными и гибкими) и используются для разработки телекоммуникационных проектов. Под телекоммуникационными проектами в рамках настоящего исследования понимаются проекты, где разрабатываются программные продукты для телекоммуникационной отрасли. В настоящее время в подобных продуктах активно используются современные сквозные технологии, поэтому при разработке подобных продуктов необходимо учитывать возрастающую сложность, инновационность, научную составляющую, и в случае, например, с продуктами Интернета вещей, также технические компоненты в рамках программных продуктов телекоммуникационных проектов [33], [38].

Большинство исследователей проектного управления, такие как Т.В. Преображенская, М.Ш. Муртазина, А.А. Алетдинова и другие, сходятся в том, что классический проектный подход («каскадная модель», «водопадная

модель») заключается в том, что этапы проекта реализуются последовательно. В данном подходе реализовано вертикальное управление проектом, на основании устава проекта менеджеру проекта делегированы все необходимые полномочия, такие как: управление командными ресурсами, распределение бюджета, коммуникационные взаимодействия с заинтересованными сторонами проекта и множество других полномочий в зависимости от специфики проекта [24], [34], [17].

«В основе проектного управления лежат принципы, впервые сформулированные в 1950-х годах, которые определяют, что методы и процедуры должны применяться к каждому проекту одинаково, в соответствии с отраслевыми стандартами. Такая единообразная реализация должна обеспечить надежность и применимость к широкому спектру проектов, от простых до самых сложных и крупных» [40]. Основная идея традиционного, рационального и нормативного подхода состоит в том, что «проекты являются относительно простыми, предсказуемыми и линейными с четкими границами, что позволяет легко планировать в деталях и следовать данному плану без особых изменений» [24].

«Ученые, предложившие каскадный метод управления, предлагали использовать некоторые элементы гибкого управления. Так У. Ройс рекомендовал отрабатывать каждую стадию дважды на основе обратной связи от заказчика и дорабатывать результаты блока работ с учетом обновленных требований. На практике, как правило, эта рекомендация не учитывалась, и традиционно сама модель декларировалась как модель «одного прохода» по стадиям, реализуемым в строгой последовательности» [28].

Характерной чертой для каскадной модели является то, что перейти к следующему этапу невозможно, пока не завершены работы текущего этапа, а также нет допущения возврата на более ранние этапы. Данный подход ориентирован на проекты, в которых есть строгие требования по последовательности выполнения задач.

«В 1987 году положения классического подхода нашли свое воплощение в Своде знаний по управлению проектами (Project Management Body Of Knowledge, PMBOK) глобальной некоммерческой отраслевой организации «Институт управления проектами» (Project Management Institute, PMI)» [27]. На сегодняшний день вышло уже семь изданий PMBOK. Седьмое издание вышло в 2021 году, в этом издании представлен переход от процессного подхода к компетентностному в проектном управлении. В шестом издании «описывается содержание процессов управления проектами в рамках терминологии интеграции между группами процессов и взаимосвязей между ними, и цели, ради которых они иницируются. Данные процессы разделены на несколько групп, обозначаемых как «группы процессов управления проектом»: группа процессов инициации, группа процессов планирования, группа процессов исполнения, группа процессов мониторинга и контроля, группа процессов закрытия» [27].

Представлены указанные выше группы процессов в виде этапов в соответствии с жизненным циклом проекта программной разработки и телекоммуникационного проекта [36]. Обычно выделяется пять этапов в рамках классического проектного управления, но допустимо добавлять и вспомогательные этапы в случае необходимости (рисунок 6).

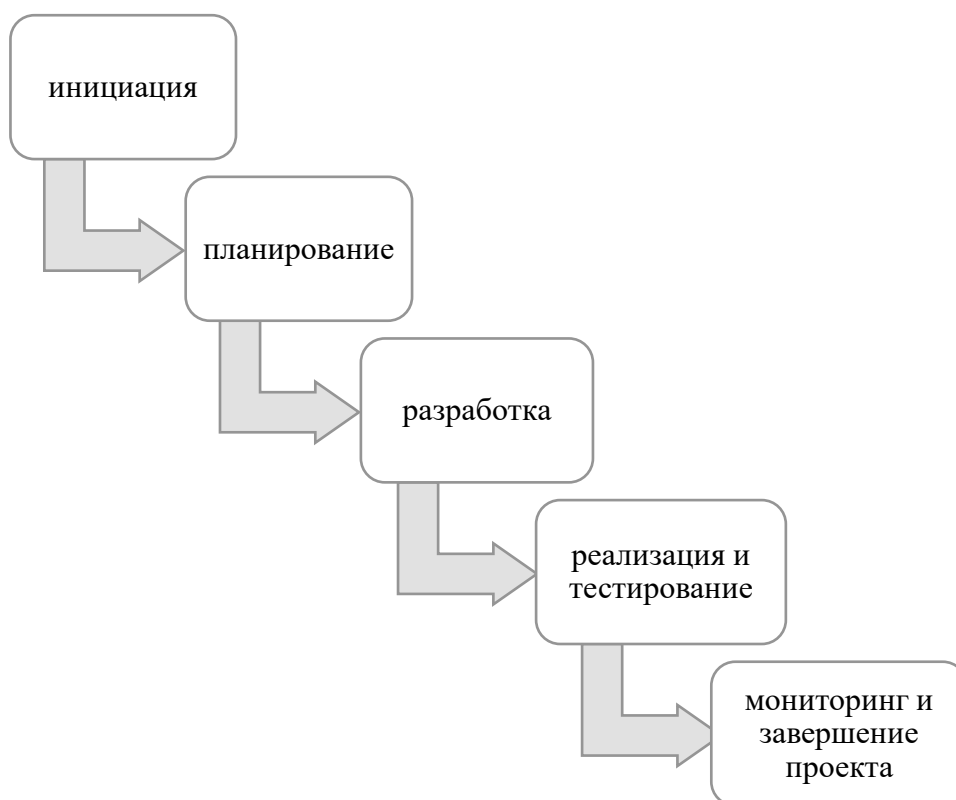


Рисунок 6 – Рисунок классического подхода к управлению проектами

Приведем характеристики всех пяти этапов классического проектного управления применительно к программным и телекоммуникационным проектам. Они представлены на рисунке 7 [30].

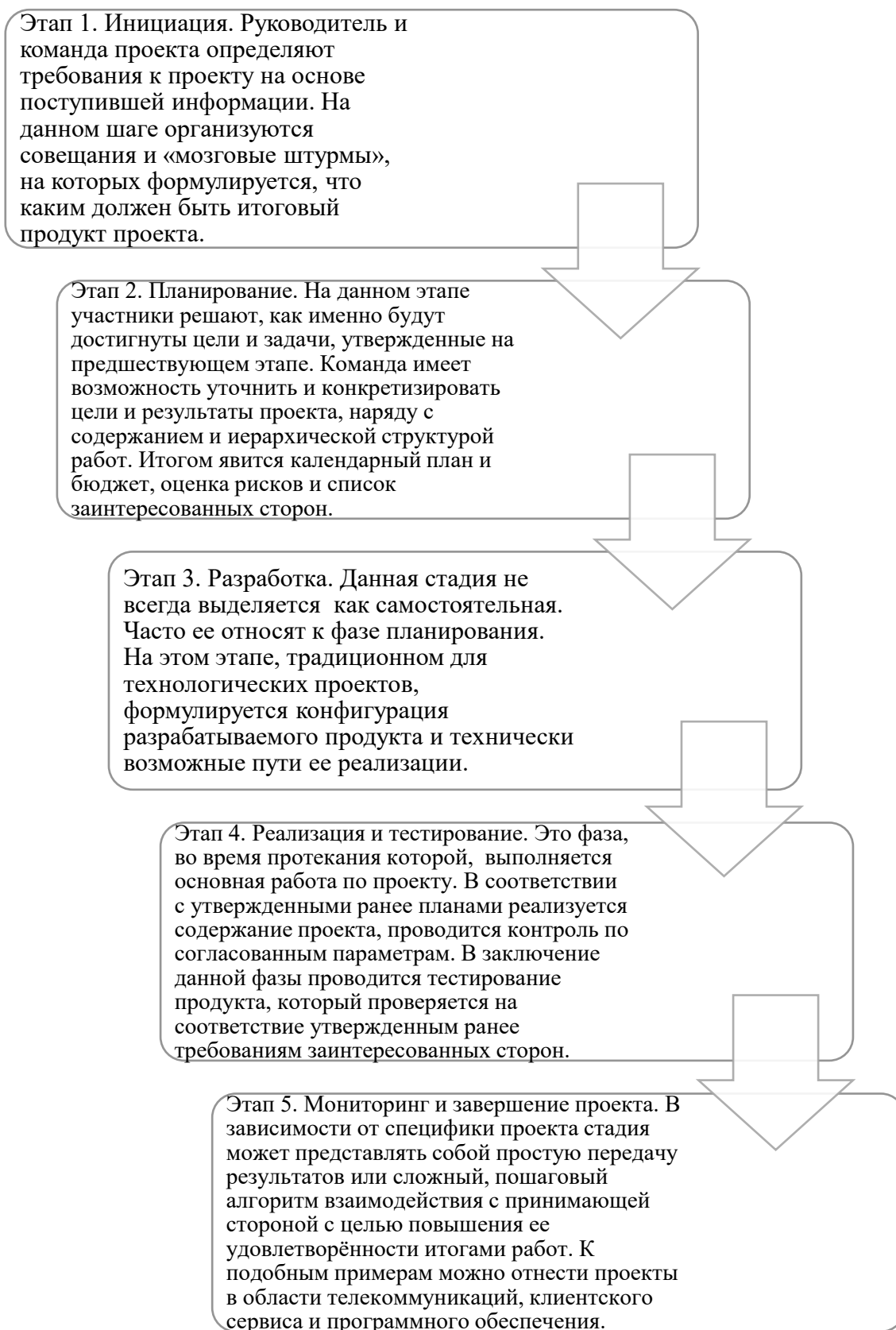


Рисунок 7 – Характеристики пяти этапов традиционного подхода к управлению проектами, в том числе и телекоммуникационными

Использование инструментов и методов стандартов проектного управления помогает грамотно выстроить процессы управления телекоммуникационным проектом, в том числе и качеством программных продуктов, на всех этапах жизненного цикла [56], [57]. «Благодаря тому, что классический проектный менеджмент жестко регламентирован по времени выполнения задач, для осуществления проектов в рамках данного подхода применяются методы календарно-сетевое планирования как наиболее оптимальные. Самым популярным среди них является диаграмма Ганта. Есть большое количество инструментов для её составления – от стандартных таблиц Excel и Smartsheet до сложных, ориентированных на высокопрофессиональных пользователей программных продуктов таких как Microsoft Project и Primavera» [9].

С 30-х годов XX века исследователи в области менеджмента «искали пути повышения эффективности работы и нивелирования потерь. Как решение были разработаны цикл Деминга (PDCA), бережливые методы производства «Тойоты», сформулированы аспекты негативного влияния простоев, перепроизводства, неравномерной работы, перегрузки сотрудников, накопления запасов» [44].

«В 1986 году опубликована статья «Новая игра развития нового продукта» («New New Product Development Game») исследователей из Японии И.Нонака и Х.Такеучи, в которой описывались потери времени и информации при передаче продукта последовательно от проектировщика разработчику, от разработчика тестировщику и так далее. Авторы статьи предлагали специалистам последующих стадий включаться в работу раньше, даже если продукт еще не полностью разработан, чтобы сэкономить время на создание продукта. По сути, предлагалось использовать кроссфункциональную команду» [2].

Концепции проектного управления развивались параллельно стратегии и методологиям разработки программных продуктов. «В 1990-х годах была



сформулирована группа гибких методов создания программного обеспечения в противовес преобладающим жестко регламентированным методам. В соответствии с хронологией: с 1991 года - RAD (дословно «быстрая разработка приложений»); с 1994 года - метод разработки динамических систем (распространенное обозначение DSDM); с 1995 года - Scrum; с 1996 года, Crystal Clear и экстремальное программирование (XP); с 1997 года - с фокусом на функциях продукта Feature driven development (FDD)» [30]. Несмотря на то, что они были разработаны и представлены до публикации известного Манифеста инициативной группы Agile Software Development, их относят к гибким методам [51].

Особым этапом развития методологий программных продуктов стала публикация «Манифеста о гибкой разработке программного обеспечения Agile» в 2021 году. С этим событием связывают и развитие гибкого подхода к управлению проектами.

Манифест Agile представлен четырьмя фундаментальными идеями и двенадцатью принципами [53, с.13]. Так или иначе, все методологии Agile реализуют их по-разному, неоспоримо лишь то, что все они опираются на них для достижения максимальной эффективности в управлении проектами.

«Для сопоставления гибкого подхода с классическим, авторы иногда разделяют его на несколько стадий, соответствующих традиционным этапам жизненного цикла проекта. Так Хайсмит сформулировал три нелинейные пересекающиеся фазы: обдумывание (определение календарных рамок проекта, необходимого количества циклов и временных границ каждого из них, составление списка задач по всему проекту); сотрудничество (анализ результатов, сложившегося положения дел и поведения команды в целях корректировки, если будет такая необходимость); обучение (оценка достигнутых результатов по завершению каждого из блоков разработки: удовлетворенность продуктом заказчика, уровень технической реализации продукта, взаимодействие в команде и сложившиеся практики)» [32].

Общими для методов гибкого управления проектами будут следующие базовые элементы, которые представлены на рисунке 8 [52].

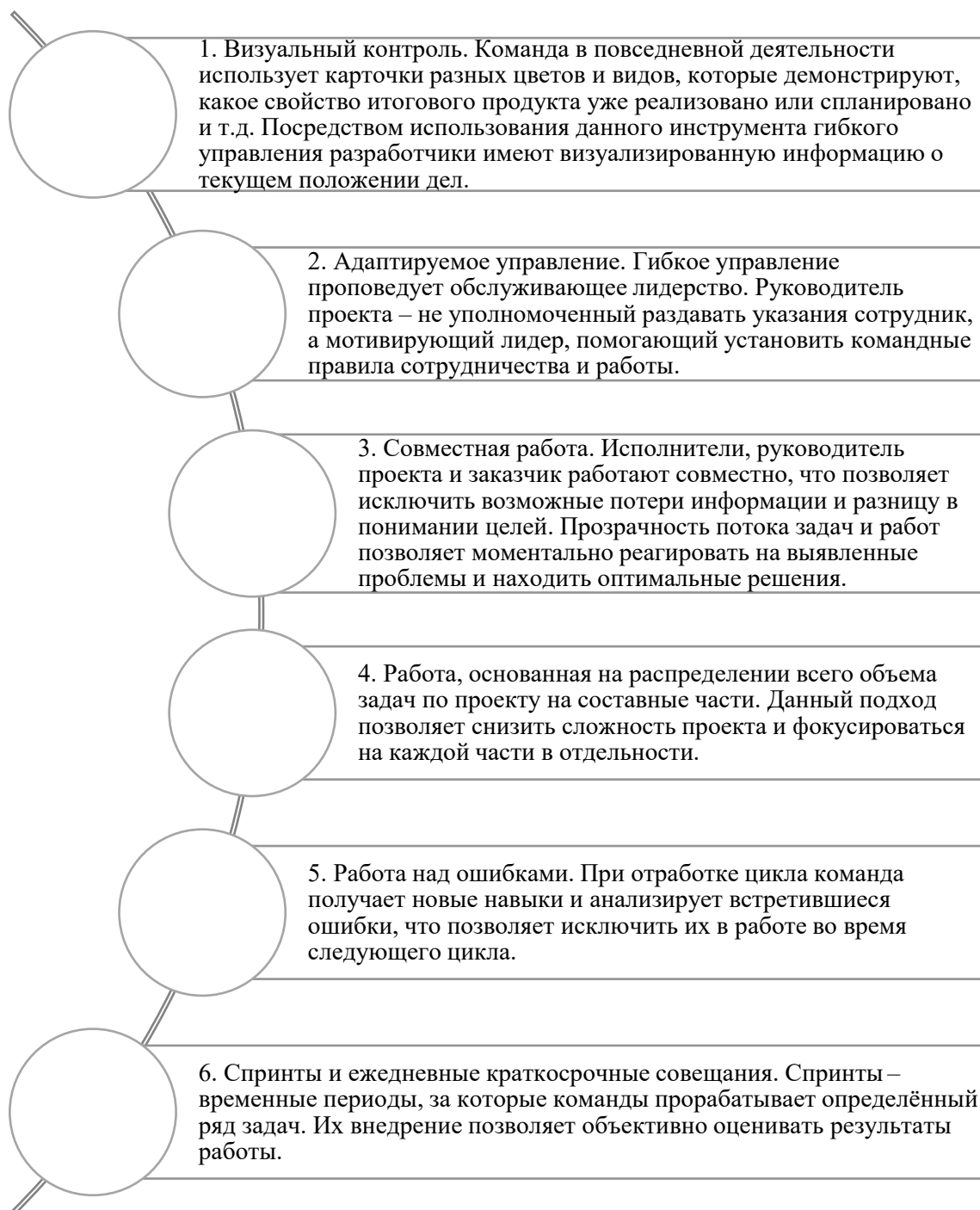


Рисунок 8 – Базовые элементы методов гибкого управления проектами

Таким образом, внедрение в проектную деятельность гибкого метода Agile возможно при соблюдении следующих условий: «цель проекта точно обозначена, заказчик активно взаимодействует с командой по ходу всего проекта, допустимо пошаговая реализация общего объема работ по проекту, итоговый результат работ оценивается выше, чем документация, ключевая рабочая группа разработчиков имеет в составе не более 7-9 человек» [30].

Сегодня методология Agile повсеместно распространена в ИТ-сфере, а также в телекоммуникационной отрасли. Однако начинают открываться новые пути и сферы ее применения, например, ее инструментарий адаптируют в деятельности подразделений по маркетингу, менеджменту, обучению и т.д. Подходы гибкого управления проектами внедряются лидерами рынков и даже государственными корпорациями. Например, в России ПАО «Сбербанк» активно внедряют средства Agile [52]. Далее рассмотрены сильные и слабые стороны классического и гибкого проектного подходов к управлению проектами [43]. Понимание и анализ достоинств, недостатков и отличий подходов к управлению проектами поможет более эффективно встроить процесс управления качеством программных продуктов в проектную деятельность предприятия в условиях любой методологии проектного управления [10].

«К преимуществам классического подхода относят то, что он обязывает заказчика и руководителя проекта уже вначале проекта решить, какой результат они планируют получить. Раннее включение обеспечивает стабильность в ведении проекта, а планирование позволяет упорядочить реализацию проекта. Также данный метод предполагает определение и отслеживание показателей на протяжении всего проекта, что является необходимым для проектов всех видов» [25, с. 28]. Наиболее часто выделяемая слабая сторона классического проектного управления – нетолерантность к изменениям, большое количество неидентифицированных процессов на старте проекта.

«Достоинства и недостатки Agile противоположны классическому подходу. «Методология позволяет адаптироваться под потребителя конечного продукта и к вновь появляющимся требованиям заказчика» [29, с. 20]. В разработанном продукте количество недостатков минимизируется, в результате его тщательной оценки при окончании каждого цикла работ, так называемого «спринта». Agile-проект требует меньше времени на запуск, позволяет легко реагировать на изменения, обеспечивает команду разработчиков и заказчика полной информацией на основе постоянной связи» [29, с. 18].

«К недостаткам методологии можно отнести то, что постоянная обратная связь чревата переносами срока завершения проекта, увеличивая риски растраты ресурсов и бесконечно продолжающейся работы» [3]. Когда заказчик видит только результаты, но не знает об усилиях и ресурсах, затраченных для их достижения, зачастую будут постоянно возникать требования улучшений и дополнений, что приведет к увеличению сроков выполнения проекта и его стоимости.

После анализа, представленного выше материала, были выделены критерии для сравнения подходов. Их интерпретация представлена ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение базовых положений классического и гибкого подходов

Критерий сравнения	Гибкий подход	Классический подход
Разработчики	Ориентированы на коммуникацию Высокая квалификация Высокий уровень коммуникаций, понимания целей проекта Находятся в одном офисе Работают коллективно	Проактивное управление процессами Работают по плану Функционально разделены
Стиль менеджмента	Самоорганизация внутри команды. Плоская команда без внутренней иерархии	Вертикаль управления

Продолжение таблицы 1

Критерий сравнения	Гибкий подход	Классический подход
Заказчики	Активно участвуют в проекте Осведомлены о ходе проекта Работают совместно с разработчиками	Активно участвуют на первом этапе проекта
Требования к продукту	Большой частью возникают внезапно, быстро меняются	Известны заранее, большей частью стабильны
Проверка гипотез	В ходе проекта для улучшения продукта	На предпроектной стадии, до старта проекта
Архитектура работ	Спроектирована для текущих требований	Спроектирована для текущих требований и требований, появление которых можно предсказать
Улучшение продукта	Обходится недорого	Обходится дорого
Отношение к изменениям	Изменения являются частью процесса разработки. Источником изменений является в т.ч. более лучшее понимание продукта на основе опыта	Как правило имеет негативный характер – изменения как следствия реализации рисков и наступления проблем.
Объем ресурсов	Небольшие команды и продукты	Большие команды и продукты
Достижение результата	По мере реализации проекта в виде работающих элементов продукта	В конце проекта

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что классический подход выгоднее использовать в крупных проектах программных продуктов с большими командами, а гибкий – в небольших проектах с высокой степенью неопределенности.

Далее необходимо выделить, что во время управления проектами программных продуктов возникает множество различных проблем, которые могут повлиять на качество программного обеспечения. Одна из основных проблем, которая возникает в 60% случаев, проблема обеспечения качества выполняемых работ по созданию программных продуктов. Следовательно, далее необходимо остановиться на исследовании качества программных продуктов и влияющих на него факторов.

### **1.3 Анализ характеристик качества разработки проектов программных продуктов и существующих моделей обеспечения их качества**

Обеспечение качества проектов по разработке программных продуктов является одной из ключевых задач проектного управления ИТ-компаний. Необходимо проанализировать выделенные ранее определения качества программного обеспечения, рассмотренные выше, чтобы выделить факторы, влияющие на него [31].

Качество программных продуктов – это:

- способность программного продукта при заданных условиях удовлетворять установленным или предполагаемым требованиям;
- весь объём признаков и характеристик программ, который относится к их способности удовлетворять установленным или предполагаемым требованиям;
- степень, в которой система, компонент или процесс удовлетворяют требованиям или ожиданиям заказчика или пользователя [39].

Как видно из определений, качество программных продуктов и проектные требования тесно связаны и любой объект, который считается качественным, должен удовлетворять установленным требованиям. Согласно тому же стандарту ISO9126 качество программного обеспечения имеет внутренние и внешние характеристики [48]. Каждая характеристика детализируется субхарактеристиками. Система внешних характеристик качества программной разработки отображена графически на рисунке 9.

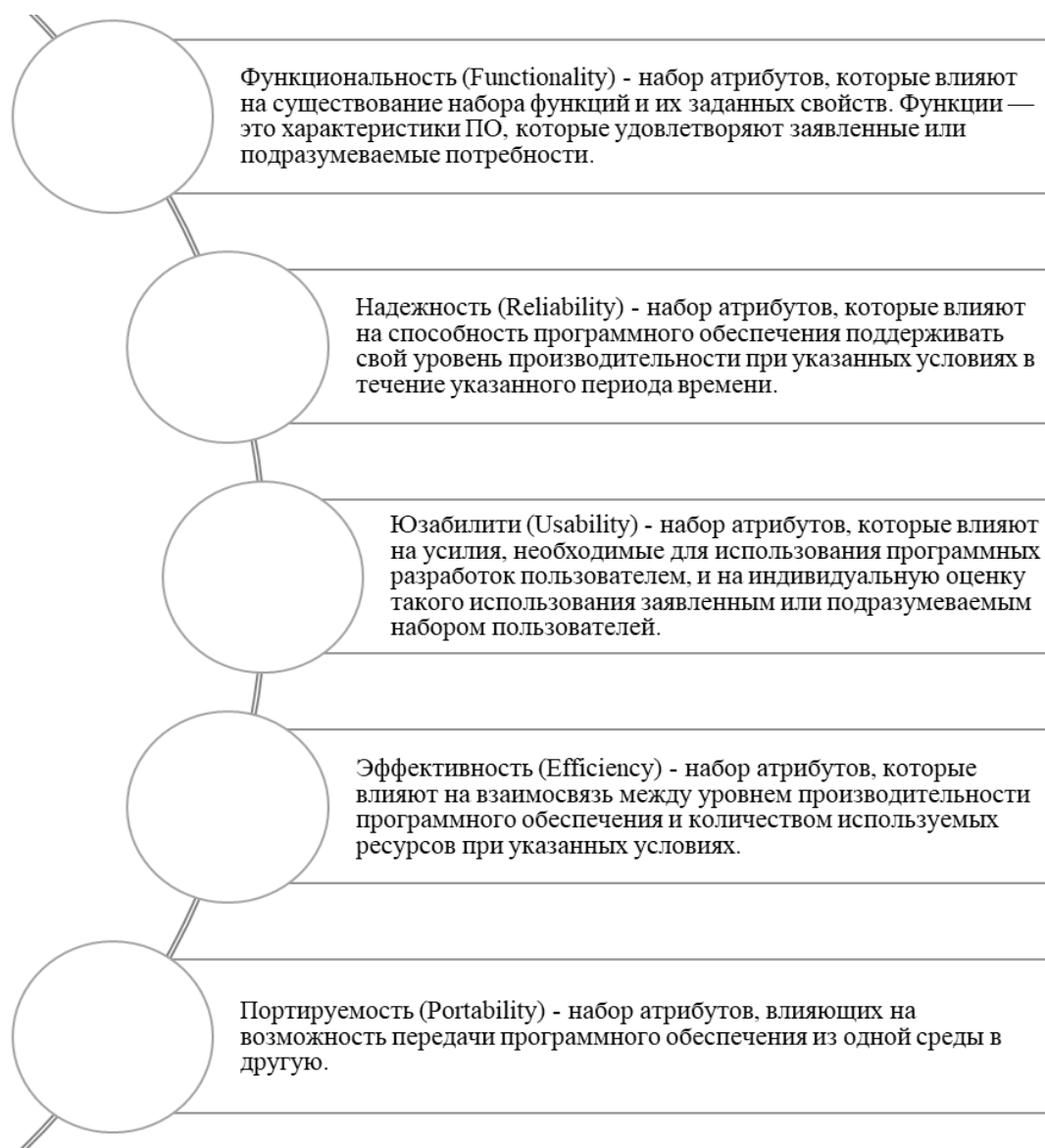


Рисунок 9 - Система внешних характеристик качества программной разработки

Система внутренних качеств включает такие, как:

- сопровождаемость (Maintainability) - набор атрибутов, влияющих на усилия, необходимые для внесения определённых изменений;
- тестируемость (Testability) - набор атрибутов, влияющих на усилия, необходимые для проверки программного обеспечения после проведения какого-либо видоизменения.

В соответствии с требованиями стандартов, выделенные семь характеристик считаются достаточными для того, чтобы программное

обеспечение считалось качественным. В данных условиях необходимо решить вопрос выстраивания процесса управления качеством программного продукта на основе требований данных характеристик [4].

В соответствие с международным опытом и стандартами качества программных продуктов рекомендуется выстраивать четырехуровневую модель системы управления качеством, включающую процессы, которые вместе могут обеспечить, гарантировать качество программных продуктов (рисунок 10). Данные процессы начинают свою работу с момента контакта с заказчиком и работают постоянно по всему потоку создания ценности для клиента.



Рисунок 10 - Четырехуровневая модель обеспечения качества программных продуктов

Quality Management (QM) или управление качеством представляет собой процесс наблюдения за всеми действиями и задачами, необходимыми для поддержания требуемого проектом уровня качества программных продуктов, который является верхним уровнем системы обеспечения качества



программных продуктов [11], [23]. Управление качеством программных продуктов (QM) включает в себя такие процессы, как определение политики качества программных продуктов, создание и реализацию планирования и обеспечения качества (QA – 2 уровень системы) (рисунок 11), а также контроль качества (QC – 3 уровень системы) и улучшения качества (рисунок 12). Управление качеством требует, чтобы все заинтересованные стороны бизнеса работали вместе над улучшением процессов, продуктов, услуг и культуры качества самой ИТ-компании [50].

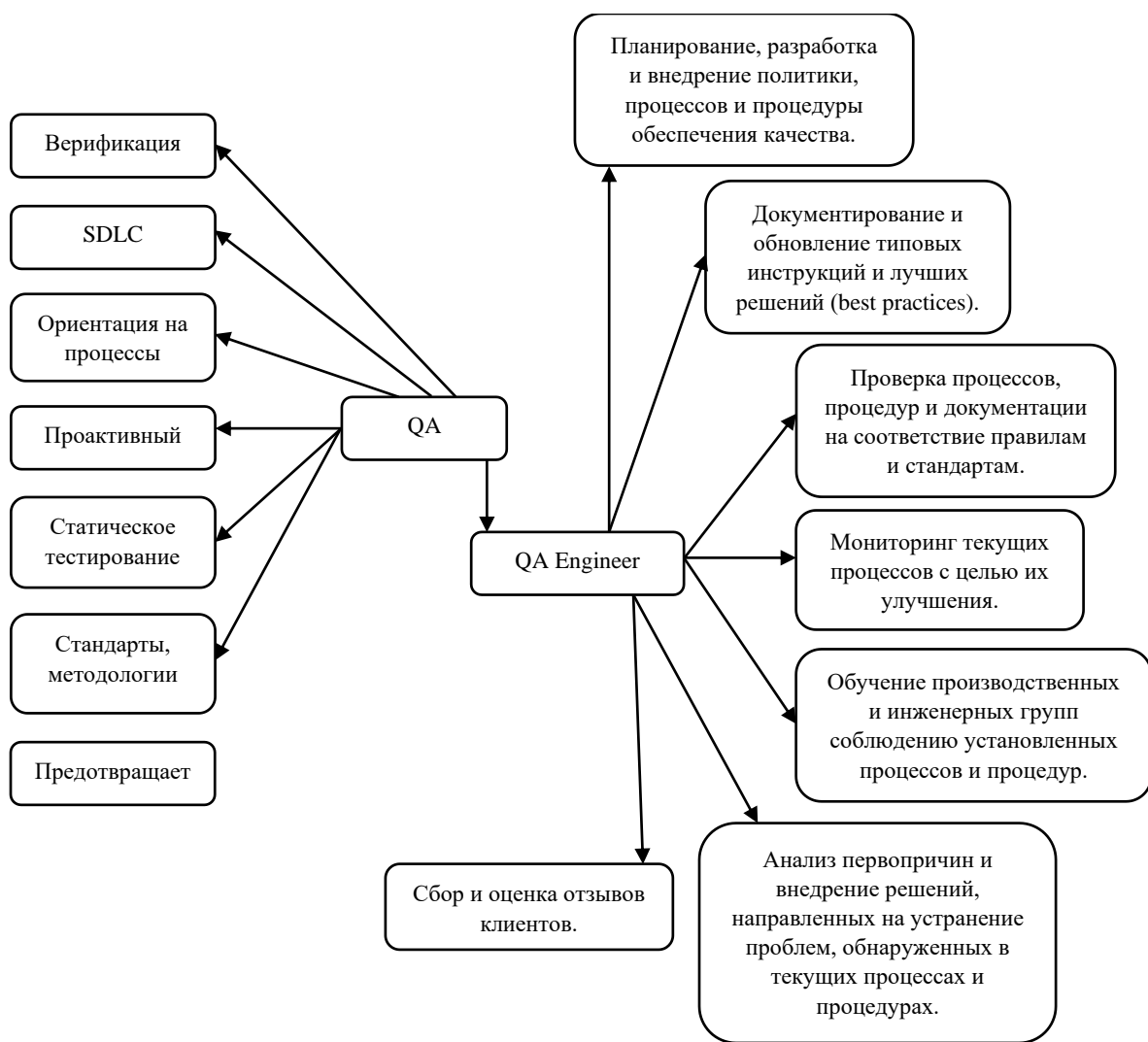


Рисунок 11 - Обеспечение качества программного продукта на уровне

QA

Обеспечение качества (QA) представляет собой часть управления качеством (QM), направлено на обеспечение уверенности (гарантированности) в том, что проектные требования к качеству будут выполнены [41]. Контроль качества (QC) - это рабочие методы и активности, нацеленные на выполнение установленных проектом требований к качеству. Тестирование (Testing – нижний уровень системы) включает в себя различные задачи и подходы к выявлению и обнаружению ошибок, дефектов в программном продукте. Как видно между QA, QC и тестированием есть разница, в рамках перечисленных процессов управления качеством идет работа с разных уровней.

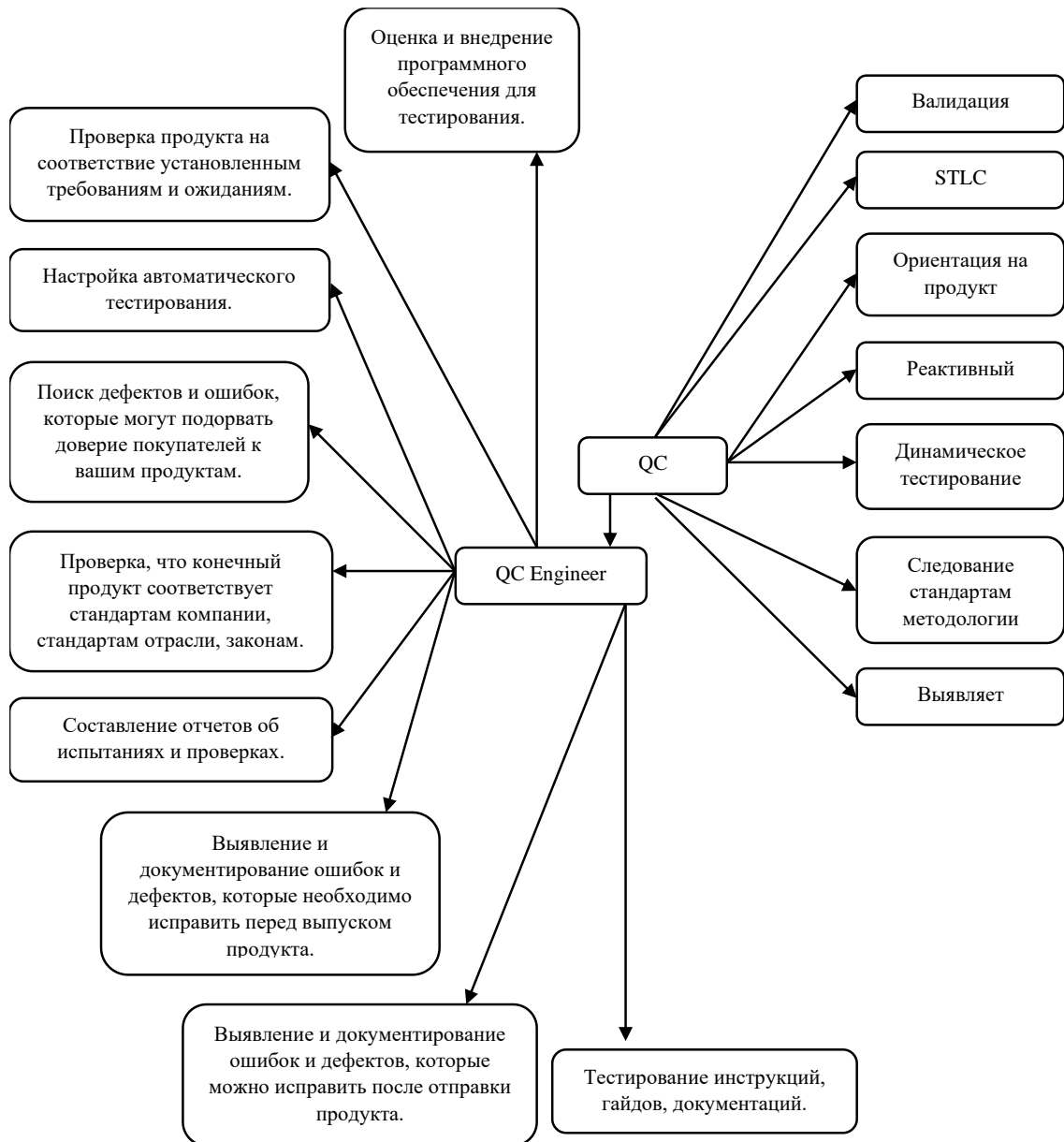


Рисунок 12 - Обеспечения качества программного продукта на уровне QC

Так, QA задействован в процессе верификации и позволяет получить ответ на вопрос «Создаю ли я продукт правильно?» У QA ориентация на процессы и их постоянное улучшение, следовательно, QA является проактивным процессом, «направленным на предотвращение дефектов путем постепенного совершенствования производственных процессов, политик и процедур [46]. QA отвечает за разработку стандартов и методологий, аудит, обучение» [52, с. 29]. QC задействован в процессе валидации и позволяет

получить ответ на вопрос: «Создаю ли я правильный продукт?». В отличие от QA, QC ориентирован на продукт и является реактивным процессом, который направлен на эффективное выявление дефектов в программном обеспечении до релиза и отправки клиентам. QC следует стандартам и регламентам, методологиям, за которые отвечает QA [42]. Формирование и развитие четырехуровневой системы процессов управления качеством программных продуктов позволит обеспечить и гарантировать качество программных продуктов на всех этапах проекта разработки программного продукта.

Исследование теоретических аспектов системы управления качеством телекоммуникационных проектов в ИТ-компаниях, включая изучение современных технологий программных продуктов и методологии управления качеством программных продуктов в проектной деятельности на российском и зарубежном рынке позволило систематизировать понятие «качества программных продуктов» и уточнить данное определение. Рассмотрение основных стратегий разработки проектов программных продуктов, основанных на различных моделях, позволило выделить достоинства и недостатки этих моделей, а также обозначить особенности разработки программных продуктов, связанных с методологиями, лежащими в основе управления проектами программных продуктов. В заключение также необходимо отметить следующее: чтобы обеспечить качество разработки телекоммуникационных проектов, необходимо пересмотреть все регламенты и стандарты, которые используются и, если необходимо повысить качество, начать их менять, внедрять новые методологии и подходы к управлению проектами.

## **2 Анализ системы управления качеством в телекоммуникационных проектах компании**

### **2.1 Анализ проектной деятельности компании, разрабатывающей информационные системы для телекоммуникационной отрасли**

Успешность компаний и отдельных проектов напрямую зависит от грамотного проектного управления процессом разработки программного продукта, неотъемлемой частью которого является менеджмент качества, на основании которого принимаются управленческие решения и решения сотрудников в процессе работы над проектом. Правильно подобранные методы и инструменты проектного управления позволяют повысить качество телекоммуникационных проектов и обеспечивают устойчивое развитие ИТ-компаний. В связи с чем для второго раздела поставлены следующие задачи:

- анализ текущего состояния процесса управления телекоммуникационными проектами разработки программного обеспечения исследуемой компании;
- анализ системы управления качеством в рамках разработки телекоммуникационных проектов.

Телеком - компании предоставляют большое количество разнообразных услуг, самые распространенные считаются услуги связи: телефония, домашний интернет, в также многие другие. Но кроме основных услуг, также существуют дополнительные услуги, к которым можно отнести: передача текстовых сообщений (эсэмэс), роуминг, мобильный банк и многие другие. Из-за появления аналоговых программ таких как: Viber, I-message, Face-time, способных передавать сообщения, а также осуществлять звонки на бесплатной основе при наличии одного лишь доступа в Интернет, появилась необходимость в применении дополнительных средств привлечения новых клиентов, а также постоянной поддержки интереса имеющихся клиентов.

Именно поэтому многие крупные телеком - операторы заказывают дополнительные модули, благодаря которым можно самостоятельно управлять или создавать новые программы лояльности. Одной из компаний, занимающейся разработкой телекоммуникационных проектов является «Неткрэкер».

ООО «Неткрэкер» занимается не только разработкой с нуля и проектированием целого комплекса систем, но и разрабатывает необходимые дополнительные модули программы по техническому заданию заказчика.

Процесс планирования и разработки информационной системы состоит из нескольких этапов:

- анализ требований к разрабатываемой системе;
- планирование сроков завершения каждого из этапов;
- составление технического задания;
- обсуждение с клиентом имеющегося технического задания;
- составление и рассмотрение договора о купле-продаже модуля системы;
- участие высококвалифицированного персонала на каждом этапе разработки программного обеспечения.

Организационная структура ООО «Неткрэкер» состоит из пяти основных отделов (данные на начало 2022 года), каждый из которых выполняет определенную функцию: отдел по продажам – один из самых важных отделов, занимающийся непосредственно работой с клиентами, поиск клиентов, формирование решений для предоставления на тендерах, также данный отдел выполняет маркетинговую роль: представление ООО «Неткрэкер» на международных выставках; отдел кадров - в обязанности данного отдела входят как непосредственный подбор кадров для предприятия, так и ,что является очень важным, на протяжении всего срока работы в компании данный отдел отвечает за повышение квалификации сотрудников, создание определенных тренингов и программ, помогающих как карьерном

становлении работника, так и в формировании личности в целом; отдел по работе с финансами – данный отдел занимается не только бухгалтерскими расчетами по выдаче заработной платы сотрудникам компании, но и также занимается заключением договоров, пролонгацией договоров с клиентами, следит и учитывает изменения законодательства в финансовой сфере; также в организационную структуру ООО «Неткрэкер» входят отдел разработки ПО и отдел обеспечения клиентов– структуру которых рассмотрим наиболее подробно.

Отдел разработки ПО – данный отдел является одним из самых больших по численности работника; данный раздел подразделяется на 3 подраздела: департамент менеджеров, данный отдел состоит из вышестоящего руководства – проектных менеджеров, которые руководят и отслеживают ход работы, сроки выполнения определенных проектных решений, а также отвечают за своевременность и правильность реализованных решений; отдел обеспечения клиентов– основными функциями данного отдела являются управление взаимоотношение, выявление основных ключевых аспектов важных индивидуально каждому из клиентов, отслеживание тенденций развития взаимоотношений как внутри компании клиента, так и с другими компаниями-партнерами; отдел доставки решения, данный отдел отвечает непосредственно за разработку продуктов, он разбросан по нескольким городам, в число которых входят такие города как Москва, Самара, Тольятти, каждый из данных отделов подразделяется на инженерный отдел и департамент бизнес - аналитиков. Отдел разработки ПО, данный отдел состоит из архитектора ИС – это профессионал, который имеет большой опыт в сфере IT, который принимает комплексные решения относительно взаимодействия всей системы в целом, он не только ищет оптимальный путь решения той или иной бизнес - задачи, но и прогнозирует стоимость ее выполнения, а также сроки и средства, с помощью которых необходимо ее реализовать; команда разработчиков во главе с ведущим инженером. Ведущий программист, как

правило, является самым опытным членом в команде, он распределяет задачи, а также контролирует сроки и качество их выполнения. Программист является человеком, непосредственно разрабатывающим систему, как с нуля, так и с помощью написания дополнительного кода. Департамент бизнес - аналитиков состоит из бизнес - аналитиков – основная задача которого определять и выстраивать логику решения тех или иных задач.

Также немаловажное место в организационной структуре занимает департамент качества – данный отдел также подразделен на три подотдела: отдел по управлению персоналом, отдела поддержки клиентов, департамента качества. Рассмотрим каждый из отделов наиболее подробно. Отдел по управлению персоналом, где в обязанности данного отдела входит не только распределение персонала по нуждам того или иного проекта, но и создание кадрового резерва. Отдел поддержки клиентов: данный отдел состоит из разработчиков и занимается поддержкой функционала, уже выданного в эксплуатацию клиенту, данный отдел расположен в нескольких городах, таких как Самара, Москва, Тольятти и других.

Департамент качества: данный отдел также локализуется в нескольких городах таких как Самара, Москва, Тольятти и состоит аналогично отделу доставки решения из инженеров по качеству программного обеспечения: инженер по качеству ПО, ведущий инженер, инженер-аналитик, занимающих определенное место и должность по участию в процессе проверки готового программного продукта. Инженер-аналитик (аналитик отдела управления качеством) – занимают ведущую позицию среди инженеров, человек с опытом работы в ИТ сфере не менее 5 лет, данный человек занимается решением и проверкой наиболее сложных задач, очень хорошо разбирается в функционале всей системы, знает уязвимые места, а также логику построения бизнес-процессов. Ведущий инженер по качеству – опыт работы составляет не менее двух лет, является руководителем группы инженеров по качеству, в основные задачи входят контроль за качеством выполнения работы подчиненных,



распределение реестра задач между подчиненными, составление отчетности по ключевому (в особенности новому) функционалу, помощь менее опытному персоналу в решении задач, составление отчетной документации по окончанию проекта. инженер по качеству программного обеспечения – в обязанности данного сотрудника обычно входит ограниченное знание определенного модуля системы, тестирование данного модуля и сопровождение по окончанию проекта.

Следовательно, ООО «Неткрэкер» – это большое, развитое предприятие, состоящее из множества взаимодействующих отделов и сотрудников, выполняющее функции анализа, разработки и сопровождения программного обеспечения, созданного на основе бизнес-процессов и требований заказчика.

Рассмотрим процесс компании «Разработка проектов ИС для телекоммуникационных компаний», который содержит такие входящие данные как: начальное ТЗ – техническое задание, составленное в одностороннем порядке клиентом, данное техническое задание является шаблоном к конечному ТЗ, т.к. является неполным и не учитывает возможные риски, шаблон договора – документ, который содержит в себе экономические предписания со стороны заказчика по поводу осуществления предстоящей сделки, система биллинга – данные об имеющейся у заказчика системы биллинга, как осуществляются те или иные бизнес-процессы, операции, а также данные о налоговом законодательстве страны заказчика, существующее ПО – данные о программном обеспечении на стороне заказчика, наличие или отсутствие лицензий на то или иное программное обеспечение, данные о технической обеспеченности предприятия. Управляющими сторонами являются законодательные акты РФ, содержащие основные требования и предписания, а также порядок и условия заключения сделки; документация customer(клиента)– внутренние регламентирующие акты клиента. В данном процессе участвуют: отдел по продажам, клиент, проектный менеджер, технический менеджер ведущий разработчик, ведущий БА (бизнес-аналитик),

БА (КМ, МЛ, БМ) – бизнес-аналитик клиент менеджмента, менеджмента лояльности, биллинг менеджмента; БА (И, МБ) – бизнес-аналитик интеграций, матрицы безопасности; БА (ПМ, УА) – бизнес-аналитик продуктового менеджмента и управления ресурсами; разработчик (И, БА) – занимается разработкой функционала, отвечающего за интеграцию с системами заказчика и биллингом; разработчик (КМ, ЛМ) – отвечает за разработку модулей лояльности и клиентского менеджмента; разработчик (ПМ, УА) – занимается разработкой продуктового модуля и модуля управления активами. Также в тестировании системы участвует ведущий инженер по качеству, инженер-аналитик по качеству, который занимается составлением тестовых сценариев системы и инженер - тестировщик.

Технический менеджер, занимающийся полным проектированием системы в целом, отдел бизнес - аналитиков, формирующий логику бизнес-процессов и операций для модуля данной системы, а также дизайн системы, команда тестирования занимается тестированием данной системы, проверяя на правильности выполнения данных процессов. Выходными данными являются: протестированное программное обеспечение, подписанный договор об оказании услуг, утвержденный дизайн, тестовые сценарии – сценарии проверки правильности работы системы и заложенных бизнес-процессов, план о необходимых ресурсах – содержит план, в котором расписано необходимое количество людей, серверов, оборудования, информационная система, подписанный дизайн, отчет о выполненной работе.

На рисунке 13 представлена диаграмма декомпозиции «Разработка проектов ИС для телекоммуникационных компаний». Данная диаграмма декомпозирована на: сбор и анализ сведений о системе – на данном этапе формируются документы, регламентирующие основные требования к разрабатываемой системе, утверждение дизайна – на данном этапе утверждается дизайн проекта информационной системы, разработка программного обеспечения, тестирование программного обеспечения и

внедрение программного обеспечения в существующую систему клиента. Рассмотрим диаграммы декомпозиции каждого из процессов более детально.

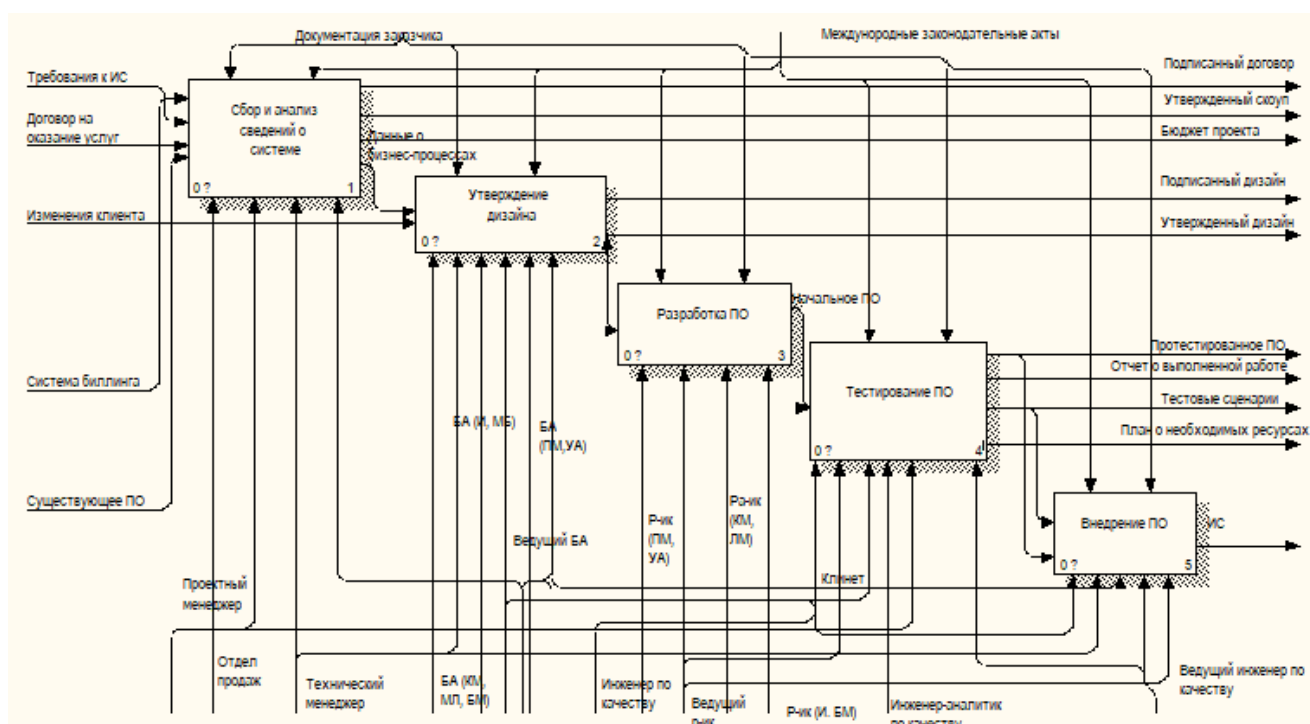


Рисунок 13 - Диаграмма декомпозиции «Разработка проектов ИС для телекоммуникационных компаний»

На рисунке 14 представлена диаграмма декомпозиции «Сбор и анализ сведений системы». Данная диаграмма отображает основные этапы, на основе которых будет разрабатываться вся информационная система. Данная диаграмма отражает процессы: сбор требований к системе, рассмотрение – на данном этапе осуществляется сбор требований заказчика: какие действия должна выполнять система, для каких пользователей разрабатывается данная система, какие бизнес-процессы предприятия затрагивает разработанная система, в какие сроки должен быть выполнен проект; анализ требований – на данном этапе анализируются требования к системе от заказчика, рассматривается возможность или невозможность системы совмещать заказанные функционал, определяются сроки, необходимые на тестирование разработанного функционала; внесение изменений – на данном этапе

происходит процесс исключения и дополнения исходно поставленных задач с учетом возможных рисков, к которым можно отнести – замена оборудования заказчика, большое количество «дополнительных» изменений; утверждение бюджета – на данном этапе утверждаются сроки и стоимость выполнения работ, утвержденных функциональных требований и задач.

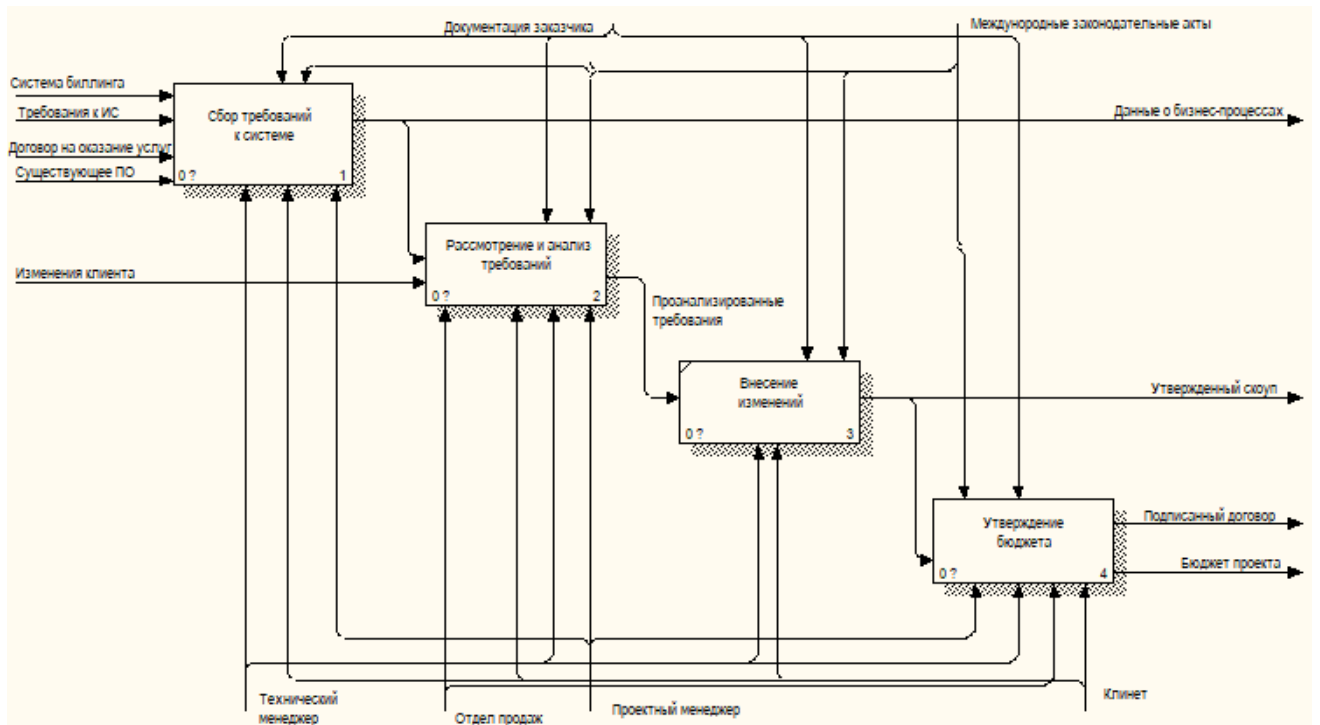


Рисунок 14 - Диаграмма декомпозиции «Сбор и анализ сведений о системе»

На рисунке 15 показана диаграмма декомпозиции процесса «Рассмотрение и анализ требований», которая содержит этапы: рассмотрение существующих бизнес-процессов предприятия, рассмотрение возможности улучшения бизнес-процессов, документирование требований – данный процесс включает в себя закрепление документально требований и решений по улучшению бизнес-процессов.

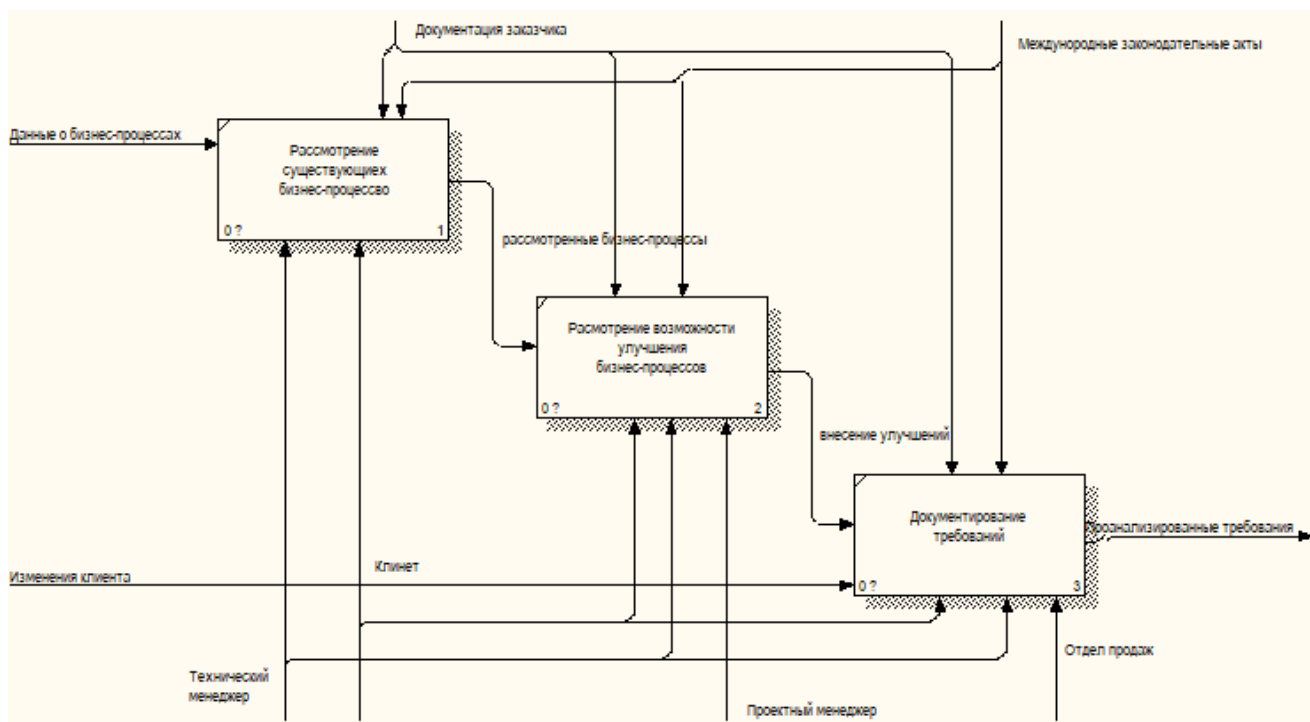


Рисунок 15 - Диаграмма декомпозиции «Рассмотрение и анализ требований»

На рисунке 16 представлена диаграмма декомпозиции процесса «Утверждение дизайна», данная диаграмма состоит из трех этапов: проектирование дизайна, анализ новых требований заказчика, а также внесение утвержденных изменений с учетом исключения уязвимых мест. В данном процессе принимают участие бизнес - аналитики выделенных направлений: ведущий БА (бизнес-аналитик), БА (КМ, МЛ, БМ) – бизнес-аналитик клиент менеджмента, менеджмента лояльности, биллинг менеджмента; БА (И, МБ) – бизнес-аналитик интеграций, матрицы безопасности; БА (ПМ, УА) – бизнес-аналитик продуктового менеджмента и управления ресурсами, а также технический менеджер. На данном этапе формируется дизайн и бизнес-процессы разрабатываемой информационной системы.

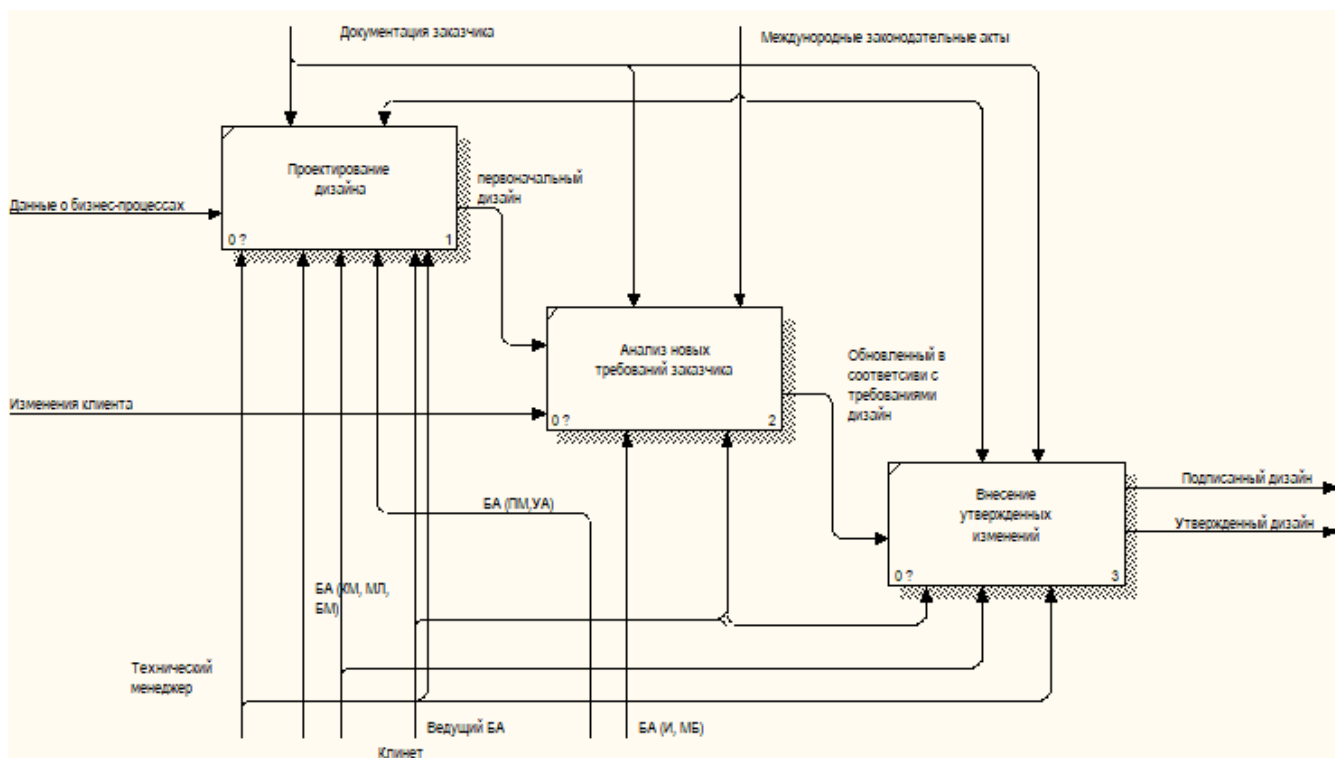


Рисунок 16 - Диаграмма декомпозиции «Утверждение дизайна»

На рисунке 17 представлена диаграмма декомпозиции процесса «Разработка ПО», данная диаграмма состоит из пяти этапов: определение и установление платформы – в продукте может существовать несколько типов платформ, которые имеют различия в наборе рабочих модулей, типе подключения интеграций, возможностей функционала системы, т.е. платформа – это готовая среда разработки с устоявшимися требованиями к системе, а также с наличием определенных ограничений и возможностей, создание моделей продуктового менеджмента и управления ресурсами, создание модулей клиентского менеджмента и управления ресурсами, клиентский менеджмент отвечает за внесения нового клиента в систему, за ввод его контактных данных, паспортных данных и ряда других сведений, создание модуля интеграции и биллинг менеджмента, общая интеграция модулей – на данном этапе «куски» функционала сопоставляются в единую информационную систему.

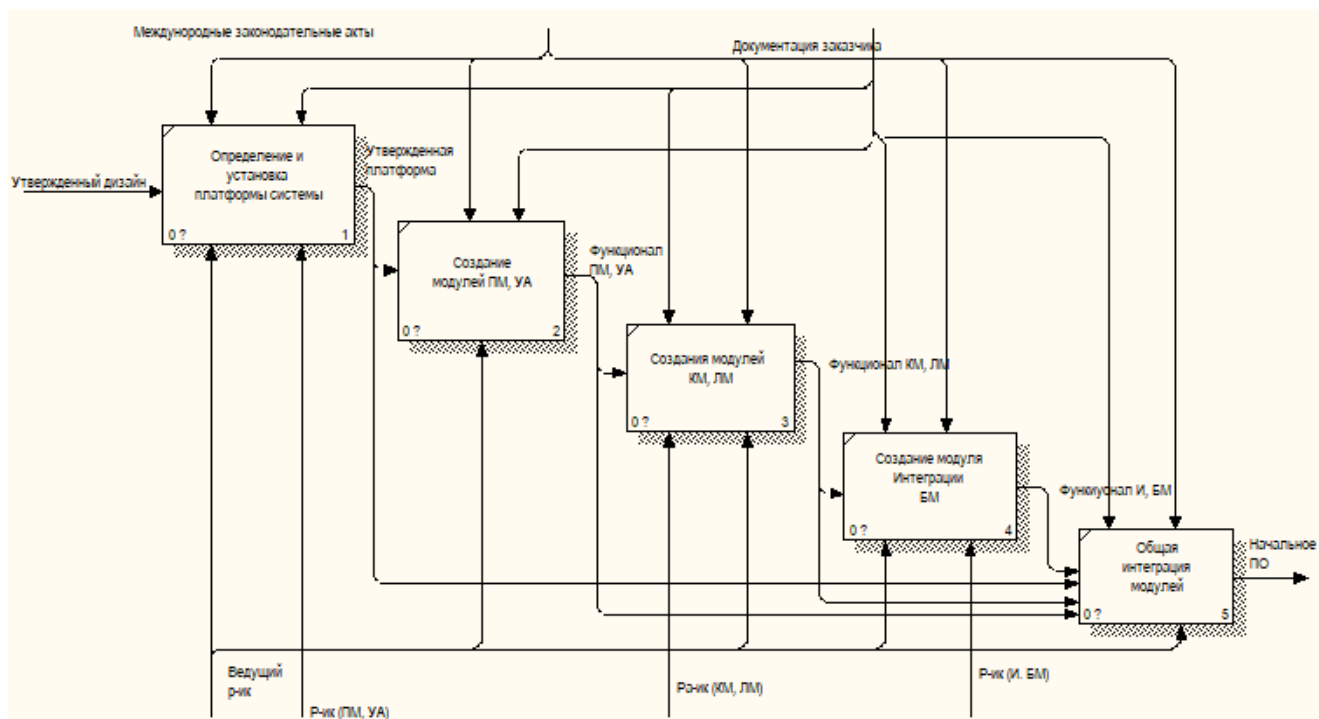


Рисунок 17 - Диаграмма декомпозиции «Разработка ПО»

На рисунке 18 представлена диаграмма декомпозиции «Внедрение ПО» которая состоит из следующих процессов: интеграция решения в системы заказчика, тестирование заказчиком по предоставленным и имеющимся тест-кейсам, устранение найденных дефектов – на данном этапе происходит устранение дефектов, найденных заказчиком.

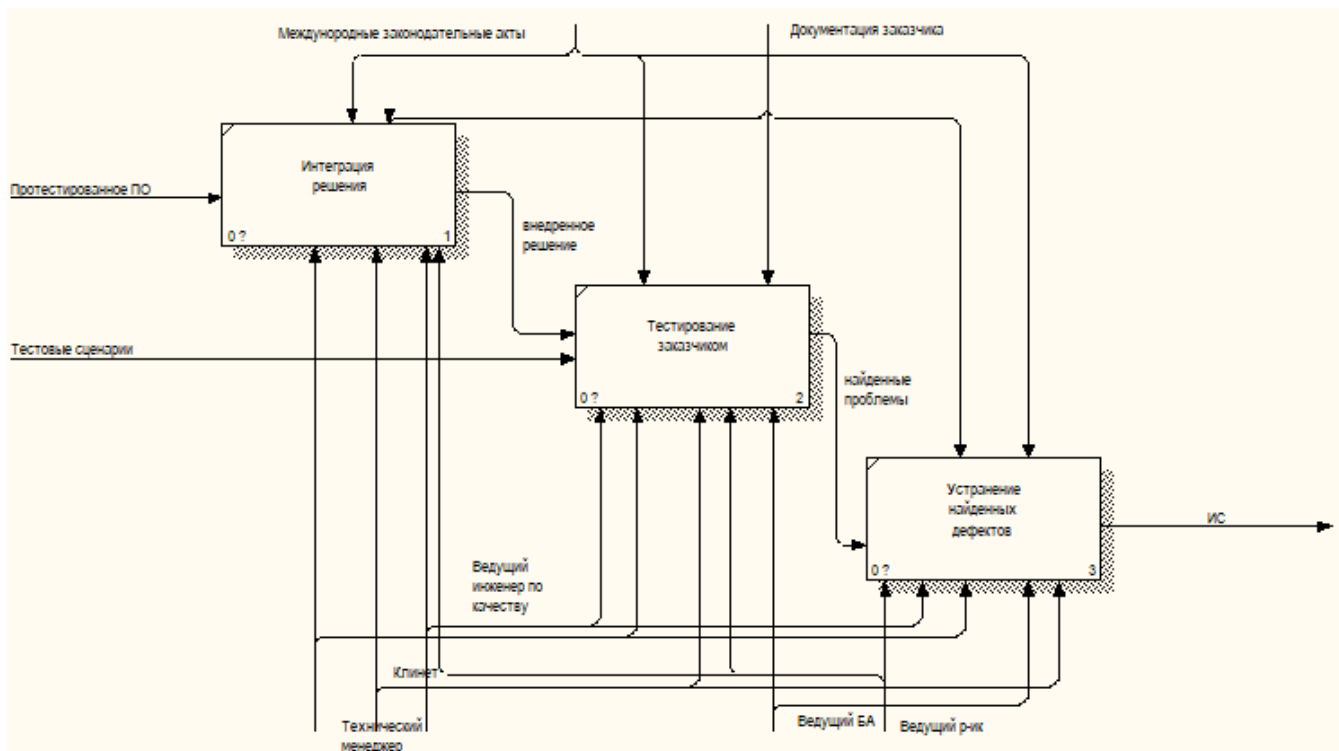


Рисунок 18 - Диаграмма декомпозиции «Внедрение ПО»

Таким образом, становится ясно, что функциональная модель не только помогает наглядно изобразить взаимосвязь между процессами, но и позволяет отразить взаимосвязь между работами.

Рассмотрим схему информационных потоков компании, отражающую схему взаимодействия отделов, занимающегося созданием и внедрением информационных систем в рамках телекоммуникационных проектов (рисунок 19).



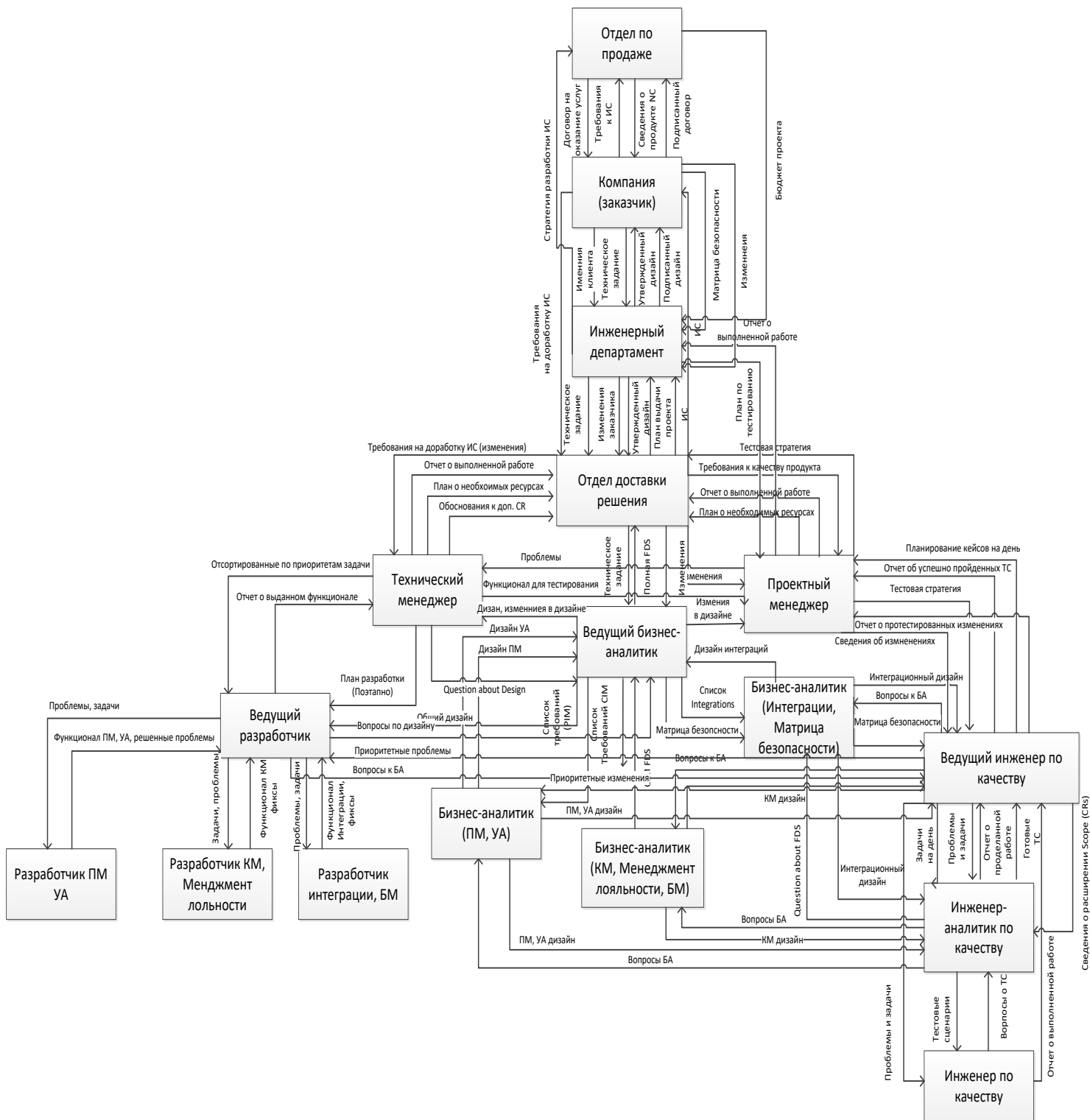


Рисунок 19 - Схема информационных потоков ИТ-компании (объекта исследования)

Отдел по продаже находит клиента, который хотел бы воспользоваться продуктом ООО «Нэткрекер» или заказать отдельный модуль в

существующую операционную систему. «Customer» предоставляет требования к ИС изначально в отделе по продажам, где происходит предварительная оценка стоимости проекта и формирование и заключение договора на оказание услуг. Далее формируется основной бюджет проекта, без учета изменений заказчика (Change requests – изменений функционала, которые не были оговорены в заключенном договоре и осуществляются за дополнительную плату), далее на основе этого документа Инженерный департамент формирует стратеги – документ, в котором указан план выдачи функционала, сроки тестирования, разработки, код фриза и предоставления готового рабочего кода на сторону заказчика.

Customer отправляет полностью сформированное и утвержденное техническое задание в Инженерном департаменте, где происходит его анализ и формируется и утверждается дизайн будущей ИС, который перенаправляется на рассмотрение клиенту, который в свою очередь может внести изменения, комментарии, правки, и в итоге подписать данный дизайн, который будет разрабатываться заказчиком. На деле данный документ претерпевает изменения, даже после выдачи продукта в «продакшен», так как требования постепенно расширяются, уточняются и меняются по мере роста бизнеса заказчика. Также заказчик может предоставить в Инженерный департамент дополнительные требования (CR), которые не входят в изначально подписанный дизайн, на дополнительную разработку определенных программных модулей информационной системы.

Далее Инженерный департамент передает техническое задание, и полученные изменения заказчика в отдел разработки, которое оценивает на основе полученных документов сроки выдачи проекта, риски и количество людей, необходимое для выполнения данной работы.

Отдел разработки состоит из трех взаимосвязанных, взаимосвязанных больших отделов: в отдел, который непосредственно занимается разработкой кода, в него входят: Технический менеджер, Ведущий разработчик,

Разработчик ПМ, УА, где ПМ – Продуктовый менеджмент, УА- управление активами, Разработчик КМ, Менеджмент лояльности, где КМ – Клиентский менеджмент, разработчик интеграций, БМ- биллинг менеджмента Технический менеджер– в данном случае технический менеджер выполняет так же функции архитектора ИС –в его задачи входят не только менеджмент процесса выдачи фиксов и функционала ИС, но и планирование ресурсов, необходимых для разработки информационной системы, таких как развертывание серверов, планирование человекочасов, необходимых на разработку той или иной части функционала активностей, выдача билда и многие другие. Ведущий разработчик–знает весь функционал в целом, управляет процессом стабилизации полученных фиксов, функционала, предоставлением валидной сборки, для тестирования отдела качества. Разработчик ПМ, УА – занимается формированием каталога, в который входят основные продукты, скидки, предложения. Разработчик КМ, Менеджмента лояльности – отвечает за работу функционала, связанного с созданием и работой с конечными клиентами компании – заказчика, такими как физические и юридические лица; а также создает, на основе полученной дизайн документации модуль программы лояльности. Разработчик интеграций, БМ – формирует модули системы, которые занимаются внешними интеграциями новой ИС с системами, уже имеющимися на стороне компании-заказчика; БМ модуль отвечает за правильное формирование счетов, конечных цен на услуги, налоги, необходимые добавить на данные услуги, за правильную работу биллинга.

Входящими документами для Технического менеджера являются требования на доработку ИС (изменения заказчика), полученные от Отдела доставки решений, исходящими в свою очередь являются такие документы как «Отчет о выполненной работе», «План о необходимых ресурсах» - содержит требования к работникам, обладающих определенными знаниями и опытом, а также серверах, окружении, «Обоснование о дополнительных изменениях» -

данный документ содержит данные о «change requests» необходимых для внедрения определенного функционала со стороны внутренней разработки ИС.

Технический менеджер предоставляет отсортированные по приоритетам задачи ведущего разработчика, который в свою очередь предоставляет техническому менеджеру отчет о выданном функционале. Далее ведущий разработчик распределяет полученные задачи между разработчиками, отвечающими каждый за свой блок функционала, исходящей информацией к каждому из разработчиков являются tickets (проблемы, найденные в ходе тестирования), задачи на разработку функционала, входящими –решенные проблемы, функционал – задокументированный и выданный в виде кода функционал.

Также существует второй большой отдел, который занимается разработкой и документацией модулей разработки информационной системы, к нему относятся: ведущий бизнес аналитик, бизнес аналитик ПМ, УА, бизнес аналитик КМ, Менеджмента лояльности, БМ, Интеграционный аналитик, который так же занимается матрицей безопасности. Ведущий бизнес аналитик так же, как и ведущий разработчик распределяет полученные задачи между аналитиками, каждого из модулей, занимается формированием ресурсного плана. Бизнес аналитик ПМ, УА – формирует дизайн документацию по модулям управление активами и продуктового менеджмента– формирует документы, в которых четко отражена структуре продуктов, задействованных в системе, скидок, предоставляемых к данным продуктам, а также описывает бизнес - процесс и документацию, связанную с отслеживанием продуктов на складе, их перемещением, проверкой. Бизнес аналитик (КМ, Менеджмент лояльности, БМ) – занимается разработкой дизайн документации и описанием бизнес-процессов системы лояльности, ее взаимодействия с другими компонентами, системами биллинга, а также работой с конечным пользователем. Бизнес аналитик (Интеграции, Матрица безопасности) –

разрабатывает дизайн документацию, описывающую процессы интеграции внедренной системы уже с имеющимися системами заказчика (Integrations), а также определяет роли и возможности работников компании-заказчика выполнять те или иные действия в системе (матрица безопасности).

Из схемы информационных потоков видно, что ведущий бизнес аналитик формирует список требований к каждому из аналитиков стримов, взаимодействует с проектным менеджером, техническим менеджером, отделом предоставления решений– предоставляет дизайн и изменения в дизайне, связанные с полученными изменениями заказчика, в качестве обратной связи получает вопросы по предоставленному дизайну в виде возможности/невозможности выдачи данного функционала, возможных улучшениях бизнес-процессов. Аналитики стримов предоставляют ведущему бизнес-аналитику - инженеру по качеству отдельные дизайн спецификации по каждому из стримов.

## **2.2 Анализ системы управления качеством в проектной деятельности ИТ-компании**

В рамках анализа системы управления качеством рассмотрим отдел по качеству объекта исследования, который отвечает за качество продукта, предоставленного заказчику. Данный отдел состоит из Ведущего инженера по качеству, инженера-аналитика по качеству, инженера по качеству. Ведущий инженер по качеству формирует необходимый «скоуп» функционала, который необходимо протестировать, а также участвует в написании кейсов и взаимодействии с аналитиками и разработчиками, занимается разработкой тестовой стратегии, предоставляет отчеты «О протестированных изменениях заказчика», «Отчет об успешно пройденных ТС», который содержит информацию о проценте успешно работающего функционала. Также ведущий инженер по качеству взаимодействует с ведущим разработчиком, осведомляя

о более приоритетных «тикетах», которые необходимо первоочередно предоставить решения проблем. Инженер-аналитик по качеству занимается тестирование функционала и составлением тест-кейсов для инженера по качеству, в которых пошагово определены этапы выполнения той или иной операции, также исходящими документами являются «Отчет о проделанной работе». Инженер по качеству получает тестовые сценарии, которые содержат подробную пошаговую инструкцию прохождения тестовых сценариев (ТС), а также задания, получаемые каждый рабочий день от ведущего инженера по качеству, и предоставляет «Отчет о проделанной работе», а также возможные вопросы о ТС, непонятных тестирующему.

На рисунке 20 представлена диаграмма декомпозиции «Тестирование ПО».

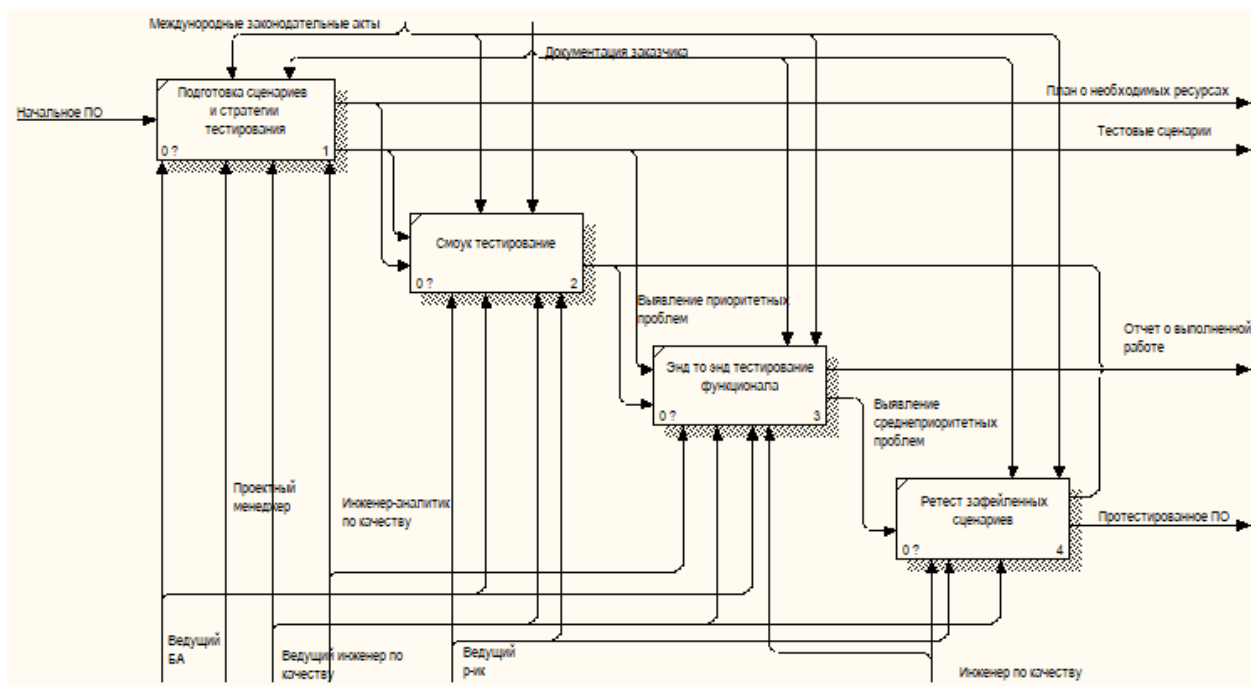


Рисунок 20 - Диаграмма декомпозиции «Тестирование ПО»

Данная диаграмма включает в себя четыре основных процесса: подготовка тестовых сценариев и стратегии тестирования – данный этап

предполагает формирование индивидуальных сценариев (тест-кейсов) для каждого модуля системы, с помощью которых можно охватить и проверить весь «скоуп» задач и логику выполнения бизнес-процессов, тестовая стратегия определяет процесс, а также приоритет определенных кейсов в ходе тестирования; «смоук» тестирование (поверхностное тестирование) – это тестирование первоприоритетных кейсов, неработоспособность одного из которых может блокировать большую часть бизнес-процессов системы; полное тестирование функционала предполагает детальное тестирование каждого процесса с множеством меняющихся условий, результатом данного тестирования являются выявленные дефекты и неисправности которые необходимо устранить; «ретест зафейленных сценариев» – это повторное тестирование сценариев, которые ранее не прошли проверку успешно.

Далее рассмотрим существующую систему управления качеством в телекоммуникационных проектах в изучаемой компании. Ее BPMN-модель представлена на рисунке 21.

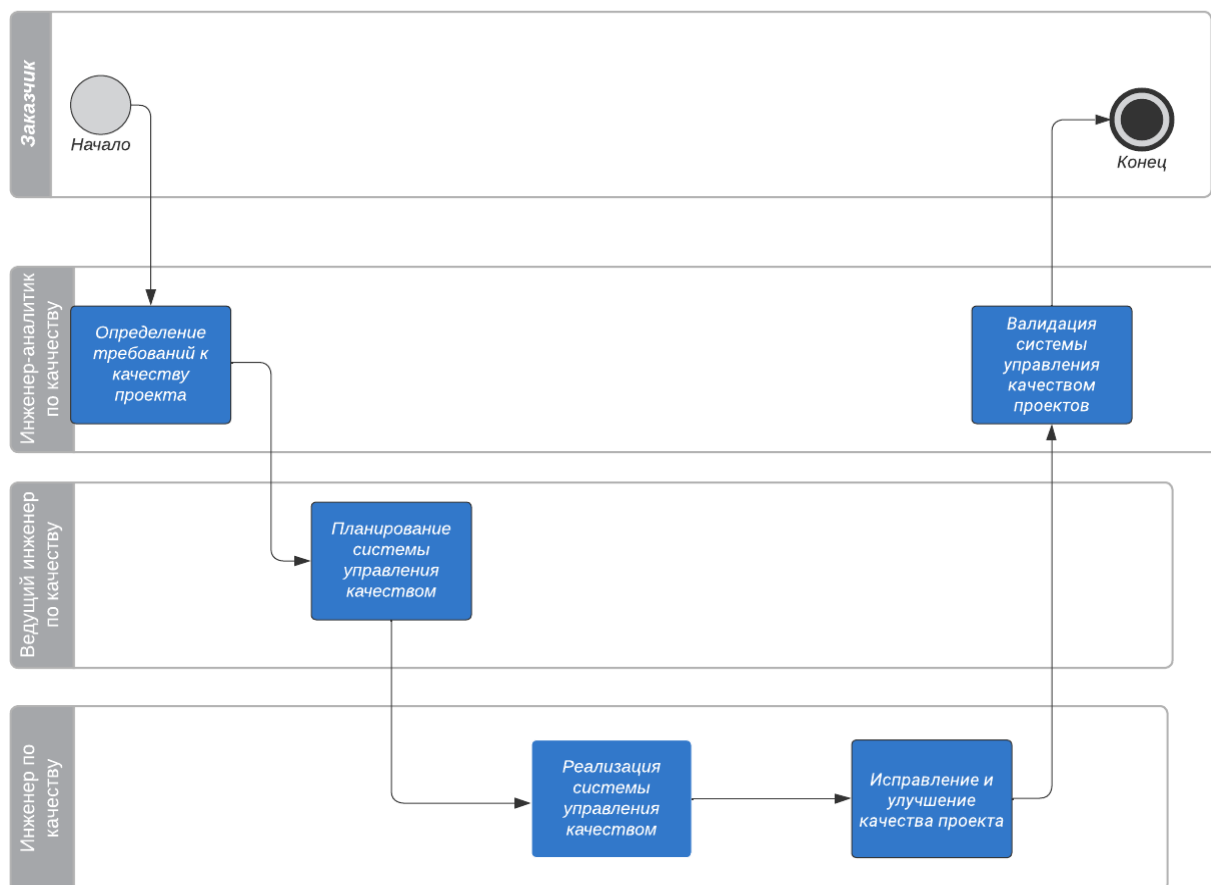


Рисунок 21 - VRM-модель существующей системы управления качеством в телекоммуникационных проектах

В рамках анализа системы управления качеством в телекоммуникационных проектах разработки программных продуктов в ИТ-компании также был применен инструмент «*Диаграмма Исикавы*». С помощью проведенного анализа выявлены причинно-следственные связи возникновения дефектов в телекоммуникационных проектах программных продуктов (рисунок 22).



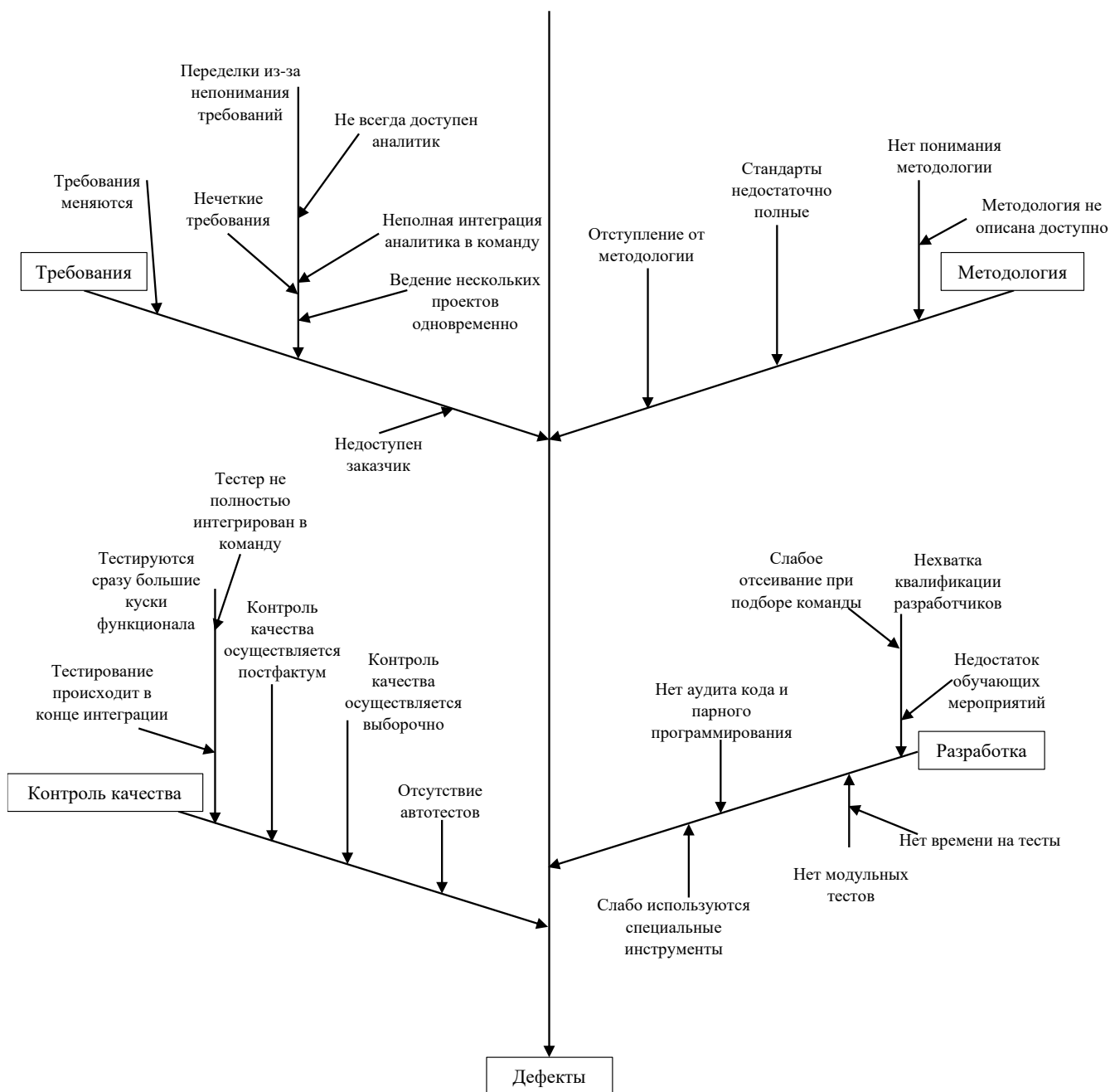


Рисунок 22 – Анализ причинно-следственных связей возникновения дефектов в телекоммуникационных проектах с использованием диаграммы Исикавы

Как видно из рисунков 21 и 22, существуют проблемы в процессе управления качеством телекоммуникационных проектов, связанные с недостатками методологии (технологии) разработки ПО, есть недостатки при формировании требований к проекту разработки программных продуктов, выделены недостатки фазы разработки и слабые места в процессе контроля

качества. Также необходимо отметить, что необходимо в рамках развития управления качества учитывать особенности отдельных телекоммуникационных проектов, основанных на технологиях Интернета вещей, где есть техническая компонента, кроме программных модулей. Необходимо учитывать инновационность и наукоемкость отдельных телекоммуникационных проектов, что также требует развития и системы управления качеством, так как требования к качеству и метрики его определения меняются. Также необходимо отметить, что бизнес-аналитики должны работать совместно со специалистами по качеству, обеспечивая системность, непрерывность и полноту систем управления качеством.

### **3 Моделирование системы управления качеством в телекоммуникационных проектах**

#### **3.1 Разработка комплекса концептуальных моделей системы управления качеством в телекоммуникационных проектах и предложения по совершенствованию проектного управления в ИТ-компаниях**

Изученные теоретические и методические аспекты управления качеством в телекоммуникационных проектах, характеристики качества, стандарты и регламенты, существующие подходы к формированию многоуровневых систем управления качеством ставят сложную задачу моделирования системы управления качеством в телекоммуникационных проектах во взаимосвязи с развитием проектного управления. Так как управление качеством и управление проектами в компаниях по разработке информационных систем для телекоммуникационной отрасли должны работать как единая система.

Система управления качеством относится к большим сложным системам, она может быть представлена во множественных интерпретациях, зависящих от цели управления качеством, этапов жизненного цикла телекоммуникационного проекта.

Изучение большинства аспектов моделирования системы управления качеством в телекоммуникационных проектах позволил сформировать обобщенную методику разработки концептуальной модели системы управления качеством в телекоммуникационных проектах (ТП), которая представлена на рисунке 23. Данную методику могут использовать ИТ-компании в целях развития системы управления качеством с учетом всех элементов и характеристик, направленных на повышение качества телекоммуникационных проектов. Она объединяет в себе все необходимые

элементы, требующие развития, как неотъемлемые части системы управления качеством.

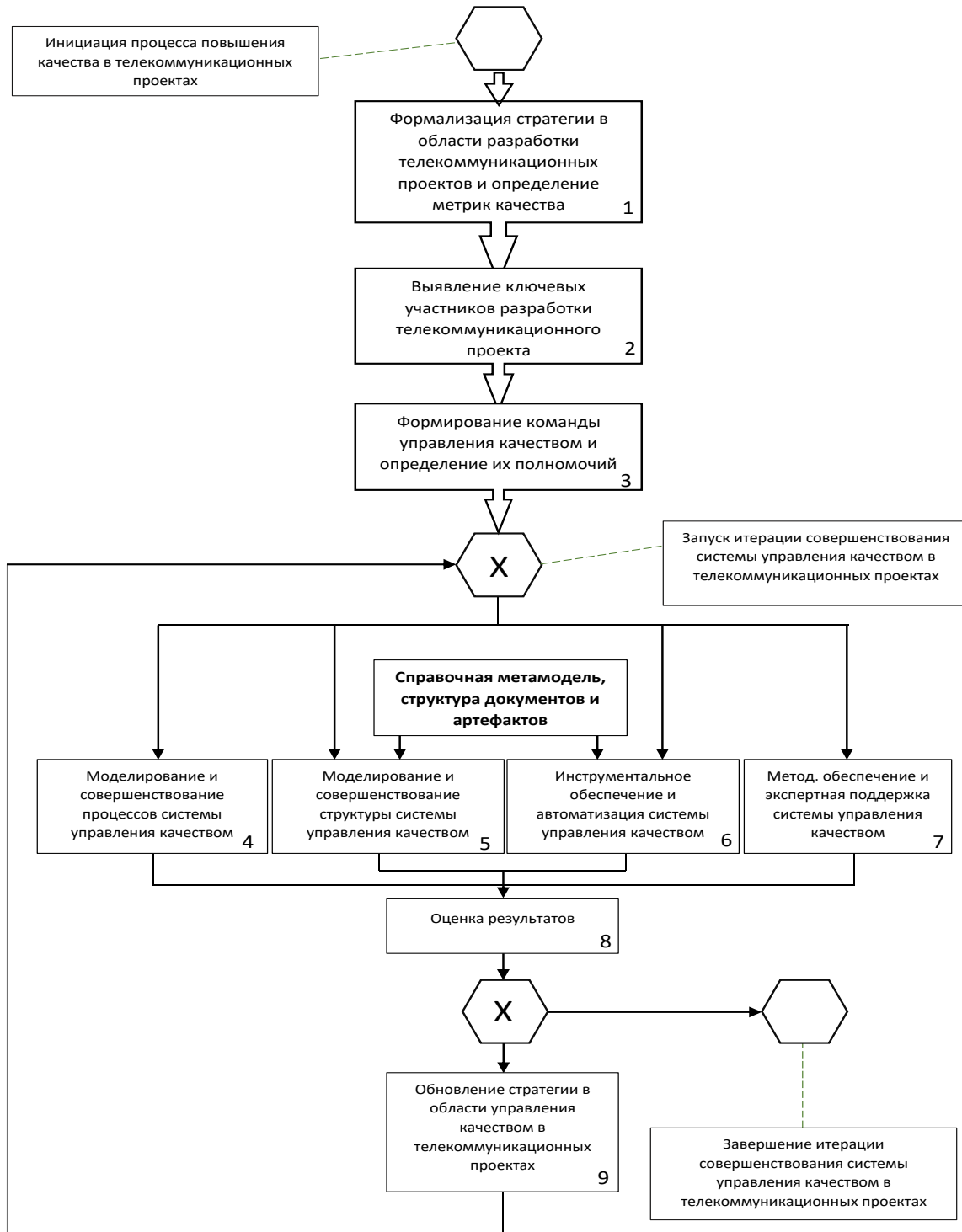


Рисунок 23 – Методика разработки концептуальной модели системы управления качеством в компаниях по разработке телекоммуникационных проектов (ТП)

По мере нарастания неопределенности в проекте, вероятность необходимости внесения изменений, бесполезной работы и доработок также возрастает, что приводит к убыткам и потере времени, снижению качества. Предлагается использовать при моделировании системы управления качеством примерную архитектуру модели системы управления качеством в телекоммуникационных проектах, которая представлена на рисунке 24. Модель основана на разработках В. В. Буракова [7], который рассмотрел общую схему «процесса управления качеством программных продуктов, объединив процессы планирования, обеспечения и контроля на основе формализованных моделей качества, измерений и оценки программных продуктов» [7]. Использование данной архитектуры обеспечит необходимый уровень формализации и системности работ по улучшению качества в телекоммуникационных проектах.



Рисунок 24 – Примерная архитектура модели системы управления качеством в телекоммуникационных проектах

В соответствии с ГОСТ 15467-79 под управлением качеством понимаются «действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции, в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества». Также, в соответствии со стандартом, под системой управления качеством понимается «Совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующих с помощью материально-технических и информационных средств при управлении качеством продукции» [58, с. 3].

Предлагаемая модель управления качеством программных продуктов объединяет разрозненные процессы планирования, обеспечения и управления качеством ПО на основе формализованных моделей, обеспечивает системность процесса управления качеством программных продуктов.

Процессы управления качеством должны идти параллельно и в четкой взаимосвязи с процессами управления проектами разработки программных средств в соответствии со схемой процесса управления качеством программных продуктов (рисунок 24) (основана на рекомендациях Сомервиля) [27] и с адаптивной моделью управления проектом программных продуктов в целях повышения качества цикла разработки программных продуктов в телекоммуникационных проектах (рисунок 25) (составлено автором по модели PDCA) [29].

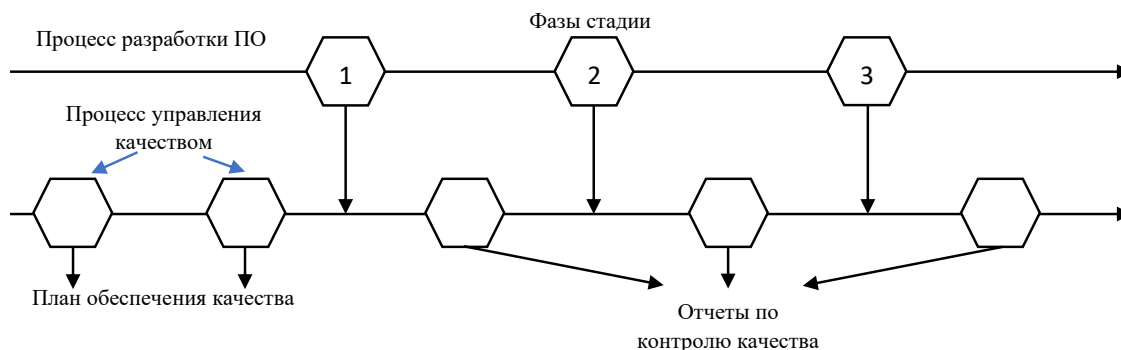


Рисунок 25 – Процесс управления качеством программных продуктов

Предлагается использовать адаптивную модель управления проектом программных разработок в целях повышения качества цикла разработки в телекоммуникационных проектах (см. рисунок 26).

Данная модель управления телекоммуникационным проектом по разработке информационных систем способствует адаптации проектного управления и дает возможность сочетать каскадное и гибкое управление, что значительно повысит качественные характеристики программных разработок за счет совершенствования применяемых методов и инструментов [1, с. 235; 6, с. 7].



Рисунок 26 - Адаптивная модель управления телекоммуникационным проектом в целях повышения качества цикла разработки информационных систем

На основе такой модели возможен переход к гибриднему жизненному циклу, который позволит команде планировать поставку ценности программной разработки клиентам и заказчикам с учетом имеющихся рисков.

Поставка ценности проекта программного продукта произойдет раньше, что позволит быстрее получить обратную связь, отработать новые требования, подготовить продукт, что в конечном итоге позволит перейти к фазе коммерциализации.

Данные модели управления качеством проектов ИС способствует адаптации проектного управления к гибриднему управлению, сочетающему каскадное и гибкое управление, что значительно повысит качественные характеристики программных продуктов за счет совершенствования применяемых методов и инструментов.

Переход к гибриднему жизненному циклу позволит команде планировать поставку ценности программной разработки клиентам и заказчикам с учетом имеющихся рисков. При этом происходит экономия ресурсов, а также ускоряется окупаемость инвестиций ИТ-компании и заказчиков в программные разработки. Дальнейшие рекомендации по развитию систем управления качеством направлены на телекоммуникационные проекты, продукты которых включают технологии Интернета вещей.

Многие команды не в состоянии за один день переключиться на способы ведения работы на принципах Agile. Постепенный переход связан с добавлением итеративных по характеру методов для улучшения обмена знаниями и согласованности между командами и заинтересованными сторонами. В дальнейшем можно подумать о включении инкрементных по характеру методов с целью совершенствования процесса управления качеством в телекоммуникационных проектах.

Ниже представлен план мероприятий по разработке телекоммуникационных проектов продуктов согласно классической модели (предиктивный подход):

- инициация. Продукт этапа: устав проекта, реестр заинтересованных сторон;



- планирование. Продукт этапа: группа планов, в том числе иерархическая структура работ, план-график, бюджет и др.;
- реализация. Продукт этапа: MVP (первая версия программного продукта) от первого прототипа до серийного образца программной разработки;
- завершение. Продукт этапа: документы проекта закрывающего характера, итоговая версия программной разработки.

Поставка бизнес-ценности программной разработки происходит на последнем этапе в соответствии с методологией. Далее необходимо определить те же этапы, скомбинировав подходы с учетом специфики деятельности, определенными особенностями разработки программных продуктов и условиями макро и микросреды:

а) инициация. Содержание этапа:

- 1) определение цели проекта и базовых требований к программной разработке. Составление устава проекта и реестра заинтересованных сторон;
- 2) определение сервис-партнера, владельца приложения(й) для конечного пользователя;
- 3) включение в процесс обсуждения концепции проекта заинтересованных сторон, достижение договоренностей о совместной проработке решений, подписания соглашений и дорожной карты о взаимодействии, распределении границ ответственности;

б) планирование. Содержание этапа:

- 1) подготовка группы планов. Планирование работ в очередности (метод набегающей волны);
- 2) определение элементов для последовательной и параллельной разработки (MVP и инфраструктурные элементы);

- 3) составление бэклога продукта с участием стейкхолдеров. Планирование результатов с привязкой к единым контрольным точкам с партнерами;
  - 4) планирование алгоритма взаимодействия команд проектов программных продуктов;
- в) реализация. Содержание этапа:
- 1) подготовка прототипов разной степени проработанности. Проработка, в первую очередь, базового функционала программных продуктов, во вторую - характеристик под конкретные сценарии, в третью - дизайн и другие элементы не связанные с функционированием, только если соотносится с требованиями к продукту со стороны стейкхолдеров);
  - 2) подведение промежуточных итогов и детальное планирование следующего пула работ;
  - 3) отслеживание обратной связи от стейкхолдеров на прототип и включение новых требований в бэклог продукта;
  - 4) уточнение рынка сбыта и включение новых требований к продукту в случае необходимости;
  - 5) в случае «выпадения» партнера из утвержденного календарного плана принятие решения о замене партнера или собственной разработки/покупки недостающего инфраструктурного элемента;
  - 6) организация «пилотных» зон у потенциальных покупателей и пользователей;
- г) завершение. Содержание этапа:
- 1) подготовка документов проекта закрывающего характера;
  - 2) подготовка промышленного образца устройства, патентование и/или сертификация;

- 3) определение алгоритма по модификации продукта, его технической поддержки и обновления;
- 4) описание требований к серийному производству устройств. Передача результатов группе производства, ее обучение в случае необходимости.

В среднем цикл разработки продуктов на базе отработанной на данный момент технологии проходит в следующих временных рамках:

- инициация. От 1 до 4 недель;
- планирование. Первый цикл от 1 до 2 недель;
- реализация. Первый цикл от 6 до 8 недель. Второй цикл от 2 до 4 недель. Количество циклов определяется сложностью реализации задачи и степенью обеспеченности ресурсами. Так при разработке устройства впервые совокупная длительность циклов доходит до 2 лет. При разработке модификации существующей базовой версии устройства среднее количество циклов равно четырем, или 3-4 месяца. Итоговое лабораторное тестирование 13 недель. Опытная эксплуатация (пилотная зона) от 12 недель. При этом циклы разработки идут параллельно этапу тестирования, что позволят сократить длительность всего процесса разработки;
- завершение. До 13-14 недель.

Таким образом, минимальный срок разработки программного продукта до конечной версии около года. Обновление программного обеспечения и конструктива устройств может длиться неопределенно долго в соответствии с развитием технологии и рынка.

На основе вышесказанного разработана и предлагается к использованию в компании адаптивная модель гибридного подхода к управлению телекоммуникационными проектами, направленная на совершенствование системы управления качеством проектов ИС с аппаратной частью для телекоммуникационных компаний (например, проекты по разработке на

основе технологии Интернета вещей). Модель гибридного подхода к управлению телекоммуникационными проектами представлена на рисунке 27.

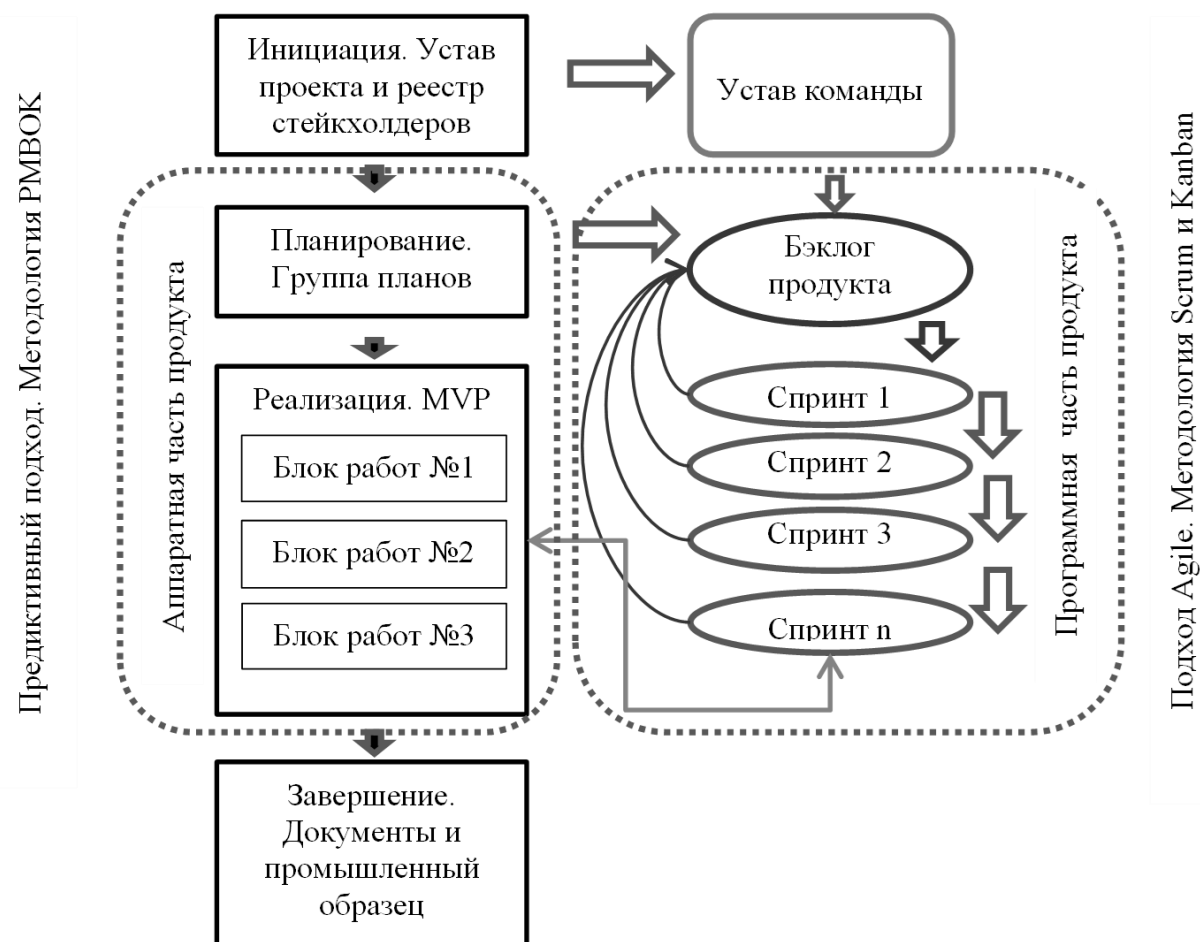


Рисунок 27 – Модель гибридного подхода к управлению телекоммуникационными проектами в рамках повышения качества продукта проекта

Основным отличием предлагаемой модели от существующих моделей гибкого подхода к управлению проектами является то, что в модели учтено разделение разработки продукта на два направления: разработка программной части и аппаратной. Аппаратная часть по предиктивному, классическому подходу, а программная – по гибкому. Разработанная модель является универсальной и может быть использована другими компаниями, которые

разрабатывают телекоммуникационные проекты, где внедряется управление проектами и совершенствуется система управления качеством.

Для оценки эффективности своей работы Agile команды часто обращаются к методу освоенного объема (Earned Value Management, EVM), т.к. согласно методологии, ценность имеет именно фактологическая информация [16]. Проведем расчеты по состоянию на 10 февраля 2023 года. В рамках данного метода используются следующие показатели:

- Planned Value (Плановый объем) - объем запланированных работ в базовых ценах. В нашем примере PV равен 1 051 200 рублей;
- Budget At Completion (Бюджет по завершению) - сумма бюджета на весь проект. Для данного проекта составляет 1 503 400 млн. рублей;
- Earned Value (Освоенный Объем) - выполненная часть работ от запланированного объема. Измеряется как процент завершения работы, умноженный на базовый бюджет задачи. В нашем примере EV равен 772455 руб., т.к. процент выполнения по задачам равен 57,5%, а ее базовый бюджет составляет 1 343 400 рублей;
- Actual Cost (Фактическая стоимость) - реальная стоимость выполненных работ. Определяется суммой, которую уже затратили по факту на выполненный объем работ. В нашем проекте AC равен 1 051 200 рублей.

Все наши расчеты приведены с ориентировкой по статусам задач (процент выполнения) на 10 января 2022 года. Анализируя полученные данные можно сделать вывод о том, что в проекте:

- произошло отклонение от стоимости (Cost Variance, CV). Бюджет превышен на 278 745 руб. на момент расчета.  $CV=EV-AC=772\ 455 - 1\ 051\ 200 = -278\ 745$  руб.;
- очевидно отклонение от календарного плана (Schedule Variance, SV). Отрицательное значение полученного показателя говорит об отставании от плановых сроков.  $SV=EV-PV=772455- 1051200 = -278745$ ;

- индекс отклонения по стоимости (Cost Performance Index, CPI) составляет 0,735. Значение меньше единицы говорит о превышении бюджета.  $CPI = EV/AC = 772455/1051200 = 0,735$ ;
- индекс отклонения от календарного плана (Schedule Performance Index, SPI) равен 0,735. Значение меньше единицы говорит об отставании от базового графика.  $SPI = EV/PV = 772455/1051200 = 0,735$ ;
- ожидаемая общая стоимость проекта после завершения оставшихся работ (Estimate At Completion, EAC) составляет 2 045 910,87 рублей.  $EAC = BAC/CPI = 1503400/0,735 = 2\,045\,910,869$  руб.;
- отклонение бюджета по завершению (Variance At Completion, VAC) на указанную дату составляет -542 510,87 руб.  $VAC = BAC - EAC = 1503400 - 2\,045\,910,869 = -542\,510,87$  млн. руб.;
- согласно оценке до завершения (Estimate To Complete, ETC) для завершения проекта потребуется 994 710,87 руб.  $ETC = EAC - AC = 2\,045\,910,87 - 1\,051\,200 = 994\,710,87$  руб.;
- индекс производительности до завершения (To Complete Performance Index, TCPI) составляет 1,62.  $TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC) = (1503400 - 772455)/(1503400 - 1051200) = 1,616419726$ .

Из расчетов видно, что на лицо отклонение от графика, превышение бюджета. При поиске решения для сложившейся ситуации весьма полезен последний прогнозный показатель. Он демонстрирует, с какой финансовой эффективностью необходимо работать с текущего момента до конца проекта, чтобы на момент его окончания остаться в рамках согласованного бюджета проекта по завершению (BAC). Полученное значение говорит о том, что эффективность работы в проекте необходимо поднять на 62% либо удешевить приобретаемые ресурсы на 62%.

Согласно анализу списка задач наибольшее «проседание» наблюдается в блоке разработки аппаратной части устройства, нежели в программной (75% против 40%). На данном этапе руководителю проекта совместно с командой

необходимо определить причину этого и пути нивелирования отставания.

Возможные пути решения здесь это:

- повышение эффективности работы команды, а именно внедрение гибридного подхода в управление проектами, описанного нами выше, что позволит обеспечить показатели качества;
- удешевление части работ (если это возможно) или/и удешевление закупаемых расходных материалов;
- анализ распределения нагрузки на служащих (в частности с помощью индивидуальной канбан-доски на каждого занятого в разработке) и перераспределение задач и приоритетов по ним самой командой. Основным критерием определения оценки эффективности управления проектом разработки является показатель использования рабочего времени сотрудника.

В таблице 2 представлено сравнение показателей по проекту полученных методом освоенного объема.

Таблица 2 - Сравнение показателей по проекту полученных методом освоенного объема

Показатель	Расшифровка	на 10 января 2022 (до внедрения agile)	на 10 января 2023 (после внедрения agile)
PV	Planned Value (Плановый объем) – объем запланированных работ в базовых ценах	1 051 200	1 148 600
BAC	Budget At Completion (Бюджет по завершению) - сумма бюджета на весь проект	1 503 400	1 503 400
EV	Earned Value (Освоенный Объем) – выполненная часть работ от запланированного объема	772 455	973 965

Продолжение таблицы 2

Показатель	Расшифровка	на 10 января 2022 (до внедрения agile)	на 10 января 2023 (после внедрения agile)
AC	Actual Cost (Фактическая стоимость) – реальная стоимость выполненных работ	1 051 200	1 148 600
CV	Cost Variance – отклонение по стоимости	-278 745	-174 635
SV	Schedule Variance – отклонение по срокам	-278 745	-174 635
CPI	Cost Performance Index — индекс отклонения по стоимости	0,735	0,848
SPI	Schedule Performance Index - индекс отклонения от календарного плана	0,735	0,848
EAC	Estimate At Completion - ожидаемая общая стоимость проекта после завершения оставшихся работ	2 045 910,869	1 772 964,367
VAC	Variance At Completion - отклонение бюджета по завершению	-542 510,87	-269 564,37
ETC	Estimate To Complete - оценка до завершения	994 710,87	624 364,7
TCPI	To Complete Performance Index - индекс производительности до завершения	1,62	1,49

Таким образом, подтвердилась гипотеза о применимости и полезности внедрения Agile инструментов в телекоммуникационных проектах (где используются технологии Интернета вещей) при ведущем предиктивном подходе.

Для повышения эффективности управления качеством в телекоммуникационных проектах по разработке программных продуктов необходима система управления качеством, соответствующая современным требованиям стандартов и организации. Совершенствование процесса управления качеством программных продуктов может решаться различными



способами и путями, и, в частности, путем применения различных методов и инструментов проектного управления, менеджмента качества, посредством интеграции различных методологий, направленных на сопровождение управления процессами разработки программных продуктов в компании и обеспечение быстрого принятия обоснованных управленческих решений.

Также в рамках совершенствования процесса управления качеством программных продуктов предлагаются мероприятия оценивания качества программных продуктов, сформированных в виде алгоритма процесса (рисунок 28).

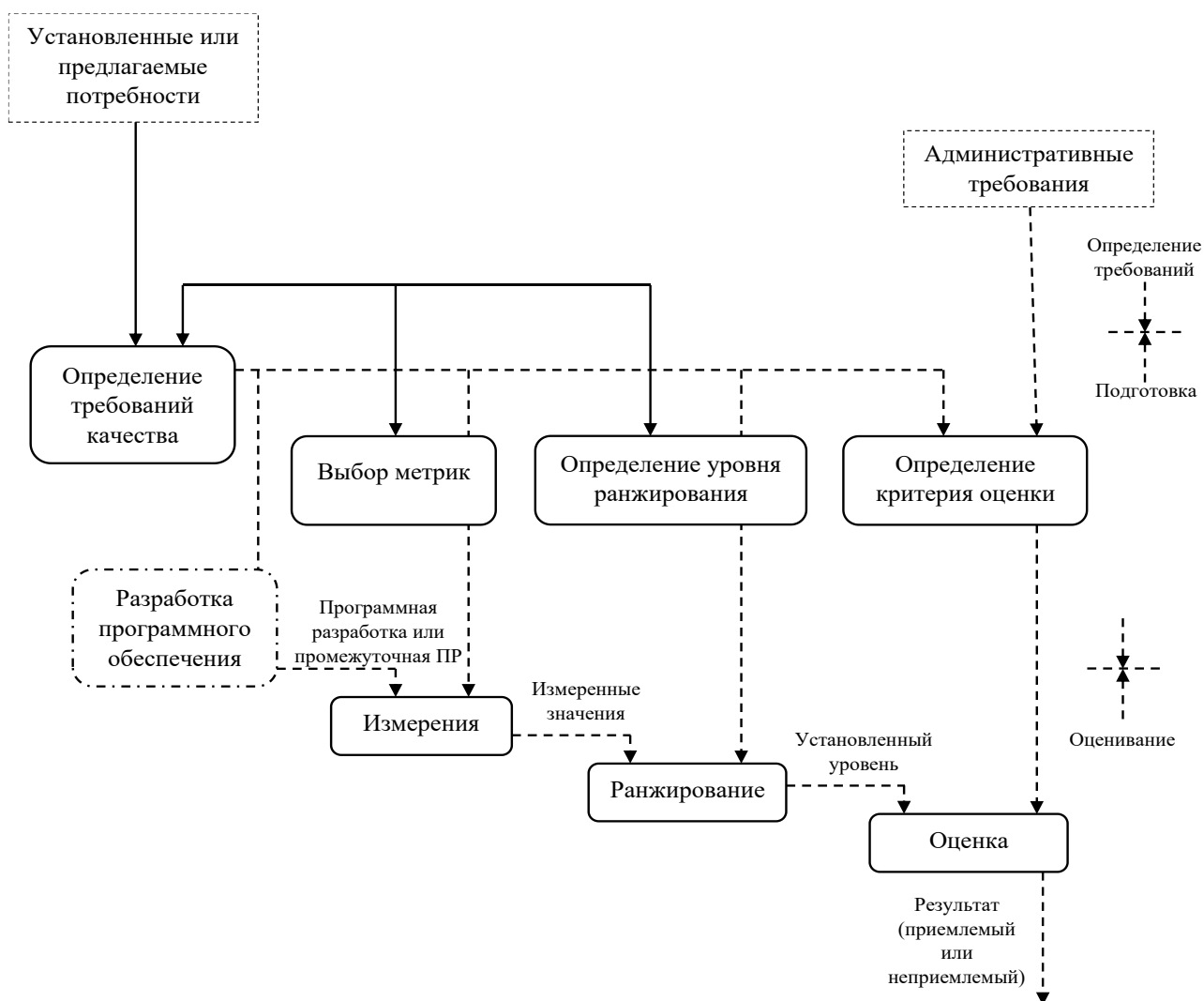


Рисунок 28 - Схема процесса оценивания качества программных продуктов в рамках телекоммуникационных проектов

Данные процессы могут стать частью модели системы управления качеством в телекоммуникационных проектах при дальнейшем ее развитии.

Таким образом, в рамках системы управления были введены изменения и подобраны инструменты поддержки управления проектами разработки программного обеспечения для повышения качества.

### **3.2 Оценка эффективности предложенных решений по развитию системы управления качеством проектов**

Для проведения количественной оценки усовершенствованной модели системы управления качеством в телекоммуникационных проектах будет использована методика расчета общей стоимости владения проектом (ОСВ). Под показателем общей стоимости владения понимается сумма прямых и косвенных затрат на внедрение, использование и сопровождение усовершенствованной системы управления качеством для повышения качества разработки телекоммуникационных проектов в течении года. Общая стоимость владения усовершенствованной системой представляет собой совокупность затрат, осуществляемых на различных стадиях жизненного цикла телекоммуникационного проекта при разработке программных продуктов. Исходные данные к расчету ОСВ представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные к расчету ОСВ

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
Время на проектирование и создание модели, Вр Специалист по качеству Менеджер проекта	мес.	1
Среднемесячный оклад разработчиков модели, О Специалист по качеству Менеджер проекта	руб.	50000 60000
Коэффициент накладных расходов (по данным бухгалтерии), К н		0,4

Продолжение таблицы 3

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
Коэффициент отчислений в социальные фонды, $K_{сн}$		0,3
Стоимость 1 кВт электроэнергии, $\Pi_{эл}$	руб.	8,6
Установленная мощность, N		
ПК1	кВт	0,3
Сервера		0,3
Коэффициент использования по мощности, K исп		
ПК1		0,7
Сервера		0,6
Годовая норма амортизационных отчислений, N а		
ПК1	%	35
Сервера		20
Первоначальная стоимость, С об:		
ПК1	руб.	32000
Сервера		45000
Годовой фонд работы, Fоб		
ПК1	ч.	1410
Сервера		5250
Расходы на организационный проект, Р оп	руб.	20000
Выплаты менеджерам поддержки Рмп	руб.	10000,0
Время работы, T		
ПК1	ч.	420
Сервера		360

Расчет общей стоимости владения разработанными решениями:

Заработная плата:

$$ЗП = (V_{p1} \cdot O_1 + V_{p2} \cdot O_2) \cdot (1 + K_{с.н.}), \quad (1)$$

где  $V_{p1}$ - время на проектирование и создание усовершенствованной системой управления качеством специалиста по качеству, мес.;

$V_{p2}$ - время на проектирование и создание системы менеджера проекта, мес.;

$O_1$  - среднемесячный оклад специалиста по качеству, руб.;

$O_2$  - среднемесячный оклад менеджера проекта, руб.;

$K_{с.н.}$  - коэффициент расходов на отчисления в социальные фонды.

$$ЗП = (1 \cdot 50000 + 1 \cdot 60000) \cdot (1 + 0,3) = 128\ 000 \text{ (руб.)}$$

Затраты на электроэнергию:

$$C_{эл} = (N_1 \cdot T_1 \cdot K_{исп1} + N_2 \cdot T_2 \cdot K_{исп2}) \cdot C_{эл}, \quad (2)$$

где  $N_1, N_2$  - установленная мощность ПК1, сервера, кВт;

$T_1, T_2$  - время работы ПК1, сервера, ч.;

$K_{исп1}, K_{исп2}$  - коэффициент использования ПК1, сервера по мощности;

$C_{эл}$  - стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.

$$C_{эл} = (0,3 \cdot 420 \cdot 0,7 + 0,3 \cdot 360 \cdot 0,6) \cdot 8,6 = 1315,8 \text{ (руб.)}$$

Амортизационные отчисления:

$$C_{ам} = \frac{C_{об1} \cdot H_{a1} \cdot T_1}{100 \cdot F_{об1}} + \frac{C_{об2} \cdot H_{a2} \cdot T_2}{100 \cdot F_{об2}}, \quad (3)$$

где  $C_{об1}, C_{об2}$  - первоначальная стоимость ПК1, сервера руб.;

$H_{a1}, H_{a2}$  - норма амортизационных отчислений с ПК1, сервера, %;

$F_{об1}, F_{об2}$  - годовой фонд времени работы ПК1, сервера, ч.;

$T_1, T_2$  - время работы ПК1, сервера, ч.

$$C_{ам} = \frac{32000 \cdot 35 \cdot 420}{100 \cdot 1410} + \frac{45000 \cdot 20 \cdot 360}{100 \cdot 5250} = 3336,17 + 617,14 = 3953,3 \text{ (руб.)}$$

Сумма накладных расходов:

$$C_{накл} = B_{p1} \cdot O_1 \cdot K_{накл}, \quad (4)$$

где  $B_{p1}$  - время на проектирование и создание системы специалистом по качеству, мес.;

$O_1$  - среднемесячный оклад специалиста по качеству, руб.;

$K_{накл}$  - коэффициент накладных расходов.

$$C_{накл} = 1 \cdot 50000 \cdot 0,4 = 20000 \text{ (руб.)}$$

Стоимость создания усовершенствованной системы управления качеством:

$$C_{\text{создания}} = ЗП + C_{\text{эл}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{накл}}, \quad (5)$$

$$C_{\text{созд}} = 128000 + 1315,8 + 3953,3 + 20000 = 153269,1 \text{ (руб.)}$$

Стоимость теоретического проекта характеризует затраты, связанные с расходами по моделированию и созданию проекта (теоретического) усовершенствованной системы управления качеством в телекоммуникационных проектах.

Стоимость технологического проекта характеризуют данные по капитальным вложениям на основное оборудование и материалы, куда входит закупка сервера и программного обеспечения поддержки проектной деятельности для совершенствования процесса управления качеством программных продуктов  $C_{pn} = 290150,0$  руб.

Стоимость внедрения включает в себя «Выплаты менеджерам поддержки» включается в стоимость внедрения, в нее входит установка и настройка программного обеспечения и сервера. Затраты на выплаты менеджерам поддержки составляют 12500 руб.

Стоимость теоретического проекта равна стоимости создания усовершенствованной системы управления качеством в телекоммуникационных проектах:

$$C_{\text{теор.проекта}} = C_{\text{создания}} = 153\,269,1 \text{ руб.}, \quad (6)$$

Стоимость технологического проекта:

$$C_{\text{тех.проекта}} = C_{pn}, \quad (7)$$

$$C_{\text{тех.проекта}} = 290150 \text{ (руб.)}$$

Стоимость внедрения:

$$C_{\text{внед}} = 12500 \text{ (руб.)}$$

Общая стоимость владения системой:

$$OCB = C_{\text{теор.проекта}} + C_{\text{тех.проекта}} + C_{\text{внед}} + C_{\text{эксп}}, \quad (8)$$

$$OCB = 153269,1 + 290150,0 + 12150,0 + 0 = 455\,919,1 \text{ (руб.)}$$

Экономическая эффективность капитальных вложений выражается, прежде всего, в экономическом результате, который достигается от их реализации. Таким непосредственным экономическим результатом является прирост производственных мощностей и основных фондов. Поэтому экономическая эффективность капитальных вложений измеряется на основе сопоставления их величины с экономическим эффектом, который получился в результате прироста.

Изучение данных анализируемого предприятия за 2011-2022 годы показало, что в результате снижения качественных характеристик программных продуктов и проектной деятельности организация понесла убытки, связанные с нарушением сроков сдачи проектов и штрафных санкций, существенных ошибок в исследовательской части проекта, увеличивающий время разработки. Это упущенный доход, который мы рассчитаем на основе финансовых потерь по причине отсутствия усовершенствованной модели процесса управления качеством программных продуктов в проектной деятельности.

Упущенный доход ( $S_y$ ) составил по выделенным статьям 970 000 руб.

Отношение полученной прибыли ( $\Pi$ ) к общей стоимости владения (OCB) называется рентабельностью:

$$P = \Pi / OCB \cdot 100\%, \quad (9)$$

где  $\Pi = S_y = 970\,000,0$  руб.

$$P = 3610000 / 2108268,95 \cdot 100\% = 212,8\%.$$

Экономия средств от результатов внедрения усовершенствованной системы управления качеством можно подсчитать по истечении года:

$$\text{Эд} = S_y - \text{ОСВ}, \quad (10)$$

где  $S_y$  - стоимость убытков за прошлый год.

$$\text{Эд} = 970\,000,0 - 455\,919,1 = 514\,080,9 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$\text{Сок} = \text{ОСВ} / \text{Эд}, \quad (11)$$

$$\text{Сок} = 455\,919,1 / 514\,919,1 = 0,89 \text{ года.}$$

Учитывая, что срок окупаемости проекта составляет всего около 11 месяцев, можно сделать вывод, что предлагаемая усовершенствованная система управления качеством в телекоммуникационных проектах разработки программных продуктов обладает эффективностью с качественной и количественной стороны. Усовершенствование системы управления качеством, направленная на совершенствование процесса управления качеством программных продуктов на предприятии учитывает недостатки методологии проектного управления имеющийся в компании и должно мягко их нивелировать, при этом, существенно не перестраивая текущие устои, инструменты и привычки, а предлагая более удобный и правильный вариант там, где он нужен, организуя информационные потоки таким образом, чтобы оптимальный путь данных и управленческих решений был единственным.

## Заключение

Современные сквозные информационные технологии, такие как Big Data, Искусственный интеллект, Интернет вещей и другие, а также корпоративные информационные системы, выстроенные на их базе, имеют достаточно сложную структуру, которая включает и программный код, и документацию, и технические комплектующие. Управление качеством разработки программных продуктов играет важную роль в повышении ценности программных продуктов для клиентов путем разработки качественных программных продуктов в требуемые сроки. Процесс управления качеством программных продуктов сильно влияет на стоимость и сроки разработки программных продуктов, а ошибки на этапах проектирования и разработки приводят к очень серьезным финансовым и временным потерям. Поэтому совершенствование процесса управления качеством программных продуктов занимает важное место в деятельности организаций, а проектная деятельность, связанная с управлением качеством, представляет собой важную составляющую общей управленческой деятельности любой организации.

Основой управления деятельностью организации, в том числе и проектной, является принятие управленческих решений. Все решения основываются на анализе данных, характеризующих ситуацию, определении целей и задач, и содержат программу, алгоритм действий по реализации мероприятий. Важнейшими ресурсами для принятия правильных решений, способных в дальнейшем повлиять на повышение конкурентоспособности организации, её инвестиционной привлекательности, являются информационные ресурсы и знания, которые в настоящее время сопровождаются информационными системами и технологиями. При этом информационные системы и технологии должны быть качественными, без



критических ошибок, которые могут негативно сказаться на качестве принимаемых управленческих решений.

Для эффективного управления качеством в проектах по разработке программных продуктов необходима эффективная система, соответствующая современным требованиям стандартов и организации. Совершенствование процесса управления качеством программных продуктов может решаться различными способами и путями, и, в частности, путем применения эффективных методов и инструментов проектного управления, менеджмента качества, посредством интеграции различных методологий, направленных на сопровождение управления процессами разработки программных продуктов в компании и обеспечение принятия правильных управленческих решений.

В рамках магистерской диссертации разработаны рекомендации и практические предложения по совершенствованию системы управления качеством проектов программных продуктов для телекоммуникационной отрасли с целью улучшения конкурентных преимуществ ИТ-компаний.

В соответствии с поставленной целью в работе были решены следующие задачи диссертационного исследования:

- изучено и систематизировано понятие «качество программных продуктов», выявлены факторы, влияющие на качество программных продуктов ИТ- компании;
- изучена методология управления качеством проектов на российском и зарубежном рынках;
- проведен анализ текущей ситуации в ИТ-компаниях с целью выявления сильных и слабых сторон в проектной деятельности;
- разработаны модели управления качеством ИТ-проектов с целью улучшения конкурентных преимуществ ИТ-компаний.

Срок окупаемости предлагаемых решений при внедрении в компанию около 11 месяцев. Также использование проекта усовершенствованной системы управления проектами программных продуктов позволит повысить

уровень автоматизации процессов создания документов на 40%, а внесение новой задачи на 85,72%

Полученные результаты проведенного исследования могут быть использованы в проектной деятельности ИТ-компаний. Предложенные в диссертации рекомендации и система управления проектами программных продуктов позволяют повысить эффективность управления за счет повышения эффективности процесса управления качеством программных продуктов, а также развития информационной системы поддержки проектной деятельности.

## Список используемых источников

1. Александрова, Т.В. Повышение эффективности проектного управления в организации на основе гибкой методологии Agile // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. №9.
2. Алексеева, Т.В. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т.В. Алексеева, Ю.В. Амириди, В.В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - Москва : МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/451186> (Дата обращения: 19.03.2023)
3. Аппело Юрген. Agile-менеджмент. Лидерство и управление командами. М. : Альпина Паблишер, 2018. 533 с.
4. Баканов, А. Б., Дрождин, В. В., Зинченко, Р. Е., Кузнецов, Р. Н. – Методы адаптации и поколения развития программного обеспечения // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2009. № 13 (17). С. 66-69
5. Беликова И.П. Управление проектами: учебное пособие. М.: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. 80с.
6. Божинский, И.А. Методы и технологии интеграции информационных систем и распределенных баз данных [Электронный ресурс] // Радиоэлектроника и информатика. 2015. №2. С. 30-36. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-tehnologii-integratsii-informatsionnyh-sistem-i-raspredeleennyh-baz-dannyh> (Дата обращения: 22.03.2023).
7. Болгов А. Е. Современные технологии разработки программного обеспечения для управления технологическими процессами в металлургии / А. Е. Болгов, Н. А. Спирин //Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2021) с международным участием (Екатеринбург, 13–14 мая 2021 г.). - Екатеринбург: УрФУ, 2021. - С. 200-204.

8. Вареникова, О.В., Бобылева, А.А., Голубев, Д.В. Управление проектами в электроэнергетике / Colloquium-journal. – 2019. - №13(37). – С.43-56
9. Вертакова, Ю. В. Управленческие решения: разработка и выбор: учеб. пособие / Ю. В. Вертакова, И. А. Козьева, Э. Н. Кузьбожев; под общ. Ред. Проф. Э. Н. Кузьбожева. – М.: КНОРУС, 2005. – 352 с.
10. Вертяева, Д. Е. Управление качеством как важнейший аспект процесса разработки программного обеспечения / Д. Е. Вертяева // Техника и технологии: пути инновационного развития : Сборник научных трудов 5-ой Международной научно-практической конференции, Курск, 29–30 июня 2015 года / Ответственный редактор: Горохов А.А.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2015. – С. 60-64.
11. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (С Изменением №1). – Введ.1979-07-01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 22 с.
12. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс], 2015. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 12.04.2023)
13. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств [Электронный ресурс], 2014. - URL: [https://allgosts.ru/35/080/gost\\_r\\_iso!mek\\_25040-2014](https://allgosts.ru/35/080/gost_r_iso!mek_25040-2014) (дата обращения: 15.04.2023).
14. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология (ИТ). Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению [Электронный ресурс]. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 12.04.2023).
15. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25001-2017. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и

программного обеспечения (SQuaRE). Планирование и управление [Электронный ресурс], 2017. - URL: [https://allgosts.ru/35/080/gost\\_r\\_iso!mek\\_25001-2017](https://allgosts.ru/35/080/gost_r_iso!mek_25001-2017) (дата обращения: 12.04.2023).

16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25040-2014. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Процесс оценки [Электронный ресурс], 2014. - URL: [https://allgosts.ru/35/080/gost\\_r\\_iso!mek\\_25040-2014](https://allgosts.ru/35/080/gost_r_iso!mek_25040-2014) (дата обращения: 12.04.2023).

17. Деминг, Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами [Электронный ресурс] : учебник / У.Э. Деминг, Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер, - 7-е изд. - Москва : Альпина Пабл., 2016. - 417 с. - URL: <https://alliance.alpinadigital.ru/book/3013> (Дата обращения: 23.11.2023)

18. Деминг, Э. Менеджмент нового времени: простые механизмы, ведущие к росту, инновациям и доминированию на рынке [Электронный ресурс] / У.Э Деминг ; пер. с англ. - Москва : Альпина Паблшер, 2019. - URL: <https://alliance.alpinadigital.ru/book/18665> (дата обращения: 12.04.2023)

19. Дерябкин, В.П. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления: курс лекций / В.П. Дерябкин. - Самара: СГАУ, 2001. – 120 с.

20. Жизненный цикл проектной задачи // Projectimo: <http://projectimo.ru/upravlenie-proektami/zhiznennyj-cikl-proekta.html>.

21. Заренков, В. А. Управление проектами: учебное пособие. - 2 изд. - СПб: АСВ, 2010. - 312 с.

22. Ивасенко, А. Г. Управление проектами / А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова, М. В. Каркавин – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 327 с.

23. ИСО 8402-94 Управление качеством и обеспечение качества – Словарь. Введен 01.04.1994. – М.: Госстандарт России. – 16 с.

24. Когаловский, М. Р. Перспективные технологии информационных систем [Электронный ресурс] / М.Р. Когаловский, - 2-е изд., (эл.) - Москва : ДМК Пресс, 2018. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/982544> (Дата обращения: 07.04.2023)

25. Когаловский, М.Р. Методы интеграции данных в информационных системах [Электронный ресурс] / М.Р. Когаловский // Институт проблем рынка РАН. 2010. - URL: <http://www.ipr-ras.ru/articles/kogalov10-05.pdf> (Дата обращения: 22.03.2023)

26. Копычев, В. А. Управление качеством процесса разработки программного обеспечения на основе оценки профилей возможностей процессов / В. А. Копычев // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. – 2014. – Т. 1. – С. 234-239.

27. Кораблев, И. Г. Оценка уровня автоматизации бизнес-процессов предприятия // Вестник Череповецкого государственного университета. 2016. №1 (70). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-avtomatizatsii-biznes-protsessov-predpriyatiya> (дата обращения: 16.02.2023).

28. Кузнецова, Н. В. Анализ подготовки и принятия управленческих решений в практике: к вопросу выбора оптимального метода // Молодой ученый. – 2016. – №27. – С. 425-433.

29. Кузнецова, Н. В. Методы принятия управленческих решений / учебное пособие. – Москва, Инфра-М, 2015. – 222 с.

30. Лифшиц, А. С. Управленческие решения: учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2009. – 248 с.

31. Макашов, П. Л., Романенко, Н. А. Сервис-ориентированный подход к управлению ИТ проектами на примере использования программного продукта "Jira" // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - 2015. - №11. – С.12-16.

32. Мишин, С.А. Проектный бизнес. Адаптированная модель для России / С.А. Мишин. – М.: АСТ, 2006. – 429 с.

33. Моисеева, Н. К. Управление операционной средой организации [Электронный ресурс] : учебник / Н.К. Моисеева, А.Н. Стерлигова; Нац. исслед. универ. "Высш. шк. эконом." - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/419066> (Дата обращения: 20.03.2023)
34. Морозова, О.А. Интеграция корпоративных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Морозова // Финуниверситет, 2014 - 140 с. - URL: [http://elib.fa.ru/fbook/Morozova\\_integr.pdf/download/Morozova\\_integr.pdf](http://elib.fa.ru/fbook/Morozova_integr.pdf/download/Morozova_integr.pdf) (Дата обращения: 22.03.2023)
35. Николаенко, В. С. Разработка принципов управления ИТ-проектом // Вестн. Том. гос. ун-та. - 2015. -№390. – С.56-60.
36. Озерова, Т. Системная триада как основа управления проектами на предприятиях общественного питания / Т. Озерова // РИСК : ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2011. № 2, ч. 1. С. 35–38.
37. Основы управления проектами: [учеб. пособие] / Л. Н. Боронина, З. В. Сенук; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 112 с.
38. Петрова, Е.С. Информационные технологии управления бизнес-процессами предприятия [Электронный ресурс] / Е.С. Петрова, А.В. Радюков // Журнал исследований по управлению. 2018. № 9. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1003664> (Дата обращения: 17.09.2023).
39. Портер, М. Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов [Электронный ресурс] / М.Е. Портер, - 6-е изд. - Москва : Альпина Пабл., 2016. - 453 с. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/558670> (Дата обращения: 17.03.2023)
40. Преображенская, Т.В. Управление проектами: учеб. пособие / Т.В. Преображенская, М.Ш. Муртазина, А.А. Алетдинова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018 г.- 123 с.

41. Ражева, А.А. Корпоративная память как актуальный управленческий ресурс промышленного предприятия [Электронный ресурс] / А.А. Ражева // Москва : Инфра-М; 2015. - 25 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/504739> (Дата обращения: 10.03.2023)

42. Руководство по улучшению бизнес-процессов [Электронный ресурс] / Harvard Business School Press; пер. с англ. - М.: Альпина Паблишер, 2015. - 84 с. - URL: <https://alliance.alpinadigital.ru/book/2953> (Дата обращения: 16.03.2023)

43. Сверчкова, К.А. SWOT-анализ, PEST-анализ: возможности и ограничения использования в практике современных компаний [Электронный ресурс] / К.А. Сверчкова, Л.В. Рожкова // Вестник ПензГУ. 2017. №4 (20). С. 55-59. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-rest-analiz-vozmozhnosti-i-ogranicheniya-ispolzovaniya-v-praktike-sovremennyh-kompaniy> (Дата обращения: 16.05.2023).

44. Скотт, А. Гибкие технологии: экстремальное программирование и унифицированный процесс разработки. Wiley (ISBN 0-471-20282-7), 2002 - Scott W. Ambler, Agile Modeling: Effective Practices for Extreme Programming, 2002; перевод и издание на русском языке: ЗАО Издательский дом "Питер" (ISBN 5-94723-545-5), 2005.

45. Струбалин, П. В., Фатьянова А. А. Управление качеством программного обеспечения // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. №2 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-kachestvom-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 08.06.2023).

46. Трансформация бизнеса в условиях рыночной нестабильности [Электронный ресурс] : монография / Н.К. Моисеева и др. ; под ред. Н.К. Моисеевой. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 416 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/479414> (Дата обращения: 20.03.2023)



47. Фунтов, В. Н. Основы управления проектами в компании. / В. Н. Фунтов – СПб.: Питер, 2017. – 393 с.
48. Хаммер, М. Быстрее, лучше, дешевле: Девять методов реинжиниринга бизнес-процессов [Электронный ресурс] / М. Хаммер, Л. Хершман, - 2-е изд. - Москва : Альпина Пабл., 2016. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/912332> (Дата обращения: 18.04.2023)
49. Чуланова, О. Л. Технология управления проектами и проектными командами на основе методологии гибкого управления проектами Agile // Вестник евразийской науки. - 2018. - №1.-С 31-35.
50. Широкова, А.С. Проблемы формирования системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия [Электронный ресурс] / А.С. Широкова // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2015 г.). - СПб.: Свое издательство. 2015. С. 61-163. - URL: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/171/9202/> (Дата обращения: 10.11.2019)
- Афанасьева, Т.В. Основы управления качеством программных средств : учебное пособие / Т.В. Афанасьева, А.Н. Афанасьев. – Ульяновск : УлГТУ, 2018.
51. Agile Software Development. Гибкая методология разработки [Электронный ресурс]: Аналитический портал Tadviser.ru Tadviser.ru URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Agile\\_software\\_development](http://www.tadviser.ru/index.php/Agile_software_development)
52. Agile: практическое руководство / [пер. с англ.] – М.: Издательство «Олимп-Бизнес», 2019. 182 с.
53. Agile-манифест разработки программного обеспечения // <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>
54. Cross Ogohi Daniel, Inim Victor. Role of Project Managers in the Stakeholder Management// International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 10, Issue 1, January 2020, Page 273 – 278. URL: <http://www.ijsrp.org/research-paper-0120.php?rp=P979556>

55. Gray Kadee. Adaptive Project Management For Hardware Product Development. 2017, May, 23. URL: <https://www.productcreationstudio.com/blog/2017/5/23/adaptive-project-management-for-hardware-product-development>.

56. Hirotaka Takeuchi, Ikujiro Nonaka. The New New Product Development Game. January 1986. Issue of Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/1986/01/the-new-new-product-development-game>.

57. McGregor Lindsay, Doshi Neel. Why Agile Goes Awry - and How to Fix It. October 01, 2018. Issue of Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/2018/10/why-agile-goes-awry-and-how-to-fix-it>.

58. PMBOK® Guide – Sixth Edition // Project Management Institute: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>.