

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

Кафедра «Прикладная математика и информатика»
(Наименование)

09.03.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Бизнес-информатика
(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Разработка автоматизированной системы управления проектами
предприятия»

Обучающийся

Т.А. Пятов

(Инициалы Фамилия)

(Личная подпись)

Руководитель

Т.Г. Любивая

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема работы «Разработка автоматизированной системы управления проектами предприятия».

Объект исследования: проектная деятельность ИТ-компании.

Предмет исследования: разработка автоматизированной системы управления ИТ-проектами.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы управления проектами предприятия.

Для достижения поставленной цели в работе предполагается решение целого комплекса задач:

- функциональное моделирование предметной области, включающее построение функциональной модели организации бизнес-процессов «КАК ЕСТЬ» и «КАК БУДЕТ»;
- формирование требований к системе и анализ существующих разработок на предмет соответствия требованиям;
- логическое проектирование автоматизированной системы управления проектами, включающее построение логической модели системы и моделирование её поведения;
- физическое проектирование системы управления проектами с моделированием физической структуры системы;
- оценка экономической эффективности разработанного проекта системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ».

Структура работы представлена тремя главами.

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Функциональное моделирование предметной области.....	6
1.1 Техничко-экономическая характеристика деятельности предприятия.....	6
1.2 Построение функциональной модели существующей организации бизнес-процессов AS-IS	8
1.3 Построение функциональной модели улучшенной организации бизнес-процессов TO-BE в нотации IDEF0	12
1.4 Формирование требований к АСУ	15
1.5 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям	23
Глава 2 Логическое проектирование АСУ	26
2.1 Построение логической модели системы с применением диаграмм классов в нотации UML.....	26
2.2 Моделирование поведения системы с использованием диаграмм состояний в нотации UML	29
2.3 Моделирование взаимодействия классов системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML	32
Глава 3 Физическое проектирование АСУ	38
3.1 Моделирование физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML..	38
3.2 Контрольный пример реализации проекта.....	41
3.3 Оценка экономической эффективности проекта.....	53
Заключение	65
Список используемой литературы	67

Введение

Проблема организации работы ИТ-компаний часто заключается в корректной системе управления, которая часто включает в работу удаленных специалистов. Регламентация разработки программного обеспечения часто является условной, а применение новых форм быстрой разработки упрощают формальные аспекты деятельности. Кроме этого, особенности разработки программного обеспечения, представляемого часто как производственный процесс, не позволяют в полной мере использовать технологии мониторинга работы специалистов.

Решение данной проблемы лежит в области использования проектной системы управления с отслеживанием работы специалистов по проекту на всех стадиях разработки. Быстрые изменения на рынке программного обеспечения требуют часто от ИТ-компаний использования в различных проектах разных стандартов и методологий разработки, что в должной мере усложняет унификацию отслеживания работы по проектам.

Обобщенный подход к процессу разработки и внедрению программного обеспечения позволяет организовать работу по проектам разработки с использованием универсальных принципов.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы управления проектами на примере ООО «ИМПРЕДИ».

Для достижения поставленной цели в работе предполагается решение целого комплекса задач:

- функциональное моделирование предметной области, включающее построение функциональной модели организации бизнес-процессов «КАК ЕСТЬ» и «КАК БУДЕТ»;
- формирование требований к системе и анализ существующих разработок на предмет соответствия требованиям;

- логическое проектирование автоматизированной системы управления проектами, включающее построение логической модели системы и моделирование её поведения;
- физическое проектирование системы управления проектами с моделированием физической структуры системы;
- оценка экономической эффективности разработанного проекта системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ».

Структура работы представлена тремя главами. В первой главе работы отражено функциональное моделирование предметной области, включающее построение функциональной модели организации бизнес-процессов «КАК ЕСТЬ» и «КАК БУДЕТ». Кроме этого в первой главе отражено формирование требований к системе и анализ существующих разработок на предмет соответствия требованиям.

Вторая глава работы касается логического проектирования автоматизированной системы управления проектами, включающее построение логической модели системы и моделирование её поведения, а также моделирование взаимодействия выделенных классов в логической структуре системы.

Третья глава работы посвящена физическому проектированию системы управления проектами с моделированием физической структуры системы. Также приведен контрольный пример реализации проекта. Выполнена оценка экономической эффективности разработанного проекта системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ».

Глава 1 Функциональное моделирование предметной области

1.1 Технико-экономическая характеристика деятельности предприятия

Компания ООО «ИМРЕДИ» представляет собой высокотехнологичную компанию, ориентированную на создание программных продуктов для решения целого спектра прикладных задач. Основным средством разработки являются методы с использованием искусственного интеллекта. В том числе реализуются методы по анализу больших данных и управлению их обработкой с применением современных технологий.

Разрабатываемые проекты направлены на создание и совершенствование алгоритмов прогнозирования с использованием машинного обучения. Спектр применения указанных алгоритмов включает реализацию сложных механизмов планирования, начиная от прогноза продаж и загрузки персонала и заканчивая определением загрузки производственных мощностей.

В компании создано множество систем, которые внедрены на предприятиях, и сотрудники компании обеспечивают поддержку и сопровождение этих систем. Среди них следующие решения: Imredi WFM, Imredi Promo и Imredi OSA [13].

Компания ООО «ИМРЕДИ» аккредитована в Российской Федерации как ИТ-компания. Разработанные решения от ООО «ИМРЕДИ» включены в реестр российских программ для ЭВМ и БД.

Компания функционирует на базе Московского инновационного кластера и является резидентом Сколково. Финансовую поддержку компании осуществляет Фонд содействия инновациям в виде гранда на НИОКР. По масштабам и технологиям управления компания включена в реестр малых технологических компаний.

Процесс разработки является ключевым в компании, определяющим её структуру управления [3].

В этом смысле производственная структура компании ООО «ИМПРЕДИ» может быть представлена в следующем виде (рисунок 1):

- основное производство, включающее разработку разного рода программного обеспечения: мобильных приложений, серверных решений и технологий интеграции;
- вспомогательное производство, обеспечивающее работу по анализу бизнеса, системной аналитике, аналитике данных и анализу алгоритмов машинного обучения;
- обслуживающие службы осуществляют тестирование и контроль качества выпускаемого программного обеспечения.

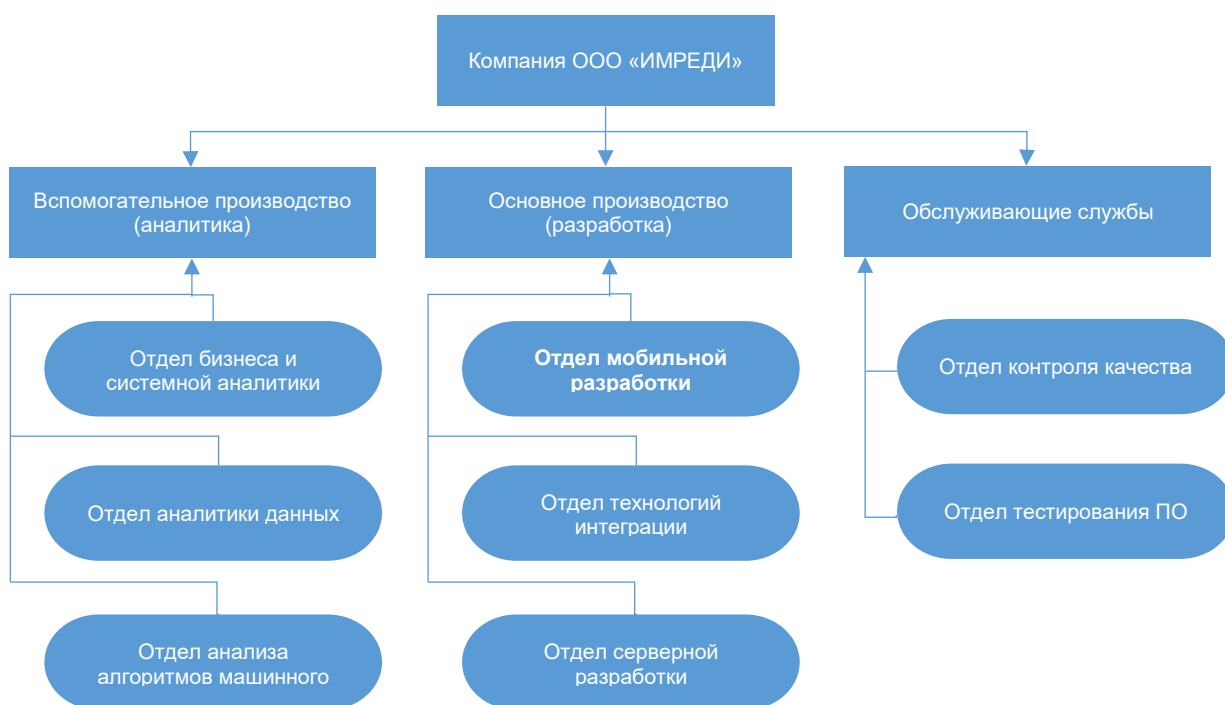


Рисунок 1 – Производственная структура компании ООО «ИМПРЕДИ»

Структура управления в компании ООО «ИМПРЕДИ» строится с учетом принципов быстрой разработки программного обеспечения, а также технологий функционального разделения для всех непроизводственных подразделений.

Общее руководство компанией осуществляет генеральный директор, в подчинении которого, кроме производственного направления, находятся также:

- финансовый учет;
- управление продажами;
- юридическое сопровождение;
- бухгалтерский и налоговый учет.

1.2 Построение функциональной модели существующей организации бизнес-процессов AS-IS

Для описания деятельности компании в сфере разработки программного обеспечения может быть применено функциональное моделирование с использованием CASE-средства AllFusion Process Modeler от компании Computer Associates. Моделирование проводится в нотации IDEF0, позволяющей провести декомпозицию рассматриваемых процессов и выделить необходимые информационные потоки [4, 10].

В качестве входов рассматриваются запросы, которые получают сотрудники компании:

- заявки от заказчиков на разработку программного обеспечения;
- заявки на сопровождение и мониторинг уже установленных решений;
- обращения в консультационную линию для заказчиков и клиентов;
- заявки на доработку функциональности в виде конфигурирования решений уже поставленных заказчикам.

Контекстная диаграмма деятельности компании ООО «ИМПРЕДИ» представлена на рисунке 2

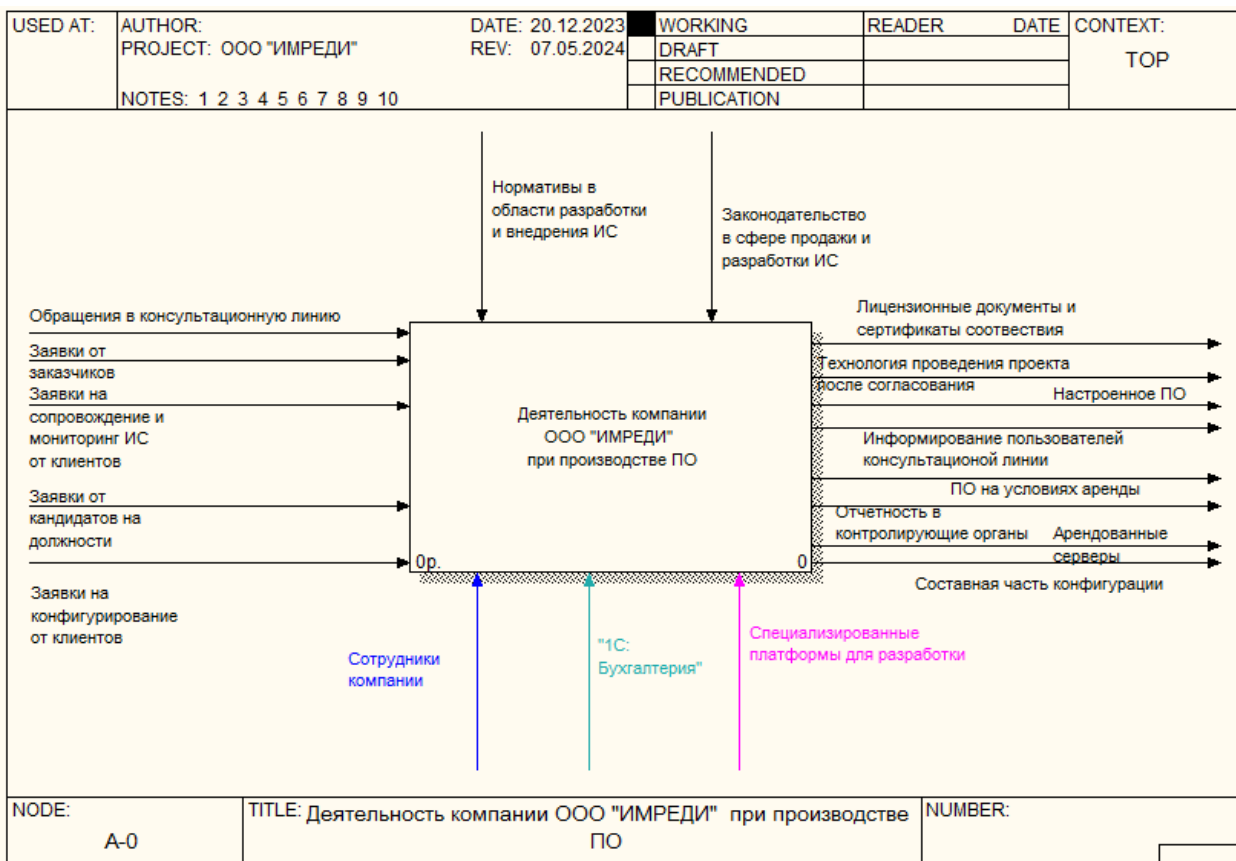


Рисунок 2 – Контекстная диаграмма деятельности компании ООО «ИМПЕДИ» в процессе производства ПО (AS-IS)

На первом уровне декомпозиции можно выделить следующие процессы (рисунок 3):

- заключение договора с заказчиком на выполнение разработки ИС, конфигурирования с использованием новых инструментов, в том числе и аналитики больших данных и машинного обучения;
- непосредственный процесс разработки ИС с использованием современных технологий, а также работы по внедрению и сопровождению в рамках послепродажного обслуживания;
- «обеспечение деятельности, реализующей функции по поддержке ИТ-инфраструктуры;
- подготовка отчетности в рамках налогового, бухгалтерского и оперативного учета» [13].

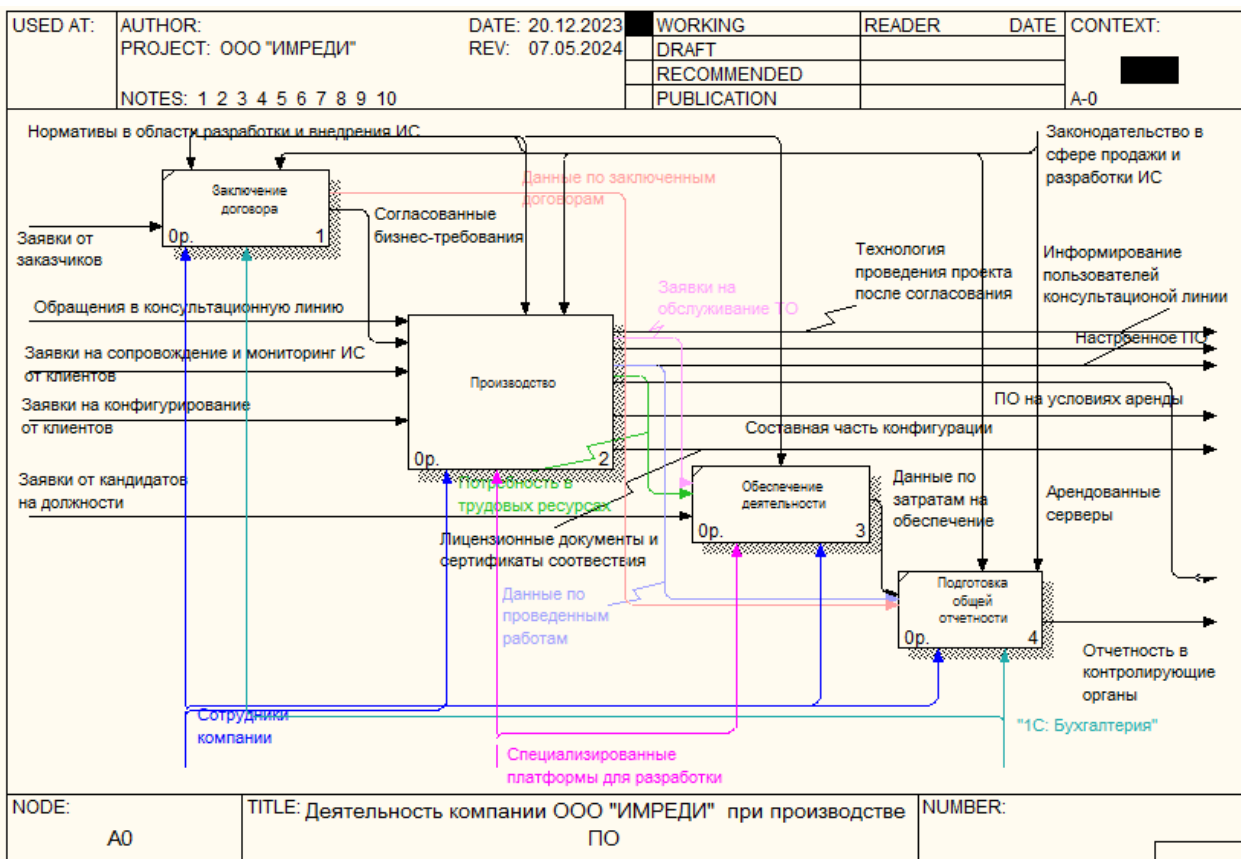


Рисунок 3 – Декомпозиция контекстной диаграммы (AS-IS)

Разработка программного обеспечения может выполняться с использованием современных технологий быстрой разработки, однако в основном соответствует принципам общепринятых стандартов. В том числе обновленного стандарта ГОСТ Р 59795-2021 [6], ГОСТ Р 34.201-2020 [5], ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 [7].

Процесс может быть представлен следующим образом (рисунок 4).

В процесс включены: выполнение анализа предметной области, формулирование предложений по автоматизации, разработка по согласованным предложениям и осуществление поддержки.

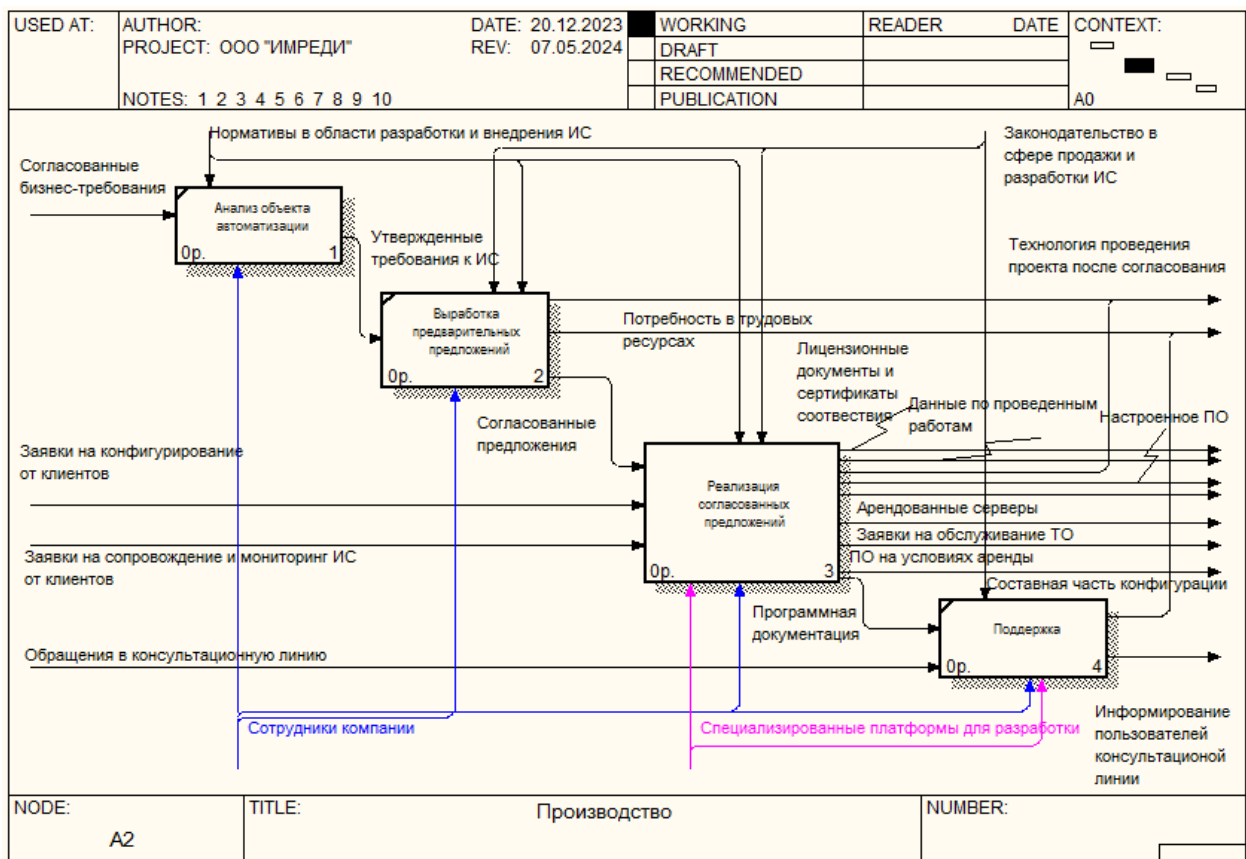


Рисунок 4 – Декомпозиция процесса производства программного обеспечения (AS-IS)

Процесс «Реализация согласованных предложений и выполнение поддержки» предполагает предварительную организацию проекта, разработку программного обеспечения, его доработку при необходимости, установку и настройку (рисунок 5).

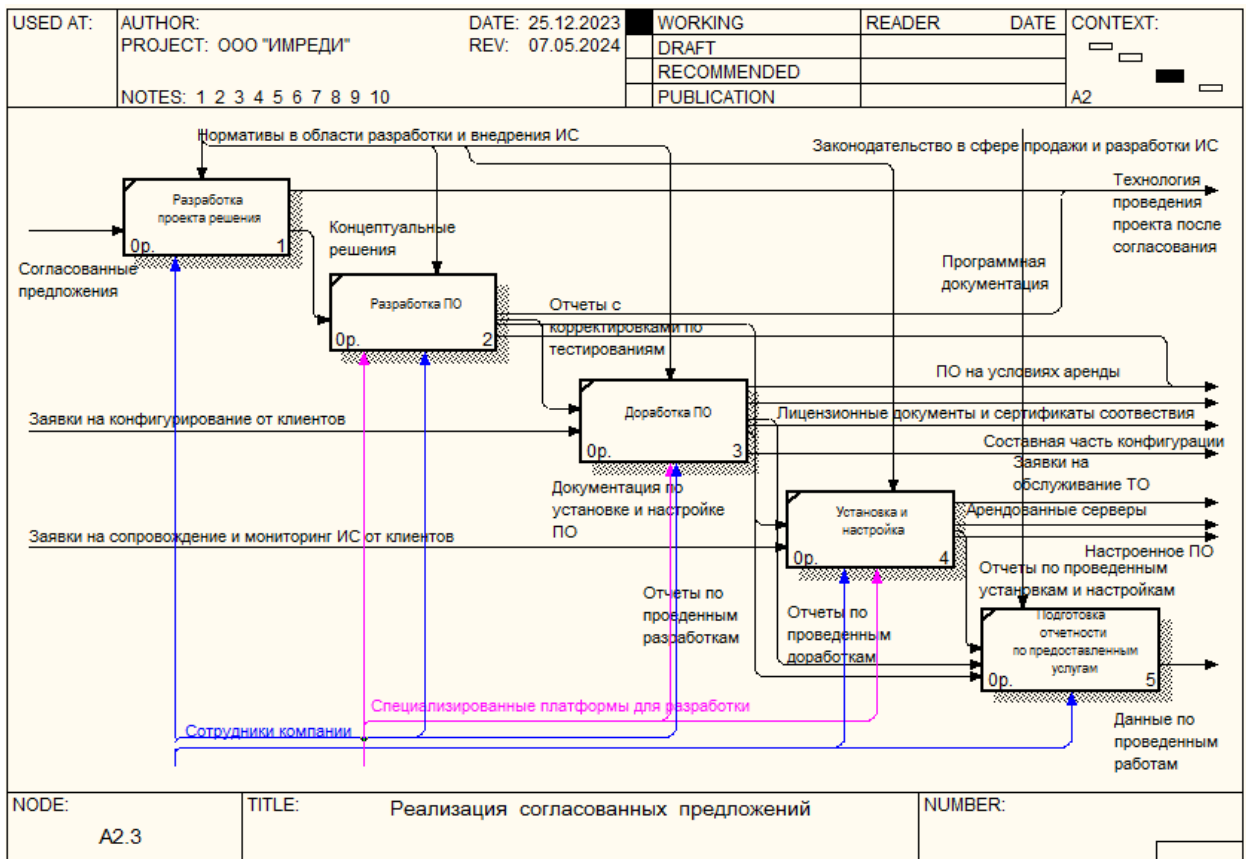


Рисунок 5 – Декомпозиция процесса организации работы по производству ПО (AS-IS)

В результате проведенного моделирования можно говорить о том, что основные процессы, связанные с мониторингом процесса разработки и внедрения, а также ведения конкретных проектов разработки не автоматизированы.

Решением данной проблемы может стать внедрение автоматизированной системы управления проектами непосредственно для ООО «ИМПЕДИ».

1.3 Построение функциональной модели улучшенной организации бизнес-процессов TO-BE в нотации IDEF0

Использование проектной системы позволит разделить ответственность по задачам и получать информацию по уровню подготовки проекта автоматически. Новая технология предполагает включение системы управления проектами как новый ресурс (рисунок 6).

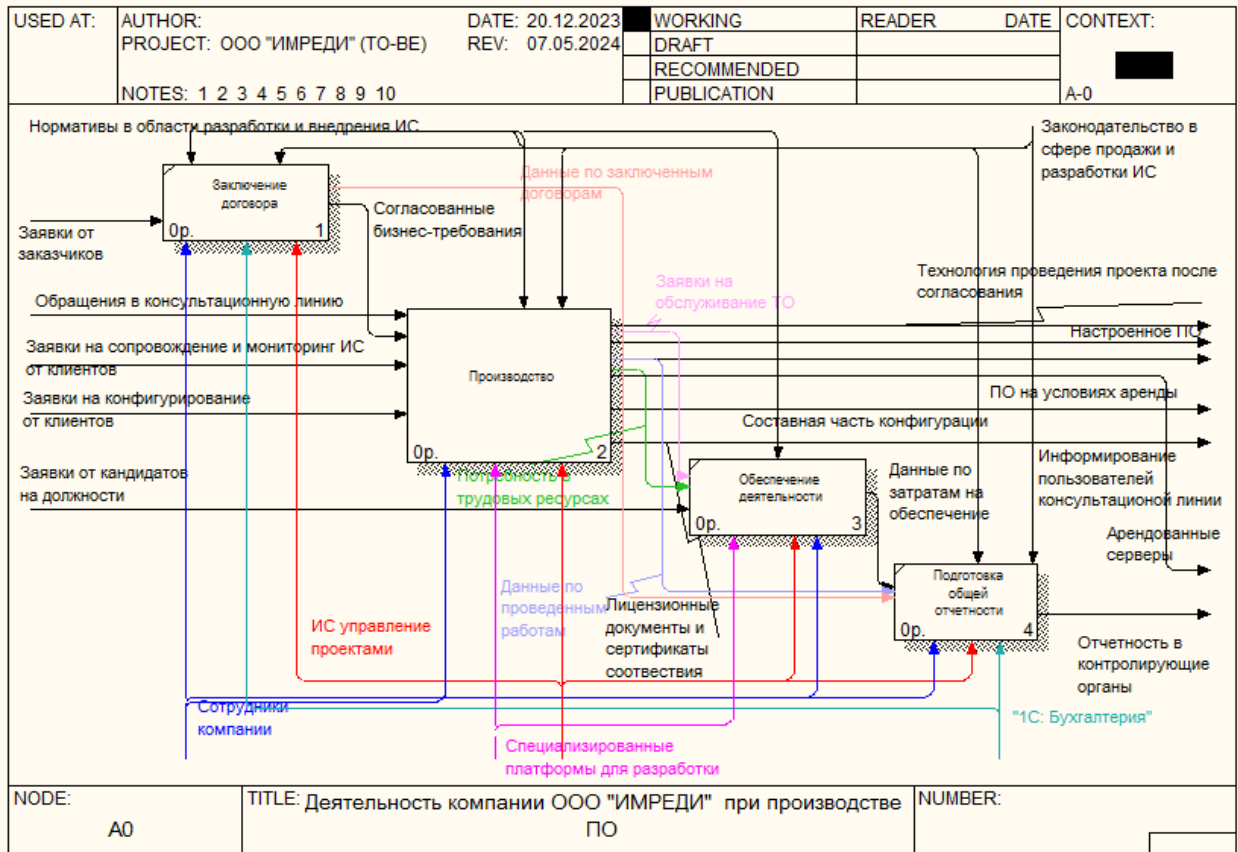


Рисунок 6 – Декомпозиция процесса организации работы по производству ПО (ТО-ВЕ)

В проект будут включены все стадии разработки, в том числе и анализ объекта исследования, работа по нему сотрудников бизнес- и системной аналитики.

В рамках такой системы возможна реализация также процессного подхода с определением владельцев процесса, исполнителей и выполнения общего мониторинга [15, 16].

Обновленные бизнес-процессы представлены на рисунках 7 и 8.

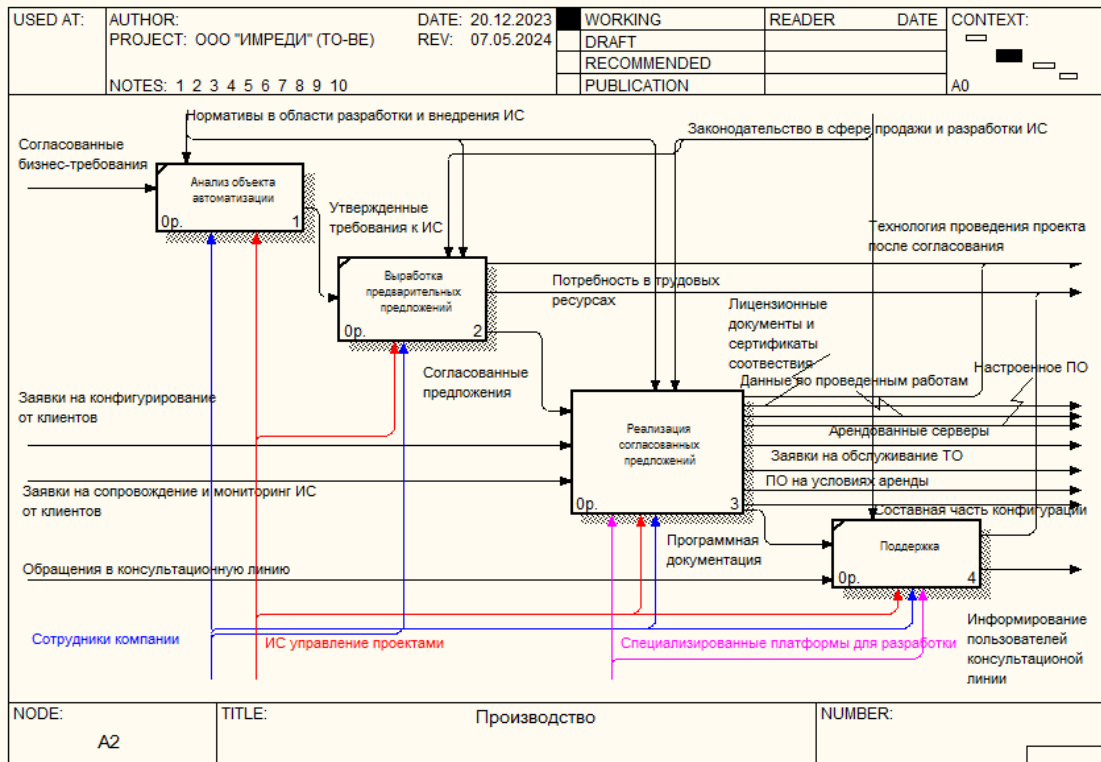


Рисунок 7 – Декомпозиция процесса производства ПО (ТО-ВЕ)

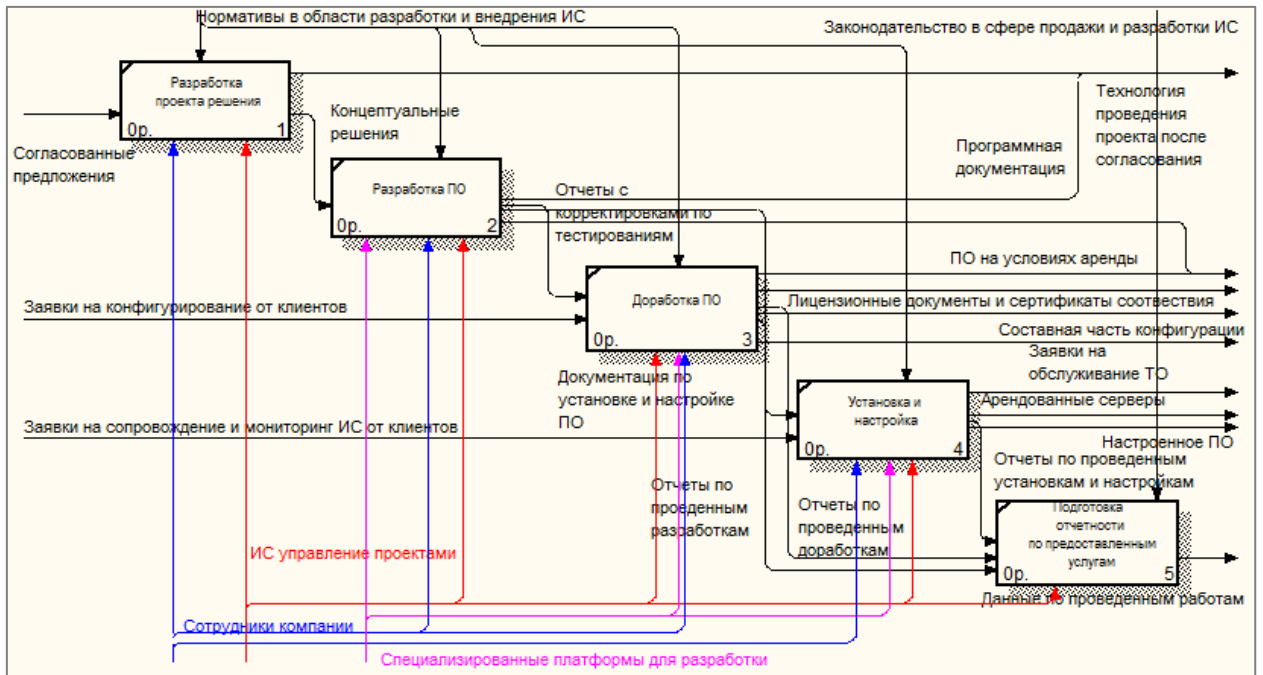


Рисунок 8 – Декомпозиция реализации согласованных предложений для компании ООО «ИМПЕДИ» (ТО-ВЕ)

В результате для некоторых процессов не требуется использование труда сотрудников, а руководители получают отчетную оперативную информацию по проектам.

1.4 Формирование требований к АСУ

Ключевой целью автоматизации процесса управления проектами для компании ООО «ИМПРЕДИ» является повышение качества мониторинга исполняемых проектов в рамках основной деятельности компании. Руководители проектов получают ряд дополнительных инструментов для отслеживания действий исполнителей и учета их работы по проектам создания и конфигурирования программного обеспечения.

Таким образом, начальными бизнес-требованиями к разрабатываемой системе управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ» могут выступать следующие:

- совершенствование процедур, ориентированных на фиксацию планов проектов (в данном случае, речь идет о таких процедурах, как: создание и следование календарному плану проекта, ведение учета по исполнению конкретных задач проекта по созданию и конфигурированию программного обеспечения руководителями проектов;
- повышение эффективности процедур, которые направлены на оценку этапов выполнения распределенных задач проекта. Данные процедуры также обеспечиваются кураторами проектов;
- автоматизация основных процессов контроля и мониторинга всех этапов проектов создания и конфигурирования программного обеспечения;
- упрощение механизмов для поиска ответственных за выполнение конкретных задач проекта руководителем и специалистами по распределению задач.

Поставлена задача получения системы управления проектами, отвечающая нескольким условиям. Во-первых, система должна обеспечивать снижение расходов на организацию поддержки процесса производства

программного обеспечения (ПО) и выполнения контроля и мониторинга промежуточных операций. Во-вторых, внедрение системы должно повлечь за собой повышение производительности труда руководителей проектов, так как в результате его внедрения подразумевается снижение общей трудовой нагрузки на каждого из них.

К ключевым бизнес-целям разрабатываемой системы необходимо отнести:

- снижение затрат на управление и контроль (мониторинг) процессов, связанных с разработкой и доработкой программного обеспечения, не менее чем на 15%;
- сокращение времени формирования календарных планов проектов с одновременным снижением загрузки ответственных сотрудников на 20%;
- снижение вероятности отсутствия требуемых данных, относящихся к неоконченным и просроченным проектам, в частности, по исполнителям и ответственным за выполнение определенных конкретных задач. Значение данной вероятности не должно превышать 5%.

Как и любая другая, разрабатываемая система управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ» должна обладать определенными критериями успеха.

В данном случае в этом качестве выступают следующие критерии:

- снижение затрат (временных, финансовых) на процедуры контроля и управления производственными процессами для каждого из выполняемых компанией проектов;
- получение актуальных данных о состоянии исполнения проектов, находящихся в данный момент в производственном процессе, в оперативном режиме;
- получение необходимого (и достаточного) объема данных для возможности осуществления предварительной оценки

продолжительности работ по проектам на основании уже выполненных ранее проектов сотрудниками компании;

- обеспечение руководства ООО «ИМПРЕДИ» информацией для принятия решений управленческого характера, связанных с необходимостью корректировки работ по просроченным и неоконченным проектам.

Среди всех существующих факторов бизнес-рисков к наиболее значимым в контексте рассматриваемой задачи относятся:

- недостаточный уровень ознакомления сотрудников компании с проектными технологиями. Возникает необходимость обучения менеджеров проектов работе по внедряемой системе, что представляет собой отдельный, достаточно трудоемкий процесс. Вероятность данного фактора бизнес-рисков в соответствии с экспертными оценками составляет 0,2;
- сложность корректировки функционирования системы в начальный период. Это обусловлено недостаточным объемом данных для осуществления предварительной оценки продолжительности выполнения работ по проектам (соответственно, для минимизации данного фактора требуется применение в полной мере возможности оценки продолжительности работ после накопления достаточного объема данных). Вероятность этого фактора также определяется как 0,2.

Для менеджеров проектов система управления проектами для компании ООО «ИМПРЕДИ» представляет собой компонент клиент-серверного приложения, в котором всеми сотрудниками используется единое хранилище данных по выполняемым проектам.

Разрабатываемая система управления проектами должна выполнять следующие основные функции, приведенные в таблице 1.

Функция 1: управление проектами разработки и доработки программного обеспечения, в частности, создание календарных планов проекта.

Функция 2: формирование портфелей проектов для повышения эффективности взаимодействия с единым заказчиком, либо в рамках масштабного заказа, разбитого на отдельные проекты.

Функция 3: разбиение проекта на отдельные задачи с назначением в обязательном порядке ответственных за выполнение конкретных задач.

Функция 4: мониторинг и контроль исполнения проектов с фиксацией стадий выполнения конкретных задач (в соответствии с разбиением проекта).

Функция 5: формирование планов по проектам, мониторинг исполнения проекта с постоянным сравнением объемов плановых и фактических затрат по каждому из проектов.

Функция 6: обеспечение хранения данных о персонале компании в рамках конкретных подразделений, к которым прикреплены сотрудники.

Функция 7: обеспечение хранения данных о партнерах компании, выступающих в роли заказчиков проектов.

Таблица 1 – Функциональные требования к разрабатываемой системе управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ»

Требование	Описание требования	Уровень важности
Управление проектами разработки и доработки программного обеспечения, в частности, создание календарных планов проекта.	Создание проекта в соответствии с имеющимися данными о договоре с партнером, хранящимися в общей системе. Формирование календарного плана проекта с разделением на отдельные задачи и определением длительности выполнения конкретных задач.	1
Формирование портфелей проектов для повышения эффективности взаимодействия с единым заказчиком, либо в рамках масштабного заказа, разбитого на отдельные проекты.	Формирование портфелей проектов на основе сохраненных и отслеживаемых в системе проектов.	1
Разбиение проекта на отдельные задачи с назначением в обязательном порядке ответственных за выполнение конкретных задач.	Создание в рамках проекта списка задач (разбиение проекта) с назначением каждой задаче ответственного лица. Ответственные за исполнение задач могут разделять их на подзадачи и назначать конкретных исполнителей каждой из них.	1
Мониторинг и контроль исполнения проектов с фиксацией стадий выполнения конкретных задач (в соответствии с разбиением проекта).	Формирование отчетности, показывающей состояние проекта, с наличием информации о конкретных исполняемых задачах проекта.	1
Формирование планов по проектам, мониторинг исполнения проекта с постоянным сравнением объемов плановых и фактических затрат по каждому из проектов.	Составление планов по проектам и отчетности аналитического характера по исполнению проектов с помощью осуществления план-факторного анализа.	1
Обеспечение хранения данных о персонале компании (в том числе должности сотрудников) в рамках конкретных подразделений, к которым прикреплены сотрудники.	Реализация интеграции с единой системой хранения данных в компании с обеспечением доступа к данным о сотрудниках, подразделениях компании.	2
Обеспечение хранения данных о партнерах компании, выступающих в роли заказчиков проектов.	Реализация интеграции с единой системой хранения данных в компании с обеспечением доступа к данным о партнерах и заключенных договорах.	2

Нефункциональные требования к системе управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ» можно разделить на следующие категории: атрибуты качества, ограничения, бизнес-правила, внешние интерфейсы.

Среди требований нефункционального характера к качеству программного обеспечения следует выделить: производительность, надежность, масштабируемость, безопасность, удобство использования (наличие «дружественного» интерфейса), доступность (таблица 2).

Таблица 2 – Нефункциональные требования к разрабатываемой системе управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ»

Требование	Описание требования	Уровень важность
Эффективность разработанной системы	Объем снижения уровня издержек после внедрения системы должен быть больше затрат на её разработку и внедрение.	2
Объемы затрат на создание системы	Объемы затрат на разработку должны быть сопоставимы с годовой суммой, выделяемой компанией ООО «ИМПРЕДИ» на развитие.	2
Качество программного обеспечения: производительность	Высокая производительность системы достигается, в том числе ограничением количества одновременно обслуживаемых пользователей, снижением времени выполнения отдельных операций и времени отображения форм приложения.	2
Качество программного обеспечения: надежность	Для обеспечения высокой надежности системы необходимо снижение количества сбоев системы и увеличение временного интервала между ними с одновременным снижением временного интервала восстановления системы после сбоев, а также внедрение систем резервного копирования.	2
Качество программного обеспечения: безопасность	Безопасность системы обеспечивается за счет предоставления прав на регистрацию новых пользователей только администратору системы. Доступ в систему возможен исключительно для зарегистрированных в ней пользователей. Предполагается реализация в системе политики разделения прав доступа пользователей к различным объектам системы (справочникам, документам, отчетам).	2
Доступность системы	Определяется максимальным временем простоя системы (вызванным сбоем или другими обстоятельствами).	3
Ограничения, накладываемые на	Сопроводительная документация к системе, относящаяся к дизайну, коду и её	4

Требование	Описание требования	Уровень важность
дизайн и реализацию системы	сопровождению, должна находиться в соответствии с ГОСТ 34.201-2020. Система должна использовать актуальные и надежные средства разработки.	
Интерфейс пользователя системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ»	Экраны вывода информации системой должны удовлетворять запросам и ожиданиям пользователей. Формы разрабатываемого программного продукта должны обеспечивать полноценную навигацию между различными используемыми данными в документах, справочниках, а также предоставлять понятные пользователям технологии для формирования отчетности.	4
Коммуникационные интерфейсы системы	Система должна своевременно сигнализировать менеджерам проектов о выполненных задачах по проектам (например, в виде сообщения на экране и/или звукового сигнала).	4
Программные интерфейсы системы	Система должна обеспечивать обработку и хранение информации, относящейся к сформированным планам проектов, переданной менеджерами проектов.	4

Таким образом, цель проводимой автоматизации заключается в повышении качества исполнения проектов в компании ООО «ИМПРЕДИ». Для её достижения обеспечивается: снижение общего количества операций, осуществляемых в ручном режиме; совершенствуется процесс оценки трудоемкости задач стандартного типа при разработке проектов; обеспечивается возможность изменения решений управленческого характера в ходе выполнения проекта для уменьшения вероятности его полного невыполнения, а также невыполнения в заранее установленный срок.

Входной информацией в данном случае являются задания на проекты, согласованные с партнерами, а также накопленные данные по уже завершенным компанией проектам.

В качестве нормативно-справочной информации используются имеющиеся данные о сотрудниках компании ООО «ИМПРЕДИ», подразделениях компании, а также данные о партнерах компании.

Рисунок 9 демонстрирует функциональность разрабатываемой подсистемы.

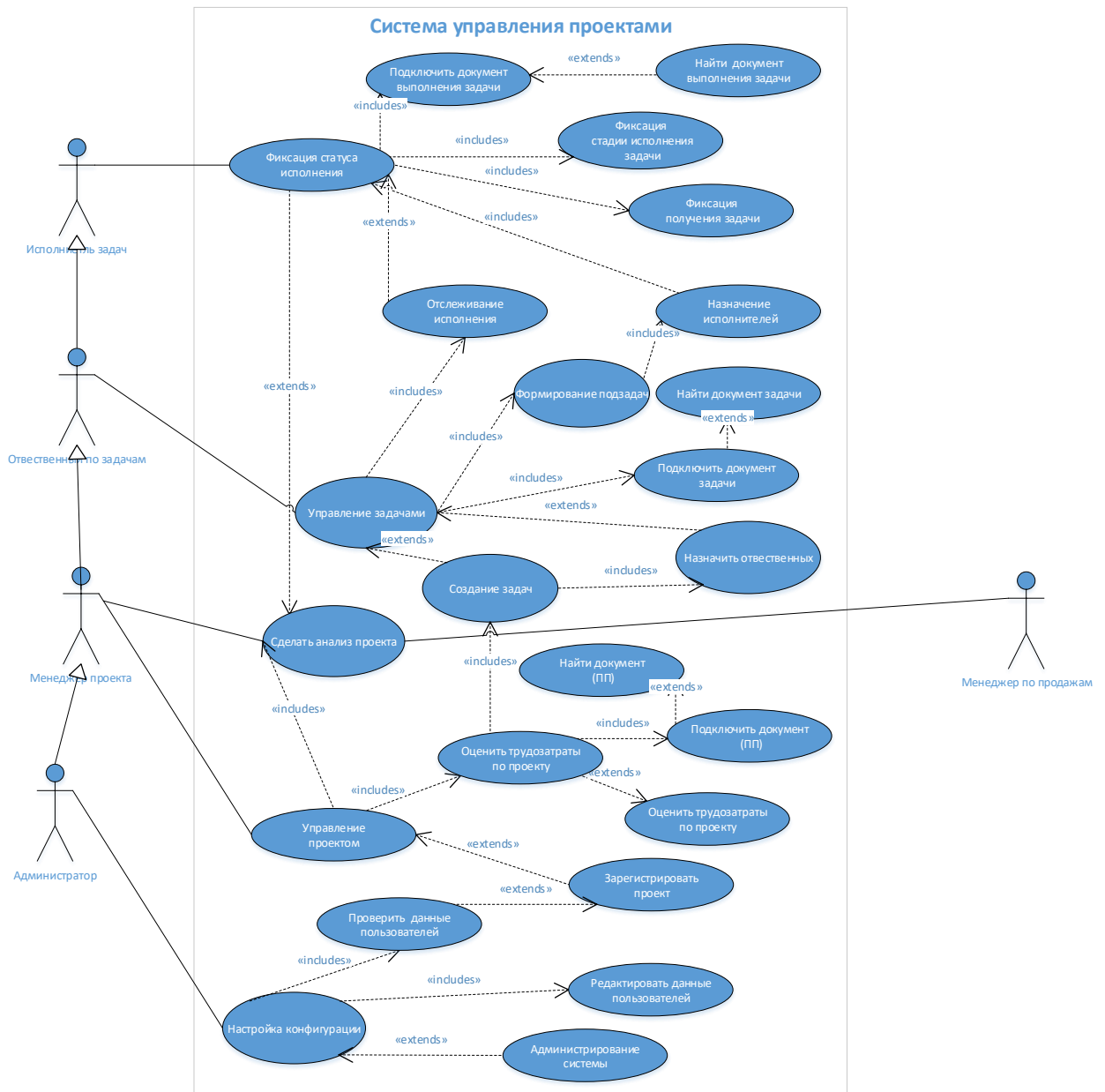


Рисунок 9 – Диаграмма вариантов использования для системы управления проектами

Соответственно, выходная информация системы управления проектами представляет собой сформированные данные по проектам, результаты мониторинга исполнения проектов, отчеты по осуществленному план-факторному анализу, результаты проведенного анализа трудозатрат компании, принимающих участие в работе над проектами.

1.5 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям

На данный момент в Российской Федерации наиболее популярными системами управления проектами являются: Primavera, SureTrack Project Manager, Microsoft Project, Spider Project Professional, Project Expert, Opleiding Project Control, Project Online [20, 21, 22, 23, 24].

Microsoft Office Project 2019 – система управления проектами от корпорации Microsoft, которая предлагает целый комплекс инструментов для управления корпоративными проектами [20]. Данный программный продукт дает возможность обеспечить управление проектами любой степени сложности. Microsoft Office Project включает в себя ряд компонентов:

- MS Office Project Standard – решение начального уровня, которое целесообразно использовать для управления небольшими, не обладающими большой сложностью проектами (не требует высокого уровня квалификации пользователей);
- MS Office Project Professional – решение, ориентированное на управление проектами любой степени сложности на любом из уровней управления (предпочтительно его использование пользователями, обладающими определенной квалификацией);
- MS Office Project Server – «серверное решение, которое применяется для обеспечения взаимодействия между менеджерами проектов при управлении распределенными проектами (требует достаточно высокой квалификации пользователей) [2020];
- MS Office Project Web Access – «веб-интерфейс MS Project, с помощью которого участникам проекта предоставляется доступ к проектной информации посредством интернет-браузера» [20].

Следующее рассматриваемое решение – Spider Project Professional (доступны также версии Lite и Desktop). Разработчиком этого программного продукта является фирма «Технологии управления Спайдер». Представляет

собой пакет управления проектами, проектирование и разработка которого осуществлялась специалистами с учетом накопленного практического опыта в данной области, а также с учетом потребностей пользователей, специфики и приоритетов Российского рынка. Данное решение является, фактически, единственной конкурентоспособной отечественной разработкой среди популярных в Российской Федерации систем управления проектами.

Рассматриваемый пакет обладает определенными отличиями от зарубежных аналогов, среди которых к наиболее значимым можно отнести:

- наличие встроенной системы анализа рисков и управления резервами по стоимости работ и срокам выполнения проектов;
- оптимизация решения для российских условий в сфере организации работы в групповом режиме, а также мультипроектного управления;
- наличие возможности осуществлять создание, хранение, а также включение в проекты типовых фрагментов проектов (в составе пакета присутствует соответствующая библиотека).

К достаточно хорошо зарекомендовавшим себя программным решениям можно отнести продукты, предлагаемые компанией Primavera Inc.:

1) Primavera Project Planner Professional – версия программного обеспечения для профессионалов (пользователей, уровень квалификации которых высок). Основным назначением данного решения является «автоматизация процессов управления проектами в соответствии с требованиями, предъявляемыми PMI (Project Management Institute), а также стандартами ISO. Фактически, этот пакет целесообразно использовать в качестве корпоративной информационной системы. Вместе с тем, он обладает полным набором функций для использования в автономном режиме для решения задач, например, календарно-сетевое планирование, определения критического пути, выравнивания ресурсов и других задач, связанных с моделированием проектов, групп проектов и программ, портфелей» [22].

2) SureTrack Project Manager – решение, предназначенное для мониторинга и контроля выполнения небольших проектов или отдельных частей больших проектов. В нем предусмотрена возможность работы как в самостоятельном (автономном) режиме, так и в режиме взаимодействия с Project Planner в корпоративной системе управления проектами.

Выводы по главе 1.

В первой главе работы проведено функциональное моделирование предметной области. В рамках этого выполнено построение функциональной модели существующей организации бизнес-процессов AS-IS, а также построение функциональной модели улучшенной организации бизнес-процессов TO-BE в нотации IDEF0. На основании проведенного моделирования определены требования к АСУ.

С целью поиска вариантов автоматизации с использованием существующих решений проведен анализ соответствующих разработок, в ходе которого нужное не выявлено. Предполагается проведение самостоятельной разработки.

Глава 2 Логическое проектирование АСУ

2.1 Построение логической модели системы с применением диаграмм классов в нотации UML

На основе проведенного анализа предметной области определены ключевые объекты взаимодействий и процессы, которые их объединяют. В качестве таких объектов определены:

- партнеры, формирующие заказы на проекты разработки и внедрения программного обеспечения, разработанного сотрудниками ООО°«ИМПРЕДИ»;
- подразделения, в которых выполняются работы по проектам;
- должности, которые занимают сотрудники, работающие по проектам;
- физические лица, отражающие персоналии сотрудников;
- пользователи, определяющие параметры работы в системе сотрудника;
- проекты, по которым выполняется работа в компании ООО°«ИМПРЕДИ»;
- календарные планы по проектам разработки и внедрения решений в компании;
- задачи, определяющие технологии работы и структуру календарного плана;
- выполнение задач, связанное с фиксацией процесса исполнения и организации хранения результатов работы.

Структура классов, построенных для формирования логической модели данных системы, представлена в виде диаграммы классов (рисунок 10).

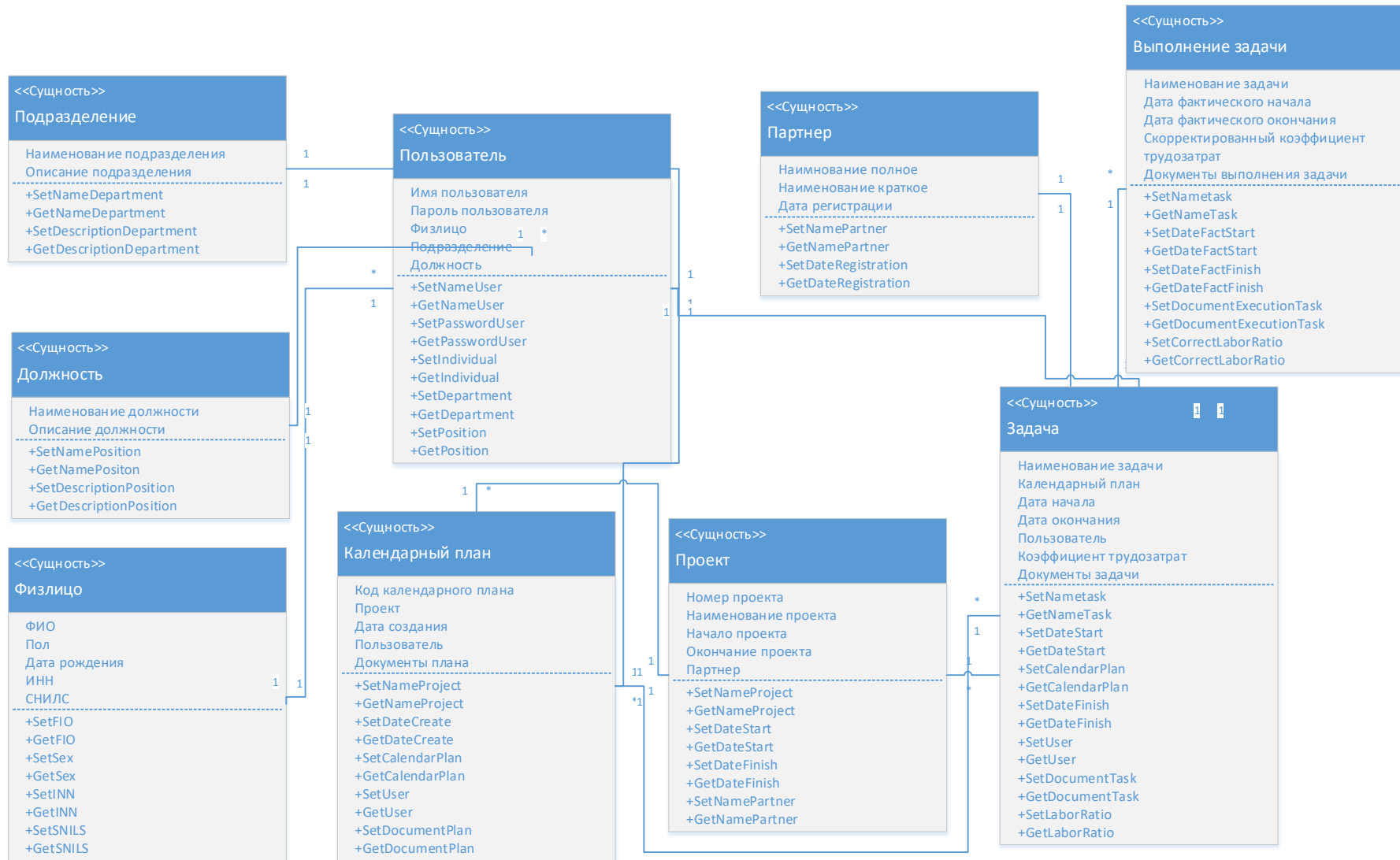


Рисунок 10 – Диаграмма классов в нотации UML

В рамках решаемой задачи управления проектами в ООО «ИМПРЕДИ» выбранные классы наделены следующими атрибутами:

- партнеры (наименование полное, наименование краткое, дата регистрации);
- подразделения (наименование подразделения, описание подразделения);
- должности (наименование должности, описание должности);
- физические лица (фамилия имя и отчество сотрудника, дата рождения (для определения возраста, пол, ИНН, СНИЛС);
- пользователи (имя пользователя, пароль пользователя, физическое лицо (сотрудник), подразделение, должность);
- проекты (номер проекта, наименование проекта, начало проекта, окончание проекта, партнер, документы проекта в виде маршрута к документам);
- календарные планы (код календарного плана, проект, дата создания, пользователь (сотрудник, создающий календарный план, документы плана в виде маршрута к документам));
- задачи (наименование задачи, календарный план, в который включена задача, дата начала, дата окончания, пользователь (назначенный исполнитель), коэффициент трудозатрат, документы задачи в виде маршрута к документам);
- выполнение задач (наименование задачи, дата фактического исполнения, дата фактического окончания, скорректированный коэффициент трудозатрат, документы выполнения задачи в виде маршрута к документам).

Связи внутри классов определены естественными связями в рамках определения:

- пользователя системы как сотрудника, являющегося физическим лицом, занимающим должность, работающим в конкретном подразделении;

- партнеры, как заказчики проектов на разработку и внедрение программных продуктов;
- календарные планы как технологии распределения задач по проекту;
- задачи как конкретизация выполнения определенного календарного плана проекта;
- выполнение задач как фиксация процесса исполнения задачи и выполнения её мониторинга.

2.2 Моделирование поведения системы с использованием диаграмм состояний в нотации UML

Определение поведения системы управления проектами для ООО°«ИМПРЕДИ» выполняется средствами диаграмм состояний в нотации UML. Общий процесс организации работы по проектам в компании можно определить следующим образом (рисунок 11).

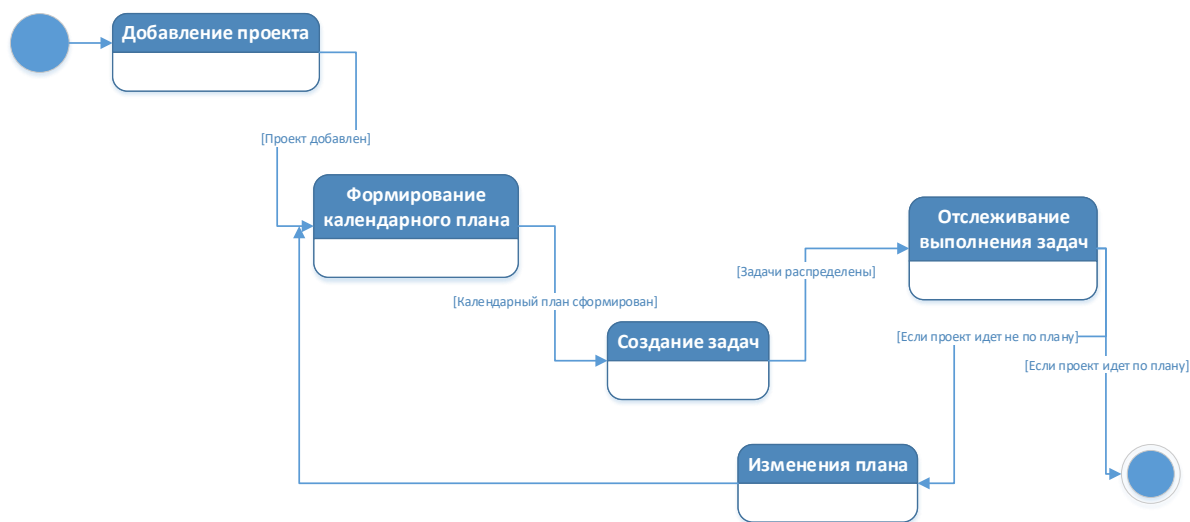


Рисунок 11 – Диаграмма состояний в нотации UML

В ходе работы по проекту выполняется добавление проекта, формирование календарного плана проекта, создание задач и отслеживание их выполнения. В результате выявленных отклонений возможно изменение

плана проекта в ходе выполнения мониторинга исполнения задач сотрудниками ООО «ИМПРЕДИ».

Каждый процесс выполняется по определённому алгоритму, отраженному в рамках смоделированных диаграмм состояний (рисунок 12).



Рисунок 12 – Диаграмма состояний в нотации UML в процессе создания проекта

В процессе работы по проекту формируется календарный план, который требует присоединения соответствующего документа для хранения общих информационных материалов по разработке (рисунок 13).

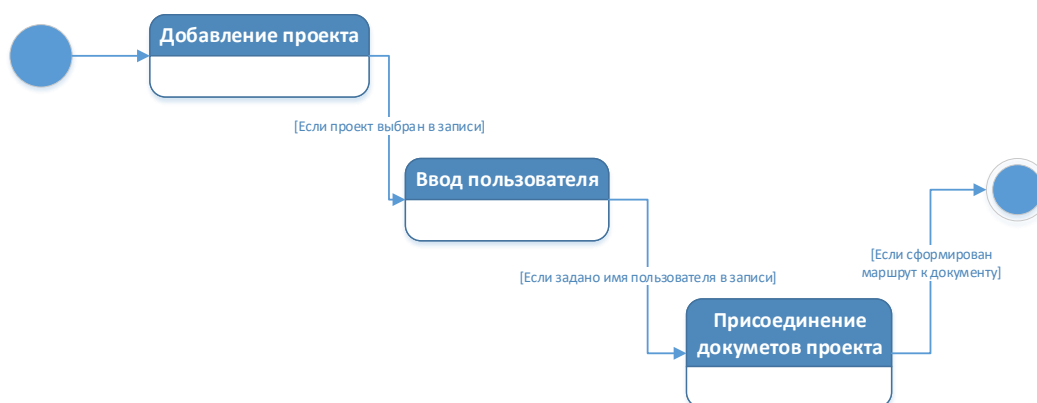


Рисунок 13 – Диаграмма состояний в нотации UML в процессе формирования календарного плана

Пользователи системы, которые создаются администратором, являются отражением конкретных сотрудников, работающих в подразделениях компании и выполняющих конкретные должностные обязанности.

Процесс создания нового пользователя приведен на диаграмме состояния (рисунок 14).

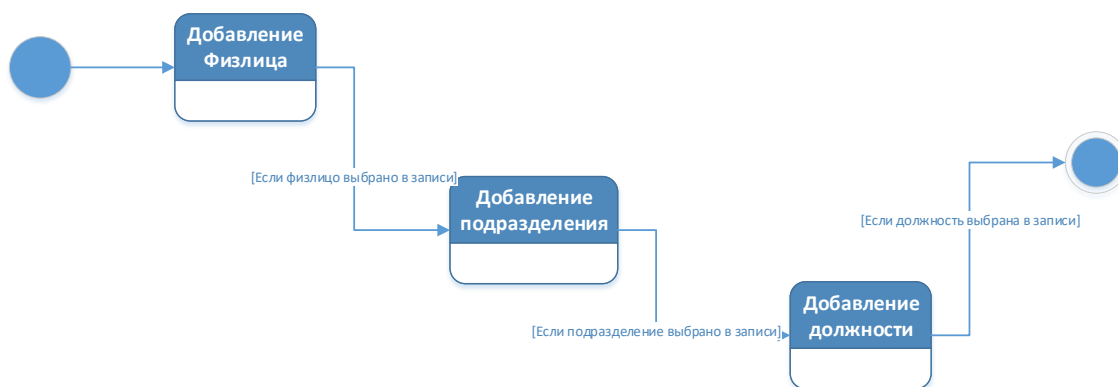


Рисунок 14 – Диаграмма состояний в нотации UML в процессе формирования пользователя системы

Работа по задаче проекта зависит от выбранного календарного плана и предполагает назначение ответственного за её исполнение. В качестве такого сотрудника могут выступать только пользователи системы, так как результаты работы они передают также через систему и в общих проектах в рамках версионирования (рисунок 15).

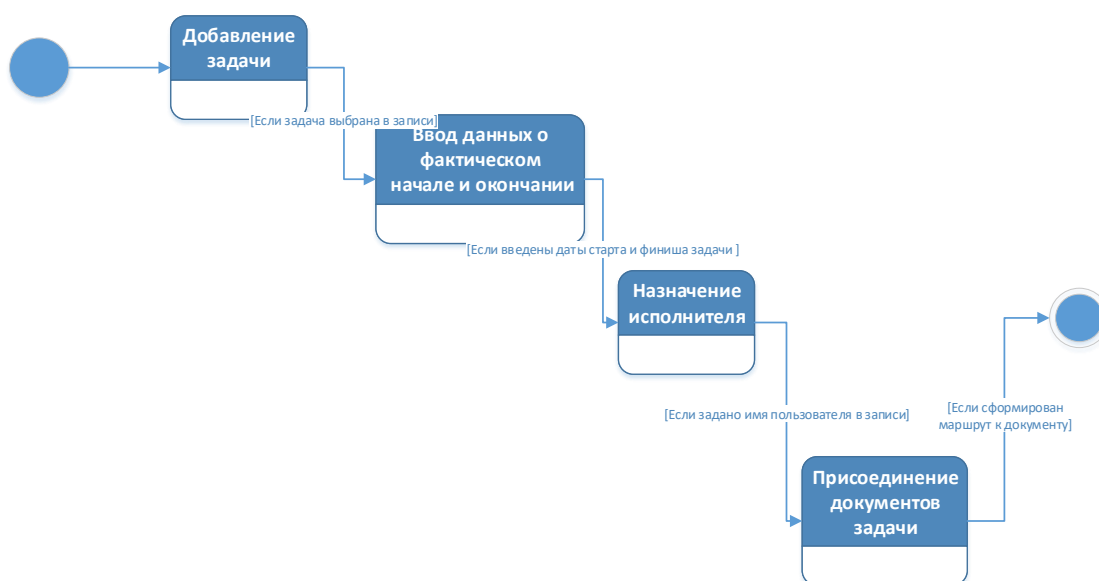


Рисунок 15 – Диаграмма состояний в нотации UML в процессе формирования новой задачи согласно выбранному календарному плану

2.3 Моделирование взаимодействия классов системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML

Общий процесс работы в системе в виде взаимодействия определенных ранее классов представлен в виде диаграммы кооперации (рисунок 16).

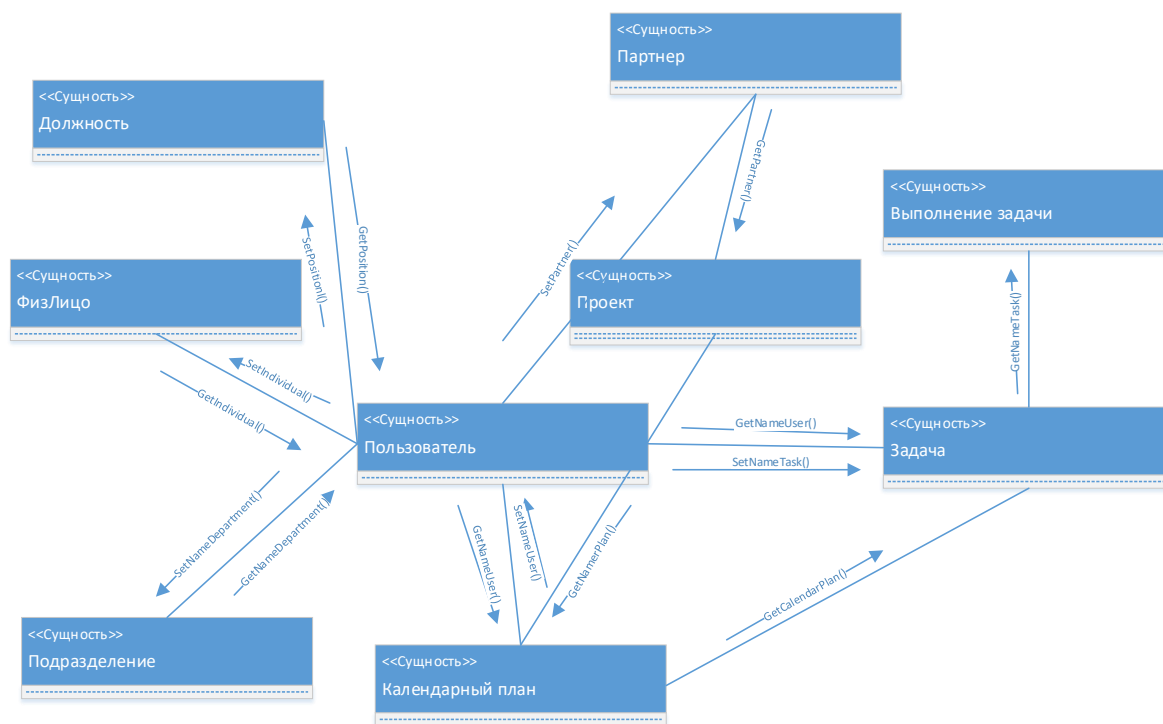


Рисунок 16 – Диаграмма кооперации в нотации UML

Отдельные аспекты взаимодействия определенных ранее классов представлены в виде диаграмм последовательности в нотации UML.

Структура последовательности выполняемых действий в случае подключения документа к проекту или календарному плану представлена в виде диаграммы последовательности на рисунке 17.

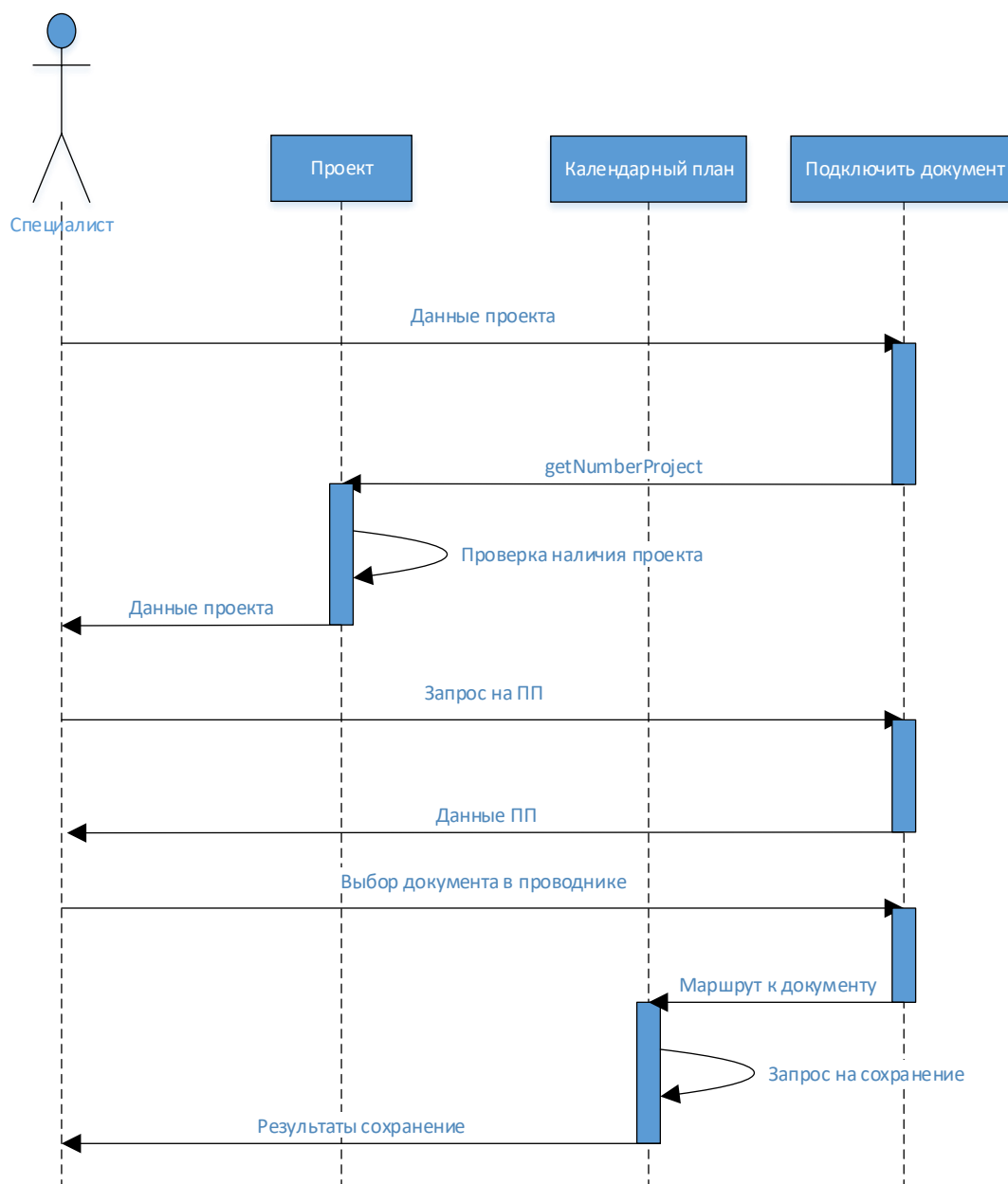


Рисунок 17 – Диаграмма последовательности, отражающая основной поток варианта использования по подключению документа календарного плана

При организации присоединения документа к проекту календарного плана выполняется предварительная проверка наличия проекта, к которому непосредственно относится формируемый календарный план.

В случае отсутствия необходимого проекта возникает вопрос о невозможности присоединения. В процессе работы по альтернативному потоку система управления проектами отправляет ответ по результатам проверки.

В случае упрощения работы пользователя возможно формирование предложений на выбор только существующих проектов (рисунок 18).

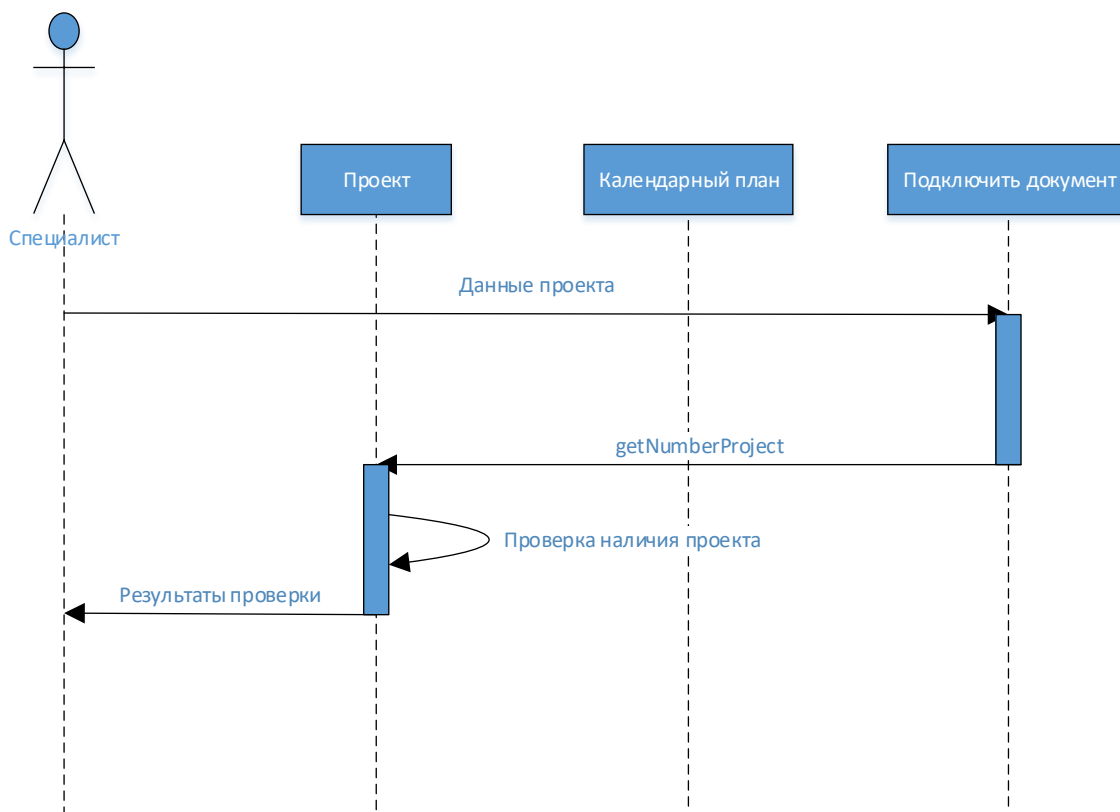


Рисунок 18 – Диаграмма последовательности, отражающая альтернативный поток варианта использования по подключению документа календарного плана

Аналогично выполнено моделирование процесса поиска документа. Структура последовательности действий в случае поиска документа к проекту или календарному плану представлена в виде диаграммы последовательности (рисунок 19).

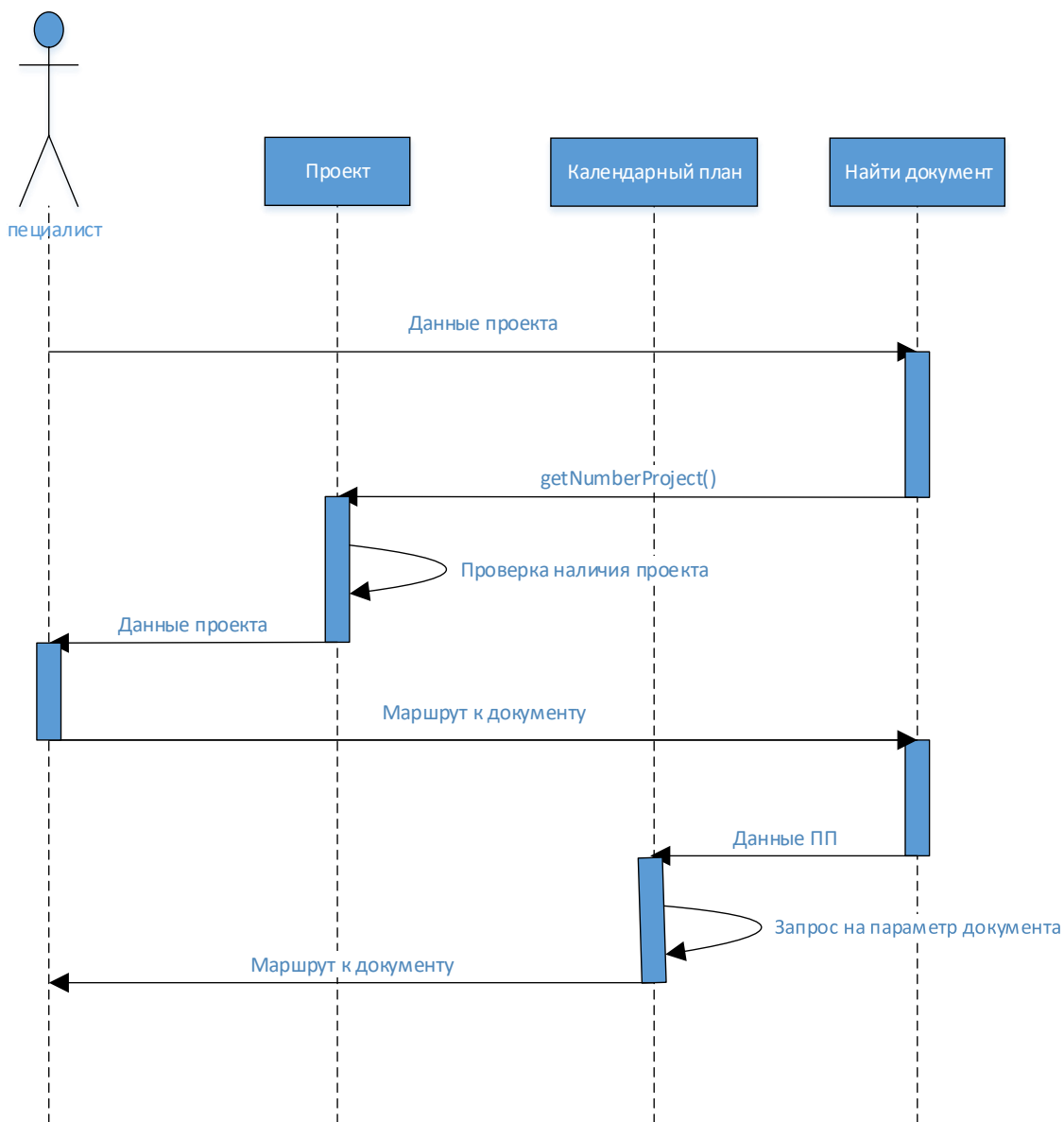


Рисунок 19 – Диаграмма последовательности, отражающая основной поток варианта использования по поиску документа календарного плана

При выполнении поиска документа календарного плана выполняется предварительная проверка наличия проекта, к которому непосредственно относится формируемый календарный план. В случае отсутствия необходимого проекта возникает вопрос о невозможности проведения поиска. В процессе работы по альтернативному потоку система управления проектами отправляет ответ по результатам проверки (рисунок 20).

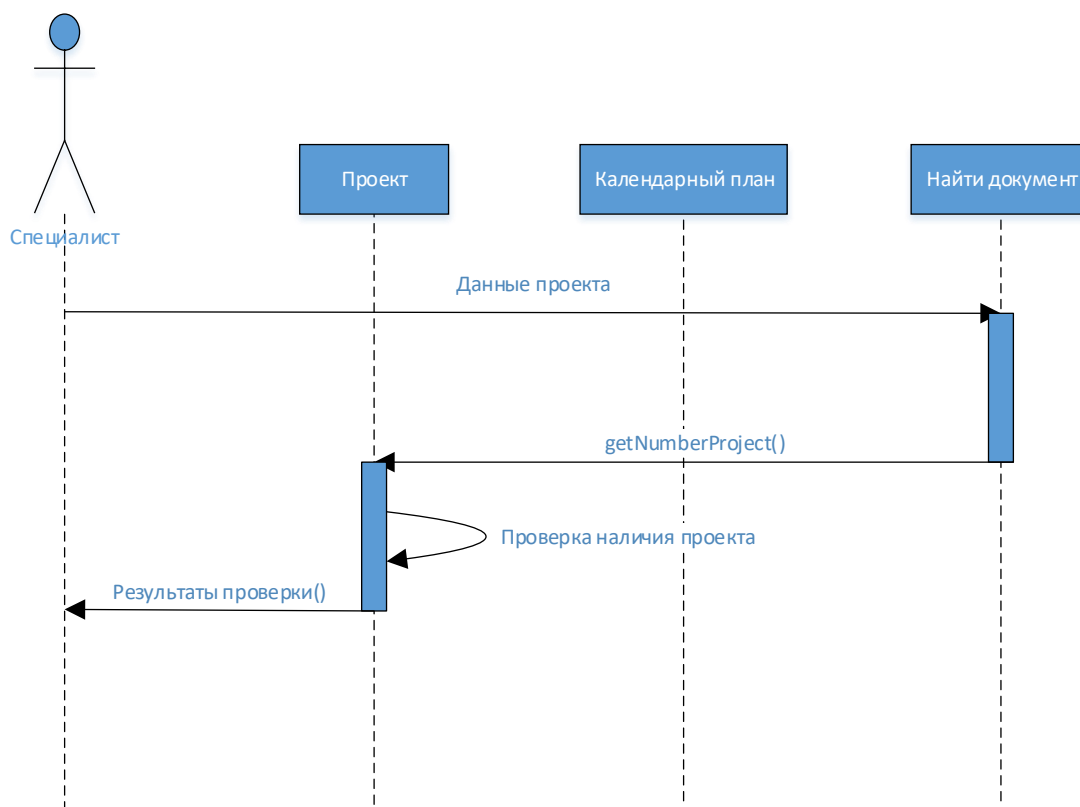


Рисунок 20 – Диаграмма последовательности, отражающая альтернативный поток варианта использования по поиску документа календарного плана

Проведенное моделирование взаимодействия классов системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML позволяет определить технологии работы системы и перейти к моделированию физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML.

Выводы по главе 2.

Во второй главе выполнено логическое проектирование АСУ управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ». В рамках данного вида проектирования выполнено построение логической модели системы с применением диаграмм классов в нотации UML. Определены ключевые классы, их атрибуты и связи между ними.

Также выполнено моделирование поведения системы с использованием диаграмм состояний в нотации UML, моделирование взаимодействия классов

системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML.

Проведенное моделирование взаимодействия классов системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML позволяет определить технологии работы системы и перейти к моделированию физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML.

Глава 3 Физическое проектирование АСУ

3.1 Моделирование физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML

Для разработки системы управления проектами средствами RAD-среды Visual Studio 2019 с использованием языка программирования C#, а также сервера базы данных СУБД SQL Server 2018 выполняется моделирование структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML.

Архитектура системы управления проектами ООО «ИМПРЕДИ» представляет собой клиент-серверный вариант с выделением сервера баз данных. Обеспечением работы сервера выполняется с использованием СУБД SQL Server 2018 и интегрированной среды для управления инфраструктурой (SQL Sever Management Studio).

На сервере расположена реляционная база данных [1, 8, 11, 14, 19]. Структура клиентской части представлена в виде следующих модулей, связи которых представлены в виде диаграммы компонентов (рисунок 21).

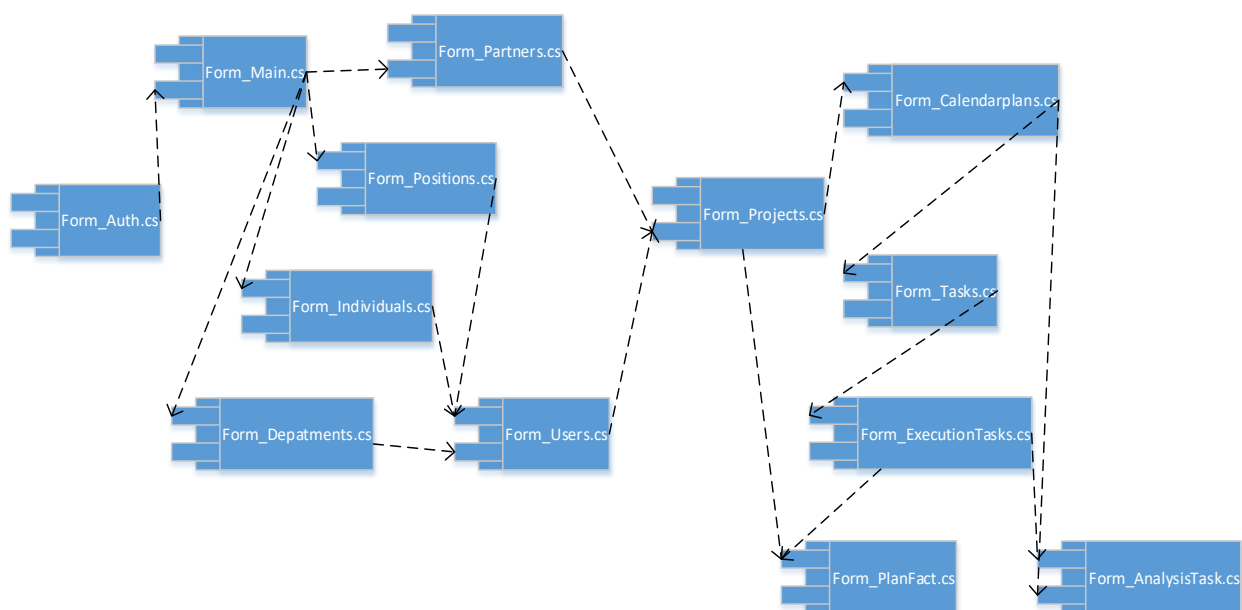


Рисунок 21 – Диаграмма компонентов в нотации UML

«Модули системы управления проектами разрабатывались средствами языка C# с применением платформы Windows Forms для разработки пользовательского интерфейса в RAD-среде Visual Studio 2019» [9, 17, 18, 25]. Таблица 3 демонстрирует описание разработанных модулей приложения.

Таблица 3 – Характеристика разработанных модулей системы

Название модуля	Описание функционала модуля
Form_Main.cs	Модуль управления соединением с базой данных и организацией работы интерфейса в рамках главного меню и перехода к формам создания и редактирования данных.
Form_Auth.cs	Организация управления процессом авторизации пользователя и предоставлением только тех элементов интерфейса, к которым определены права доступа конкретного пользователя.
Form_Partners.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о партнерах, заказавших проекты разработки.
Form_Depatments.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о подразделениях, выполняющих заказы партнеров по проектам.
Form_Positions.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о должностях сотрудников.
Form_Users.cs	Организация регистрации и раздачи прав пользователям системы (сотрудникам компании).
Form_Individuals.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о сотрудниках, выполняющих заказы партнеров по проектам.
Form_Projects.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о проектах и прикрепления к ним документов.
Form_Calendarplans.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о календарных планах и прикрепления к ним документов.
Form_Tasks.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных об исполняемых задачах и прикрепления к ним документов.
Form_ExecutionTasks.cs	Организация создания, редактирования и удаления данных о выполнении задач проектов и прикрепления к ним документов.
Form_PlanFact.cs	Организация расчета и отображения данных отчета по план-факту.
Form_AnalysisTasks.cs	Организация сводной информации по задачам проектов.

Клиент-серверная архитектура системы управления проектами строится на основе выделения сервера баз данных, доступ к которому выполняется по защищенному каналу с использованием протокола TLS (Transport Layer Security).

Управление сервером осуществляется с использованием СУБД SQL Server 2018 и интегрированной среды для управления инфраструктурой (SQL Sever Management Studio). На сервере расположена разработанная база данных.

Клиентские решения устанавливаются на рабочие станции сотрудников и администратора. Для работы с сервером администратор может использовать удаленное соединение с использованием стека протоколов TCP/IP.

Рисунок 22 отражает структуру развертывания разработанной системы управления проектами.

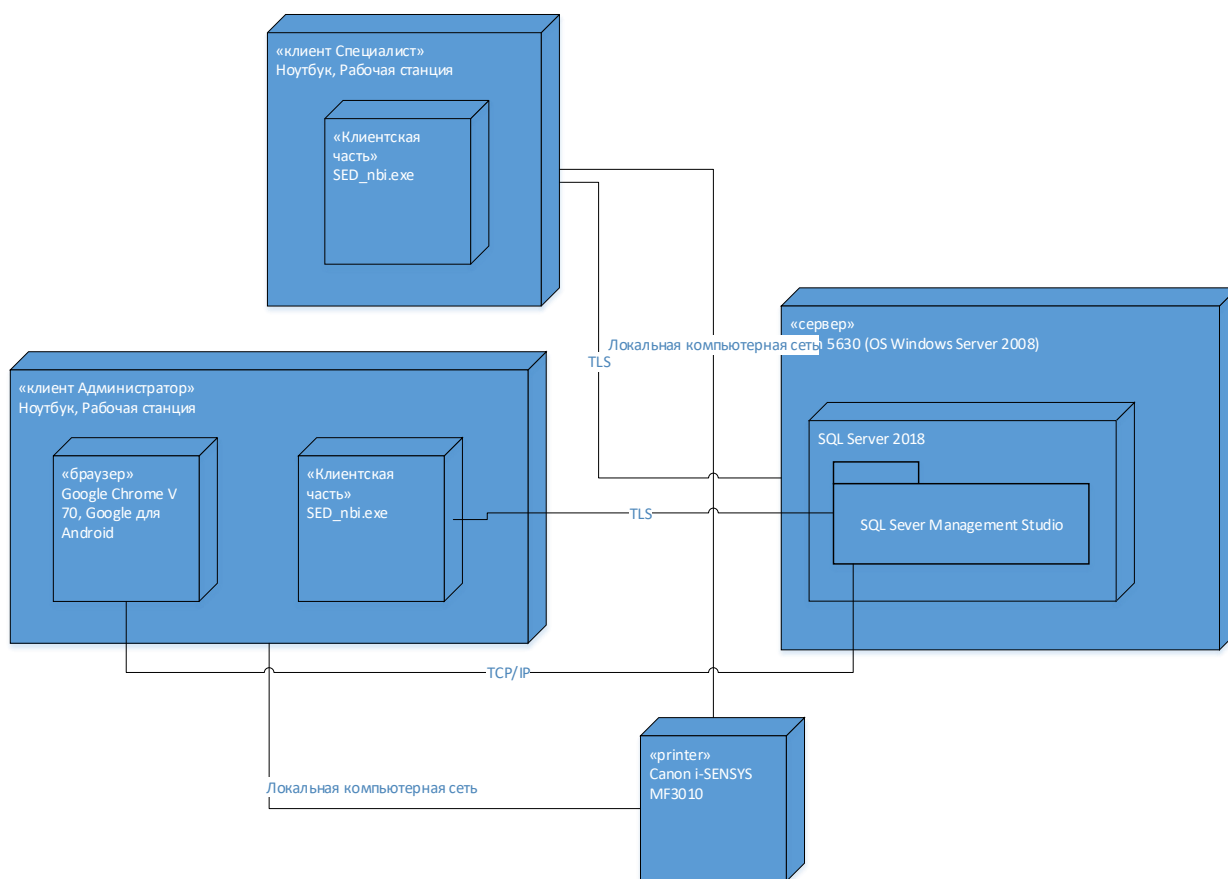


Рисунок 22 – Диаграмма развертывания в нотации UML

На основе построенной модели разработано клиентское решение и структура базы данных. Результаты тестирования разработанного решения в виде функционального варианта представлены в рамках описания контрольного примера.

3.2 Контрольный пример реализации проекта

После запуска приложения на экране появляется форма авторизации в системе (рисунок 23).

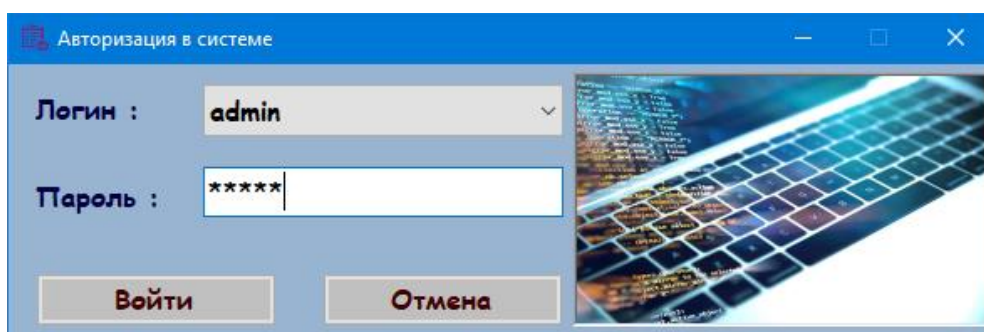


Рисунок 23 – Форма авторизации в системе

Пользователю необходимо осуществить выбор из выпадающего списка своего логина и ввести пароль. Если пароль введен некорректно, на экран выдается соответствующее сообщение, после чего предлагается повторить ввод.

В случае достижения наибольшего возможного числа попыток входа (в данный момент это число установлено равным пяти, однако может быть изменено в программе) система выдает пользователю уведомление об этой ситуации, после чего прекращает свою работу.

В случае ввода корректного пароля открывается главная форма приложения.

В автоматизированной системе управления проектами реализована политика разграничения прав пользователей, поэтому, в соответствии с набором прав конкретного пользователя, вид данной формы разный.

Например, пользователю, обладающему правами администратора, предоставляется доступ ко всем функциональным возможностям системы. Соответственно, главная форма для него принимает вид, показанный на рисунке 24.

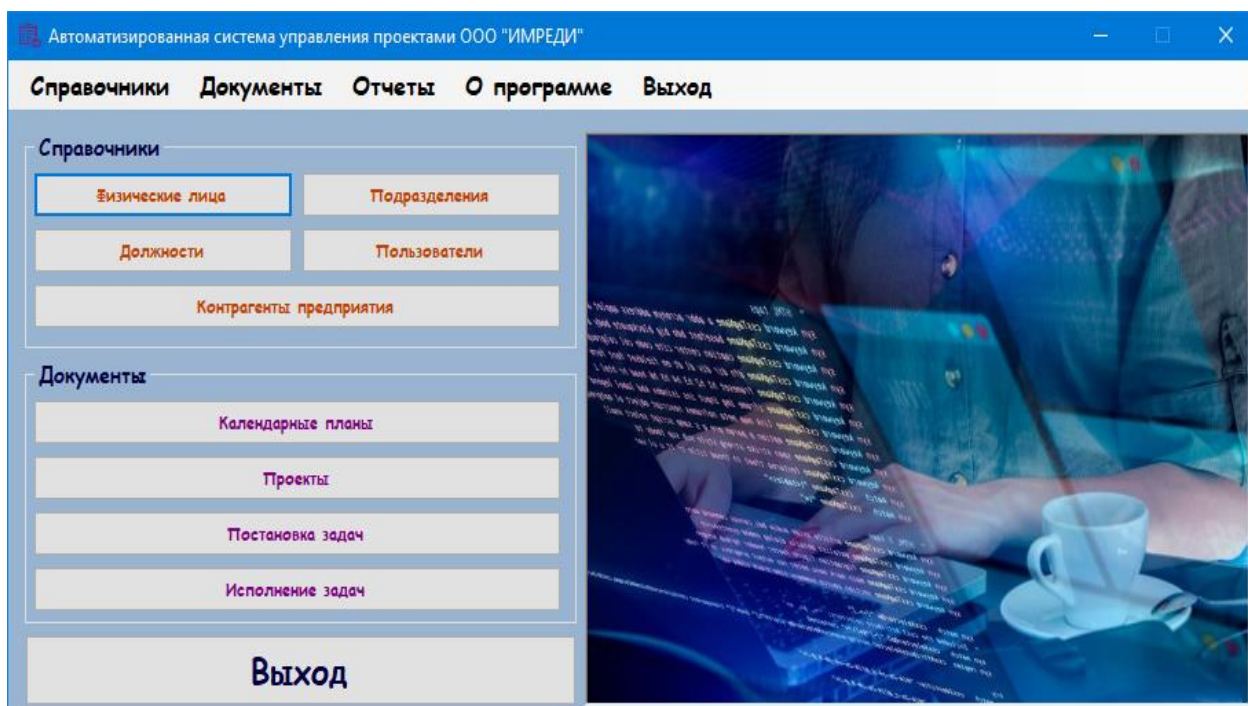


Рисунок 24 – Главная форма приложения
(для пользователя с правами администратора)

Для обычных пользователей запрещен доступ ко всем справочникам системы, соответствующий вид главной формы для пользователей представлен на рисунке 25.

Для наиболее полного описания функциональных возможностей автоматизированной системы управления проектами ООО «ИМПРЕДИ» в дальнейшем описании предполагается, что осуществлен вход в систему пользователя, обладающего правами администратора.

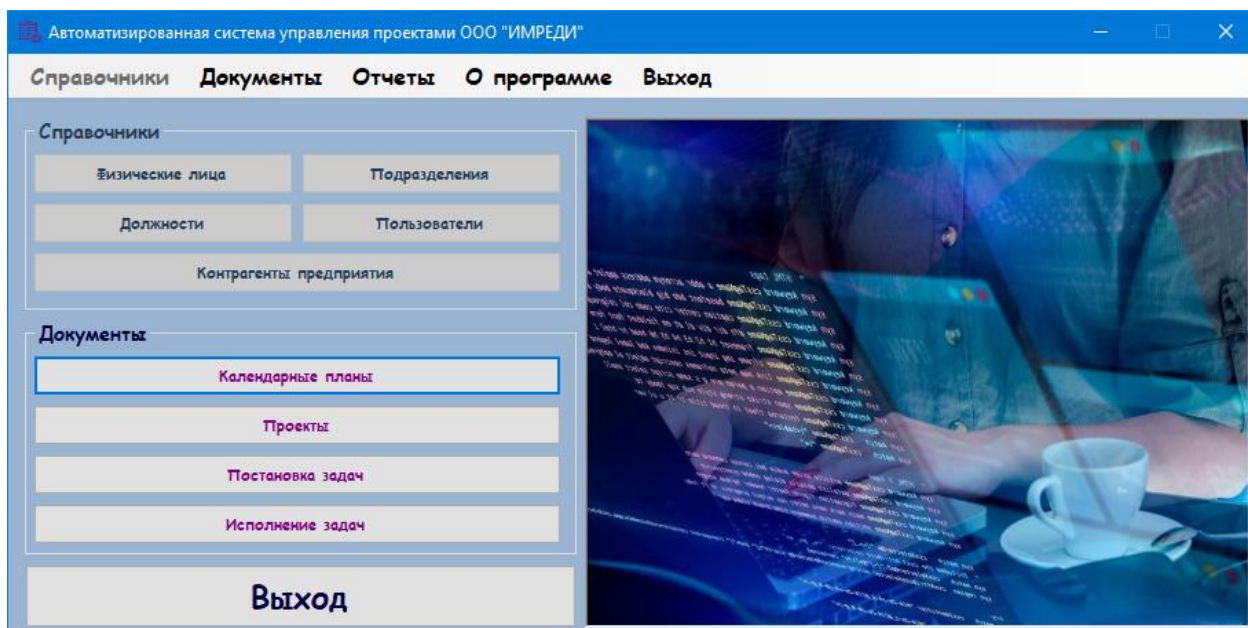


Рисунок 25 – Главная форма приложения (для обычного пользователя)

На главной форме приложения пользователь может выполнить требуемое действие двумя способами. Так, можно выбрать соответствующий пункт в главном меню приложения, находящегося в верхней части формы.

Согласно второму способу осуществляется нажатие соответствующей кнопки из группы кнопок, расположенных в левой части главной формы.

Прежде всего, в автоматизированной системе управления проектами ООО «ИМРЕДИ» необходимо выполнить заполнение справочников. Вид формы справочника «Физические лица» приведен на рисунке 26.

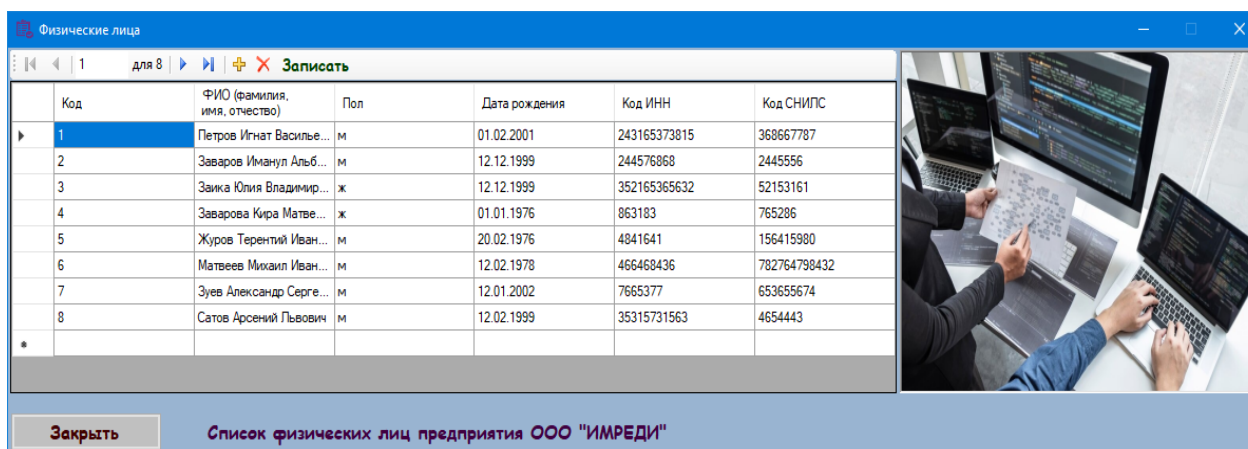


Рисунок 26 – Форма справочника «Физические лица»

Необходимо отметить, что работа практически со всеми справочниками и документами разработанной системы организована достаточно унифицированным образом. Пользователь вносит необходимые ему изменения в справочник или документ системы в табличном виде. Для перехода по записям служит панель навигации, находящаяся сразу над таблицей.

Существует возможность просмотра, редактирования, удаления существующих и добавления новых записей. В некоторых документах, помимо этого, предусмотрена возможность ввода полей, кроме табличного, в ручном режиме.

После окончания редактирования необходимо нажать кнопку «Записать», расположенную на панели навигации. После этого будет сделана попытка внесения изменений в соответствующую таблицу базы данных.

В случае успешной записи, и при возникновении какой-либо ошибки пользователю на экран выводится соответствующее информационное сообщение.

В справочнике «Физические лица» заполнению подлежат следующие поля: ФИО физического лица, его пол, дата рождения, код ИНН, код СНИЛС. В справочнике представлен список физических лиц, имеющих или имевших трудовые отношения с ООО «ИМПРЕДИ».

Форма справочника «Подразделения» показана на рисунке 27. В нем хранятся данные о подразделениях предприятия в соответствии с утвержденным штатным расписанием.



Рисунок 27 – Форма справочника «Подразделения»

В этом справочнике хранится информация о наименовании подразделения и дается его краткое описание (данное поле не относится к обязательным).

На рисунке 28 показана форма справочника «Должности» (список существующих должностей сотрудников ООО «ИМРЕДИ»). В нем также приводится просто наименование должности и дается её краткое описание.



Рисунок 28 – Форма справочника «Должности»

Форма справочника «Сотрудники предприятия (пользователи)» приведена на рисунке 29. В этом справочнике заполняются следующие поля: ФИО сотрудника (выбирается из выпадающего списка), подразделение, в котором трудится данный сотрудник (выбирается из выпадающего списка),

занимаемая им должность (выбирается из выпадающего списка), его логин и пароль в автоматизированной системе управления проектами.

Очевидно, что в данный справочник целесообразно заносить данные только о тех сотрудниках, которые зарегистрированы в системе.

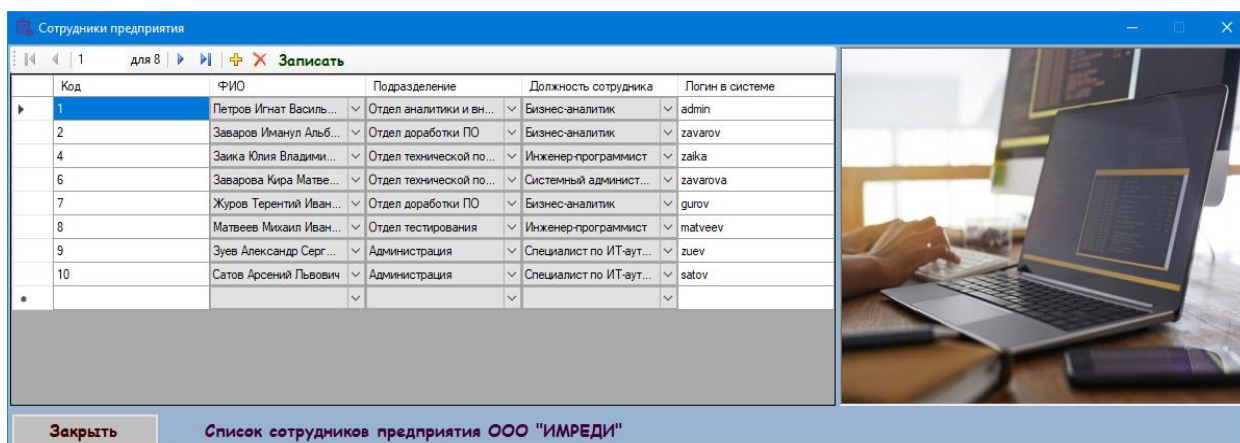


Рисунок 29 – Форма справочника «Сотрудники предприятия (пользователи)»

Форма справочника «Контрагенты» (перечень контрагентов предприятия) представлена на рисунке 30. В данном случае требуется заполнение наименования контрагента (краткого наименования), даты его регистрации, а также, в случае необходимости – полного наименования данного контрагента.

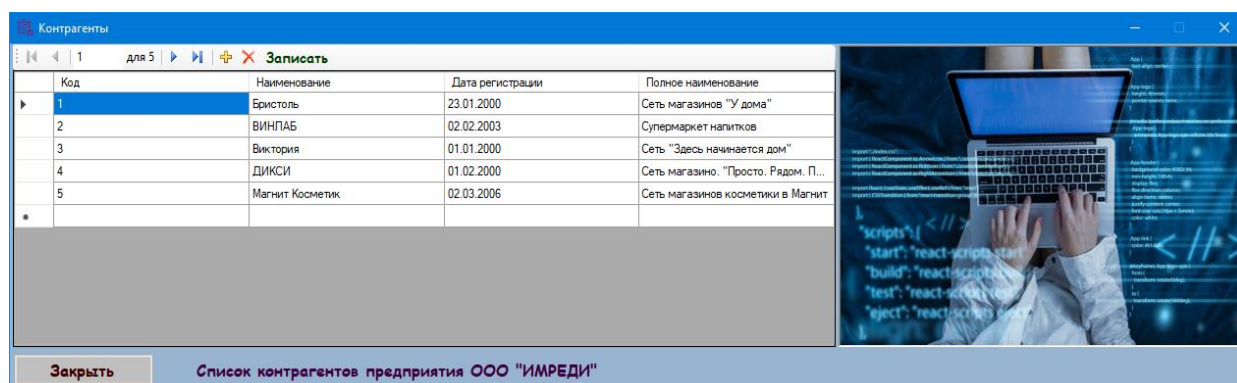


Рисунок 30 – Форма справочника «Контрагенты»

Теперь, когда справочники заполнены, следует перейти к рассмотрению предусмотренных в системе документов.

Форма документа «Проекты» (список проектов, осуществляемых ООО «ИМРЕДИ» в настоящее время, запланированных в будущем или уже завершенных) отражена на рисунке 31.

Код	Наименование	Дата начала	Дата завершения	Контрагент	Документация
1	Цифровизация процесса прод...	02.12.2022	02.12.2023	Бристоль	E:\Files\Бристоль\Проектное с...
2	Управление работой сети маг...	04.03.2023	03.09.2023	ВИНЛАБ	E:\Files\ВИНЛАБ\Проектное с...
3	Поддержка процесса продаж	03.04.2023	03.12.2023	Виктория	E:\Files\Виктория\Проектное с...
4	Оперативный контроль магаз...	08.09.2023	02.03.2024	ДИКСИ	E:\Files\ДИКСИ\Проектное со...
5	Управление работой супермар...	09.02.2024	09.02.2025	Магнит Косметик	E:\Files\Магнит Косметик\Про...

Информация о проектах (ручное заполнение)

Код: 5

Наименование: Управление работой супермаркетов

Дата начала: 09.02.2024

Дата завершения: 09.02.2025

Контрагент: Магнит Косметик

Путь к файлу проекта: E:\Files\Магнит Косметик\Проектное соглашение.docx

Закреть Список проектов предприятия ООО "ИМРЕДИ"

Рисунок 31 – Форма документа «Проекты»

В этом документе требуется заполнить такие поля, как: наименование проекта, предполагаемая дата его начала, предполагаемая дата его завершения, наименование контрагента, для которого разрабатывается этот проект (выбирается из выпадающего списка), а также ссылка на проектную документацию, относящуюся к проекту.

Как уже было сказано выше, в документе, кроме табличного ввода предусмотрен и ручной ввод информации (нижняя часть формы). После нажатия кнопки «...» (расположена рядом с полем «Путь к файлу проекта») открывается стандартный диалог открытия файла. Пользователь выбирает необходимый файл. В случае успешного выбора путь к данному файлу отображается и в соответствующей строке таблицы базы данных, и в текстовом поле «Путь к файлу проекта» в нижней части формы.

После того, как информация о проекте введена, очевидно, целесообразно заполнение календарного плана его выполнения. Форма документа «Календарный план» показана на рисунке 32.

The screenshot shows a window titled "Календарные планы" (Calendar Plans). At the top, there is a navigation bar with a back arrow, a page indicator "5 для 5", and a "Записать" (Save) button. Below this is a table with the following data:

Код	Наименование проекта	Дата создания	Путь к файлу календарного плана
1	Цифровизация процесса продаж	15.12.2022	E:\Files\Бристоль\Календарный план.docx
2	Управление работой сети магазинов	06.03.2023	E:\Files\ВИНПАБ\Календарный план.docx
3	Поддержка процесса продаж	05.04.2023	E:\Files\Виктория\Календарный план.docx
4	Оперативный контроль магазинов	12.09.2023	E:\Files\ДИКСИ\Календарный план.docx
5	Управление работой супермаркетов	12.02.2024	E:\Files\Магнит Косметик\Календарный п...

Below the table is a section titled "Информация о календарных планах (ручное заполнение)" (Information about calendar plans (manual filling)). It contains the following fields:

- Код: 5
- Проект: Управление работой супермаркетов
- Дата создания: 12.02.2024
- Путь к файлу: E:\Files\Магнит Косметик\Календарный план.docx

At the bottom of this section are two buttons: "Закрыть" (Close) and "Список календарных планов" (List of calendar plans). To the right of the form is a small image showing a desk with a laptop, glasses, and a notebook.

Рисунок 32 – Форма документа «Календарные планы»

Вводится, прежде всего, наименование проекта (выбирается из выпадающего списка), дата регистрации (создания) календарного плана по данному проекту, а также ссылка на файл с календарным планом (заполнение данного поля осуществляется аналогично полю «Путь к файлу проекта» в документе «Проекты»).

Каждый проект, очевидно, должен быть разбит на задачи. Форма документа «Постановка задач», предназначенного для ввода задач, относящихся к соответствующему проекту, показана на рисунке 33.

В этом документе предусмотрены следующие поля для заполнения:

- наименование задачи;
- номер календарного плана (фактически, наименование проекта), к которому она относится (выбирается из выпадающего списка);

- плановая дата начала выполнения задачи;
- плановая дата завершения выполнения задачи;
- коэффициент сложности задачи в проекте;
- логин ответственного лица ООО «ИМРЕДИ» за выполнение данной задачи (выбирается из выпадающего списка);
- ссылка на файл с документацией к данной задаче.

В этом документе также предусмотрена возможность ввода информации в ручном режиме.

Код	Наименование	Календарный план	Дата старта задачи (план.)	Коэффициент сложности задачи	Дата завершения задачи (план.)	Ответственный	Документация
14	Анализ предметной о...	4	13.09.2023	2	24.09.2023	matveev	E:\Files\ДИКСИ\ТЗ.d...
15	Подбор конфигурации	4	25.09.2023	1	08.09.2023	zaika	E:\Files\ДИКСИ\Эски...
16	Установка модуля	4	10.10.2023	3	12.11.2023	gurov	E:\Files\ДИКСИ\Эски...
17	Разработка РД	4	18.11.2023	3	18.12.2023	zaika	E:\Files\ДИКСИ\Руко...
18	Тестирование решения	4	22.12.2023	2	22.02.2023	zavarova	E:\Files\ДИКСИ\Тест...
19	Анализ проблемы	5	12.02.2024	2	22.02.2024	zaika	E:\Files\Мангит косм...
20	Подбор конфигурации	5	23.02.2024	1	15.03.2024	zavarova	E:\Files\Мангит косм...
21	Корректировка моду...	5	17.03.2024	3	12.04.2024	gurov	E:\Files\Мангит косм...

Информация о поставленной задаче (ручное заполнение)

Код: 19

Наименование: Анализ проблемы

Календарный план: 5

Дата старта задачи (план.): 12.02.2024

Дата завершения задачи (план.): 22.02.2024

К-т сложности задачи: 2

Ответственный: zaika

Путь к файлу документа: E:\Files\Мангит косметикс\ТЗ.docx

Закрыть Ссылка на список поставленных задач предприятия ООО "ИМРЕДИ"

Рисунок 33 – Форма документа «Постановка задач»

Завершение любой из задач, входящих в какой-либо календарный план, должно в обязательном порядке найти свое отражение в автоматизированной системе управления проектами ООО «ИМРЕДИ». Для этого разработан соответствующий документ «Исполнение задач», который можно увидеть на рисунке 34.

- В этом документе пользователь должен заполнить следующие поля:
- наименование задачи (выбирается из выпадающего списка);

- фактическая дата начала выполнения задачи;
- фактическая дата завершения выполнения задачи;
- скорректированный коэффициент сложности задачи в проекте (данное значение может изменяться в ходе выполнения);
- ссылка на файл с документацией выполнения задачи.

Код	Задача	Дата старта задачи (факт.)	Дата завершения задачи (факт.)	Коэффициент сложности задачи (корр.)	Документация по выполнению задачи
14	Анализ предметной области	15.09.2023	25.09.2023	3	E:\Files\ДИКСИ\ТЗ.docx
15	Подбор конфигурации	27.09.2023	08.09.2023	2	E:\Files\ДИКСИ\Эскизный проект...
16	Установка модуля	10.09.2023	11.11.2023	2	E:\Files\ДИКСИ\Эскизный проект...
17	Разработка РД	18.11.2023	18.12.2023	3	E:\Files\ДИКСИ\Руководство поль...
18	Тестирование решения	22.12.2023	22.02.2023	2	E:\Files\ДИКСИ\Тест кейсы.docx
19	Анализ проблемы	18.02.2024	23.02.2024	2	E:\Files\Магнит косметикс\ТЗ.docx
20	Подбор конфигурации	25.02.2024	16.03.2024	1	E:\Files\Магнит косметикс\Эскизн...
21	Корректировка модулей	18.03.2024	11.04.2024	4	E:\Files\Магнит косметикс\Эскизн...
-2					

Информация о выполненной задаче (ручное заполнение)

Код: -2

Наименование:

Дата старта задачи (факт.): 07.05.2024

Дата завершения задачи (факт.): 07.05.2024

К-т сложности задачи (корр.):

Путь к файлу документа:

Закреть

Перечень выполненных задач предприятия ООО «ИМПРЕДИ»

Рисунок 34 – Форма документа «Исполнение задач»

Как и в любой другой, в автоматизированной системе управления проектами ООО «ИМПРЕДИ» существует отчетность (на данный момент разработано два отчета, однако их количественный и качественный состав может быть изменен в соответствии с пожеланиями пользователей системы).

В отчете «Сводный календарный план» (рисунок 35) выводится информация о всех задачах, обрабатываемых в настоящее время в системе.

Отчет включает в себя следующие данные:

- наименование проекта;
- дата начала проекта;
- дата завершения проекта;
- наименование задачи проекта;
- плановая дата начала выполнения задачи;

- плановая дата завершения выполнения задачи;
- ФИО ответственного за выполнение данной задачи лица (сотрудника) ООО «ИМПРЕДИ».

Целесообразно уточнить, что все разработанные в рамках системы отчеты открываются в режиме «только для чтения». Это означает, что выведенная на экран информация не подлежит какой-либо корректировке со стороны пользователя.

Наименование проекта	Дата начала	Дата завершения	Наименование задачи	Дата начала задачи (план.)	Дата завершения задачи (план.)	ФИО ответственного лица
Управление работой сет...	04.03.2023	03.09.2023	Подбор конфигурации	25.03.2023	08.04.2023	Зайка Юлия Владимиро...
Управление работой сет...	04.03.2023	03.09.2023	Установка модуля	10.04.2023	12.05.2023	Журов Терентий Иванов...
Поддержка процесса пр...	03.04.2023	03.12.2023	Анализ требований	07.04.2023	14.04.2023	Зуев Александр Серге...
Поддержка процесса пр...	03.04.2023	03.12.2023	Разработка решения	22.04.2023	28.04.2023	Сатов Арсений Пьвович
Цифровизация процесс...	02.12.2022	02.12.2023	Разработка РД	18.04.2023	18.06.2023	Зайка Юлия Владимиро...
Цифровизация процесс...	02.12.2022	02.12.2023	Тестирование системы	18.07.2023	18.08.2023	Журов Терентий Иванов...
Управление работой сет...	04.03.2023	03.09.2023	Разработка РД	18.05.2023	18.06.2023	Зайка Юлия Владимиро...
Управление работой сет...	04.03.2023	03.09.2023	Тестирование решения	22.06.2023	22.07.2023	Заварова Кира Матвеев...
Оперативный контроль ...	08.09.2023	02.03.2024	Анализ предметной обл...	13.09.2023	24.09.2023	Матвеев Михаил Иванов...
Оперативный контроль ...	08.09.2023	02.03.2024	Подбор конфигурации	25.09.2023	08.09.2023	Зайка Юлия Владимиро...
Оперативный контроль ...	08.09.2023	02.03.2024	Установка модуля	10.10.2023	12.11.2023	Журов Терентий Иванов...
Оперативный контроль ...	08.09.2023	02.03.2024	Разработка РД	18.11.2023	18.12.2023	Зайка Юлия Владимиро...
Оперативный контроль ...	08.09.2023	02.03.2024	Тестирование решения	22.12.2023	22.02.2023	Заварова Кира Матвеев...
Управление работой суп...	09.02.2024	09.02.2025	Анализ проблемы	12.02.2024	22.02.2024	Зайка Юлия Владимиро...
Управление работой суп...	09.02.2024	09.02.2025	Подбор конфигурации	23.02.2024	15.03.2024	Заварова Кира Матвеев...
Управление работой суп...	09.02.2024	09.02.2025	Корректировка модулей	17.03.2024	12.04.2024	Журов Терентий Иванов...

Рисунок 35 – Форма отчета «Сводный календарный план»

В отчете «Анализ выполнения задач (план/факт)» (рисунок 36) приведена информация о существующих расхождениях в плановых и фактических показателях выполнения задач проектов.

Наименование проекта	Дата начала проекта	Дата завершения проекта	Наименование задачи	Коэффициент сложности задачи	Дата начала задачи (план.)	Дата завершения задачи (план.)	Дата начала задачи (факт.)	Дата завершения задачи (факт.)
Поддержка процес...	03.04.2023	03.12.2023	Разработка решен...	3	22.04.2023	28.04.2023	22.04.2023	28.04.2023
Цифровизация про...	02.12.2022	02.12.2023	Разработка РД	2	18.04.2023	18.06.2023	18.04.2023	18.06.2023
Цифровизация про...	02.12.2022	02.12.2023	Тестирование сис...	2	18.07.2023	18.08.2023	18.07.2023	18.08.2023
Управление работ...	04.03.2023	03.09.2023	Разработка РД	3	18.05.2023	18.06.2023	18.05.2023	18.06.2023
Управление работ...	04.03.2023	03.09.2023	Тестирование реш...	2	22.06.2023	22.07.2023	22.06.2023	22.07.2023
Оперативный конт...	08.09.2023	02.03.2024	Анализ предметно...	2	13.09.2023	24.09.2023	15.09.2023	25.09.2023
Оперативный конт...	08.09.2023	02.03.2024	Подбор configura...	1	25.09.2023	08.09.2023	27.09.2023	08.09.2023
Оперативный конт...	08.09.2023	02.03.2024	Установка модуля	3	10.10.2023	12.11.2023	10.09.2023	11.11.2023
Оперативный конт...	08.09.2023	02.03.2024	Разработка РД	3	18.11.2023	18.12.2023	18.11.2023	18.12.2023
Оперативный конт...	08.09.2023	02.03.2024	Тестирование реш...	2	22.12.2023	22.02.2023	22.12.2023	22.02.2023
Управление работ...	09.02.2024	09.02.2025	Анализ проблемы	2	12.02.2024	22.02.2024	18.02.2024	23.02.2024
Управление работ...	09.02.2024	09.02.2025	Подбор configura...	1	23.02.2024	15.03.2024	25.02.2024	16.03.2024
Управление работ...	09.02.2024	09.02.2025	Корректировка мо...	3	17.03.2024	12.04.2024	18.03.2024	11.04.2024

Рисунок 36 – Форма отчета «Анализ выполнения задач (план/факт)»

Фактически, отчет содержит следующие поля:

- наименование проекта;
- дата начала проекта;
- дата завершения проекта;
- наименование задачи, относящейся к данному проекту;
- коэффициент сложности задачи в проекте (в данном случае, имеется в виду скорректированное значение, а не плановое);
- плановая дата начала выполнения задачи;
- плановая дата завершения выполнения задачи;
- фактическая дата начала выполнения задачи; фактическая дата завершения выполнения задачи.

Следует также отметить, что при выборе пункта меню «О программе» на главной форме приложения на экран выводится краткая информация о нем (рисунок 37).

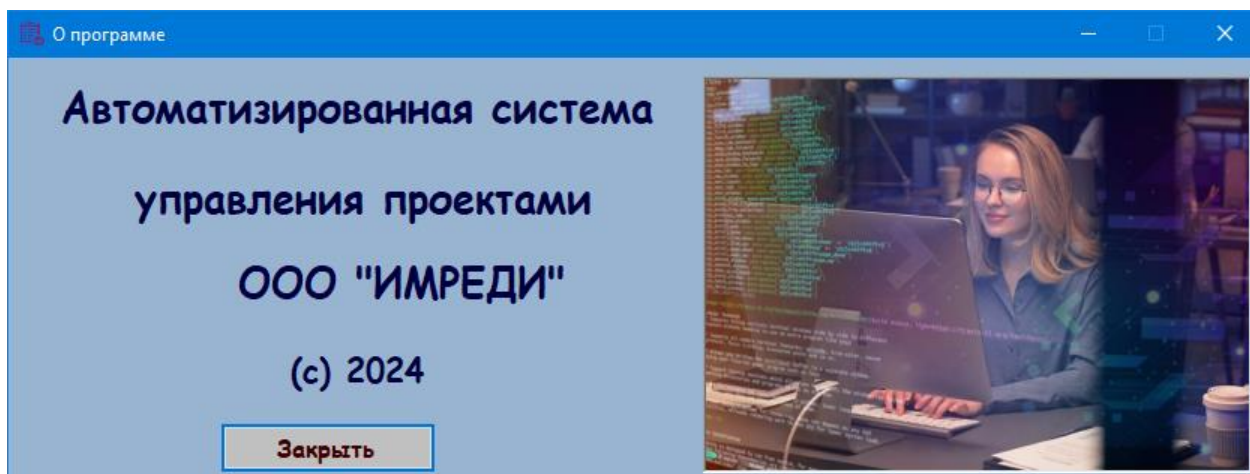


Рисунок 37 – Форма «О программе»

3.3 Оценка экономической эффективности проекта

Функционирование проекта осуществляется в соответствии с его сформулированной целью и сроками выполнения, а также с учетом стоимости проекта. Действительно, в условиях отсутствия оценки стоимости проекта становится невозможной оценка его эффективности и, соответственно, необходимости для предприятия [12].

Принимая во внимание, что разработка и внедрение автоматизированной системы управления проектами ООО «ИМРЕДИ» осуществляется силами внутренних подразделений предприятия (в первую очередь, специалистами отделов доработки и внедрения, а также аналитики и тестирования), требуется проведение оценки трудовых затрат специалистов, на которых возложена основная работа.

Выполнение процедуры оценки стоимости разработки и внедрения автоматизированной системы управления проектами ООО «ИМРЕДИ» может быть проведено с применением системы управления проектами.

Роль ресурсов принадлежит:

- сотрудникам отделов доработки и внедрения, аналитики и тестирования, выполняющим основную часть работы по проекту;
- программному обеспечению, необходимому на различных этапах разработки программного решения.

Таблица 4 отражает данные по предварительному плану разработки и внедрения решения на основе оценочных длительностей задач. Мониторинг проекта ведется средствами MS Project.

Таблица 4 – Распределение основных задач проекта разработки и внедрения решения по этапам

Название задачи	Начало	Окончание	Длительность, дн.
Разработка и внедрение системы управления проектами ООО "ИМРЕДИ"	Пн 15.01.24	Пт 01.03.24	35
1. Анализ внутренней и внешней среды ООО «ИМРЕДИ»	Пн 15.01.24	Пн 22.01.24	6
1.1. Исследование технологии разработки и внедрения программного обеспечения	Пн 15.01.24	Ср 17.01.24	2,8
1.2. Формирование бизнес-требований к системе на основе предпочтений пользователей	Чт 18.01.24	Пн 22.01.24	1,5
2. Разработка концепции управления проектами разработки и внедрения ПО в компании ООО "ИМРЕДИ"	Вт 23.01.24	Вт 30.01.24	6
2.1. Оценка возможностей существующей ИТ-инфраструктуры для внедрения системы	Вт 23.01.24	Вт 30.01.24	4
2.2. Выбор вариантов выполнения разработки и внедрения системы	Вс 28.01.24	Вт 30.01.24	3
3. Составление ТЗ на создание и внедрение новой системы управления проектами	Ср 31.01.24	Пт 02.02.24	3
4. Создание эскизного проекта системы для управления процессом разработки ПО	Пн 05.02.24	Ср 07.02.24	3
5. Создание технического проекта системы управления проектами для	Чт 08.02.24	Чт 15.02.24	6
5.1. Моделирование логической и физической структуры АСУ проектами	Чт 08.02.24	Пн 12.02.24	3
5.2. Создание необходимой проектной документации по проекту	Вт 13.02.24	Чт 15.02.24	3
6. Реализация системы управления проектами для ООО "ИМРЕДИ"	Пт 16.02.24	Пт 23.02.24	6
6.1. Подготовка ПО и ТО для внедрения системы на базе ООО "ИМРЕДИ"	Пт 16.02.24	Чт 22.02.24	5

Название задачи	Начало	Окончание	Длительность, дн.
6.2. Развертывание системы на сервере и рабочих станциях	Ср 21.02.24	Чт 22.02.24	2
6.3. Создание сопровождающей документации системы управления проектами	Ср 21.02.24	Пт 23.02.24	3
7. Внедрение системы управления проектами ООО ""ИМПРЕДИ"	Пт 23.02.24	Пт 01.03.24	6
7.1. Проведение настроек защищенного соединения	Пт 23.02.24	Ср 28.02.24	4
7.2. Создание групп пользователей и формирование начальных данных	Пн 26.02.24	Вт 27.02.24	2
7.3. Формирование специализированного хранилища для управления документами по проектам	Ср 28.02.24	Чт 29.02.24	2
7.4. Составление руководства пользователя и администратора	Ср 28.02.24	Пт 01.03.24	3

Построенный план с учетом исполнителей представлен на рисунке 38.

Работа по проекту выполняется следующими сотрудниками с учетом затрат на использование их труда, зависящих от средней месячной заработной платы. Для начальников отдела аналитики и внедрения и отдела доработки ПО 75 000 руб. и 65 000 руб. соответственно. Для сотрудников, представленных специалистом по аутсорсингу и ИТ-специалистом выполняющим работы по разработке и настройке – 55 000 руб. А также используется труд тестировщика с средней заработной платой 50 000 руб.

ДИАГРАММА ГАНТА

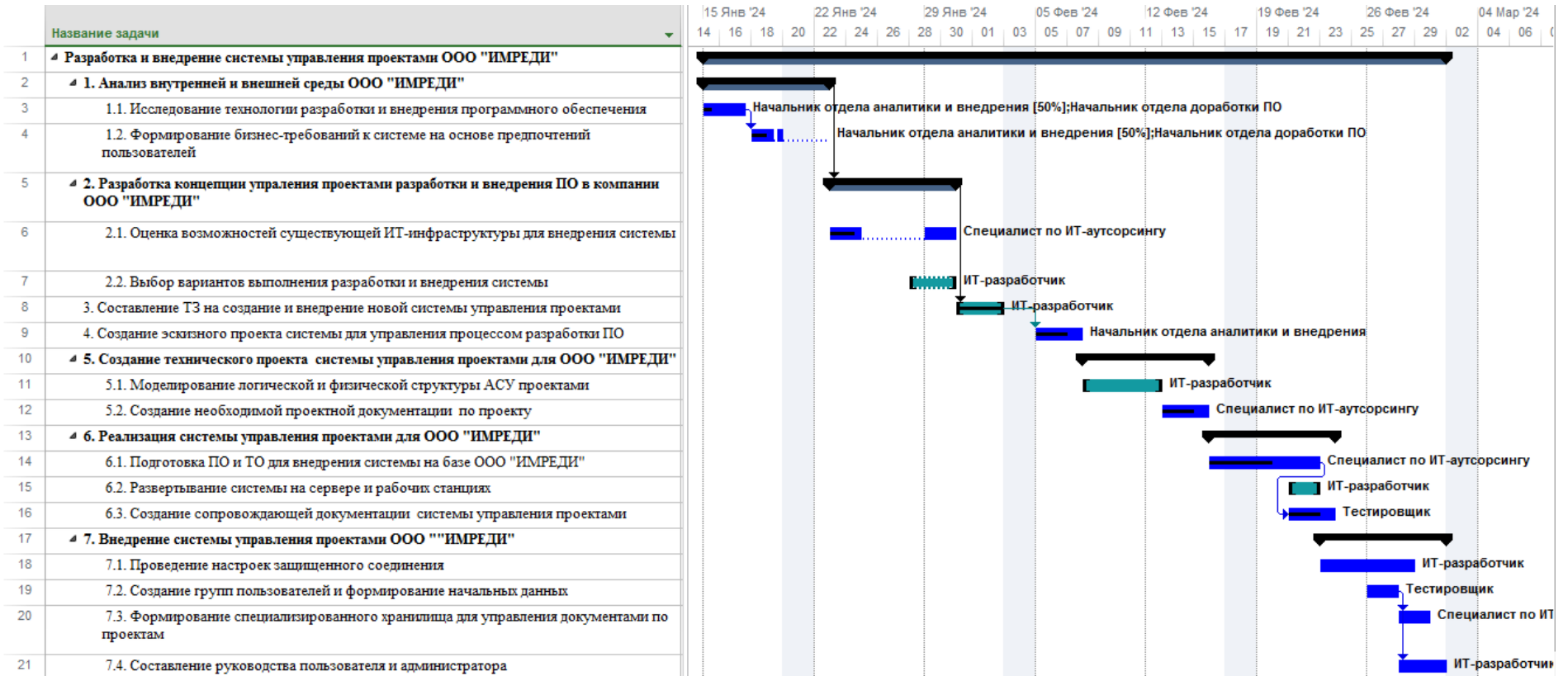


Рисунок 38 – Календарный план проекта

Затраты по указанным ресурсам для начальников отделов распределены следующим образом (таблица 5).

Таблица 5 – Описание трудовых и стоимостных затрат по руководителям отделов

Название ресурса	Затраты, руб.	Трудозатраты, ч.
Начальник отдела аналитики и внедрения	23 062,50	49,2
1.1. Исследование технологии разработки и внедрения программного обеспечения	7 125,00	15,2
1.2. Формирование бизнес-требований к системе на основе предпочтений пользователей	4 687,50	10
4. Создание эскизного проекта системы для управления процессом разработки ПО	11 250,00	24
Начальник отдела доработки ПО	7 637,50	18,8
1.1. Исследование технологии разработки и внедрения программного обеспечения	6 825,00	16,8
1.2. Формирование бизнес-требований к системе на основе предпочтений пользователей	812,50	2

Затраты по указанным ресурсам для специалистов распределены следующим образом (таблица 6).

Таблица 6 – Описание трудовых и стоимостных затрат по специалистам

Название ресурса	Затраты, руб.	Трудозатраты, ч.
ИТ-разработчик	49 500,00	144
2.2. Выбор вариантов выполнения разработки и внедрения системы	8 250,00	24
3. Составление ТЗ на создание и внедрение новой системы управления проектами	8 250,00	24
5.1. Моделирование логической и физической структуры АСУ проектами	8 250,00	24
6.2. Развертывание системы на сервере и рабочих станциях	5 500,00	16

Название ресурса	Затраты, руб.	Трудозатраты, ч.
7.1. Проведение настроек защищенного соединения	11 000,00	32
7.4. Составление руководства пользователя и администратора	8 250,00	24
Специалист по ИТ-аутсорсингу	38 500,00	112
2.1. Оценка возможностей существующей ИТ-инфраструктуры для внедрения системы	11 000,00	32
5.2. Создание необходимой проектной документации по проекту	8 250,00	24
6.1. Подготовка ПО и ТО для внедрения системы на базе ООО "ИМПРЕДИ"	13 750,00	40
7.3. Формирование специализированного хранилища для управления документами по проектам	5 500,00	16
Тестировщик	12 500,00	40
6.3. Создание сопровождающей документации системы управления проектами	7 500,00	24
7.2. Создание групп пользователей и формирование начальных данных	5 000,00	16

В процессе работы по проекту использовалось следующее программное обеспечение, которое не требовало приобретения:

- Visual Studio 2019 и SQL Server 2018 для разработки физической структуры проекта системы;
- Project Online для организации общего управления;
- Erwin Business Process и Vpwin Business Process для моделирования бизнес-процессов и разработки структуры базы данных.

В результате оценки стоимости проекта разработки и внедрения системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ» получено, что стоимость проекта составляет 131 200, 00 руб.

Экономическая эффективность проекта характеризуется как косвенным, так и прямым эффектом. Внедрение автоматизированной системы управления проектами опосредованно приводит к позитивному косвенному эффекту. Вместе с тем, оценка необходимого объема вложений

для изменения показателей качества представляется для данной системы затруднительной, следовательно, целесообразно осуществление оценки исключительно в соответствии с прямым эффектом.

Суть прямого эффекта от внедрения системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ» заключается в следующих факторах:

- снижение общего уровня материальных затрат, в которые входят дополнительные расходы, связанные с организацией работы внутри компании и взаимодействия ее с внешней средой;
- рост производительности труда специалистов, которые выполняют создание и конфигурирование ПО, а также его внедрение.

Изменение объема трудовых затрат можно описать следующими показателями:

1) «Абсолютное снижение трудовых затрат на процессы, связанные с отслеживанием этапов создания и конфигурирования программного обеспечения ΔT (часы в месяц) вычисляется согласно выражению (1):

$$\Delta T = T_1 - T_0, \quad (1)$$

где T_0 представляет собой трудовые затраты, рассчитанные в часах за месяц, на выполнение работ, связанных с отслеживанием этапов создания и конфигурирования программного обеспечения в соответствии с базовым вариантом; T_1 является трудовыми затратами, рассчитанными в часах за месяц, на выполнение работ, связанных с отслеживанием этапов создания и конфигурирования программного обеспечения с предлагаемым вариантом» [2].

2) Коэффициент относительного снижения трудовых затрат K_T вычисляется согласно выражению (2):

$$K_T = \frac{\Delta T}{T_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

3) Индекс снижения трудовых затрат (повышения производительности труда) Y_T , для вычисления которого используется выражение (3):

$$Y_T = \frac{T_0}{T_1} \quad (3)$$

«После расчета указанных выше показателей трудовых затрат целесообразно рассмотреть и стоимостные показатели. Они характеризуют степень абсолютного снижения стоимостных затрат (в рублях) ΔC , относительное снижение затрат стоимостного характера K_C за рассматриваемый интервал времени, а также индекс снижения стоимостных затрат Y_C » [2].

Следует более подробно остановиться на каждом из этих показателей:

1) «Абсолютное снижение стоимостных затрат, связанных с отслеживанием этапов создания и конфигурирования программного обеспечения программного обеспечения (измеряется в рублях в месяц), ΔC вычисляется согласно выражению (4):

$$\Delta C = C_1 - C_0, \quad (4)$$

где C_0 представляет собой величину стоимостных затрат (в часах за месяц) на обработку информации в соответствии с базовым вариантом; C_1 является величиной стоимостных затрат (в часах за месяц) на обработку информации в соответствии с предлагаемым вариантом» [2].

2) Коэффициент относительного снижения затрат стоимостного характера K_C рассчитывается в соответствии с формулой (5):

$$K_C = \frac{\Delta C}{C_0} \cdot 100\% \quad (5)$$

3) Индекс снижения трудовых затрат (фактически, повышения производительности труда) Y_C , для определения значения которого используется выражение (6):

$$Y_C = \frac{C_0}{C_1} \quad (6)$$

«Операции, связанные с отслеживанием этапов создания и конфигурирования программного обеспечения в соответствии с базовым и проектными вариантами за месяц, представляются в табличной форме (таблицы 7-10)» [2].

Таблица 7 – Расчет трудозатрат по базовому варианту

Наименование операций технологического процесса решения комплекса задач	Объем работы за месяц	Оборудование	Норма выработки	Трудоемкость
Определение структуры проекта	5	ЭВМ	0,3	16,67
Прикрепление исполнителей к задачам	8	-	0,1	80,00
Оценка сроков выполнения задач	4	-	0,2	20,00
Отслеживание уровня исполнения задач	8	-	0,2	40,00
Согласование сроков выполнения задач	8	-	0,1	80,00
Итого				236,67

Таблица 8 – Расчет стоимостных затрат по базовому варианту

Наименование операций технологического процесса решения комплекса задач	Среднечасовая зарплата специалиста, руб.	Трудоемкость	Стоимостные затраты с учетом амортиз. расходов, руб.
Определение структуры проекта	234,38	16,67	3633,33
Согласование сроков выполнения задач	166,67	80,00	25360
Прикрепление исполнителей к задачам	156,25	80,00	16960
Оценка сроков выполнения задач	234,38	20,00	5280
Отслеживание уровня исполнения задач	145,83	40,00	8320
Итого		236,67	59553,33

Таблица 9 – Расчет трудозатрат по проектному варианту

Наименование операций технологического процесса решения комплекса задач	Объем работы за месяц	Оборудование	Норма выработки	Трудоемкость
Определение структуры проекта	5	ЭВМ	0,33	15,15
Оценка сроков выполнения задач	4	ЭВМ	0,25	16,00

Наименование операций технологического процесса решения комплекса задач	Объем работы за месяц	Оборудование	Норма выработки	Трудоемкость
Прикрепление исполнителей к задачам	8	ЭВМ	0,12	66,67
Отслеживание уровня исполнения задач	8	ЭВМ	0,22	36,36
Согласование сроков выполнения задач	8	ЭВМ	0,12	66,67
Обслуживание системы	12	ЭВМ	1	12
Итого			1	212,85

Таблица 10 – Расчет стоимостных затрат по проектному варианту

Наименование операций технологического процесса решения комплекса задач	Среднечасовая зарплата специалиста, руб.	Трудоемкость	Стоимостные затраты с учетом амортиз. расходов, руб.
Определение структуры проекта	234,38	15,15	3551,14
Согласование сроков выполнения задач	166,67	66,67	11111,11
Прикрепление исполнителей к задачам	156,25	66,67	10416,67
Оценка сроков выполнения задач	234,38	16,00	3750,00
Отслеживание уровня исполнения задач	145,83	36,36	5303,03
Обслуживание новой системы	156,25	12,00	1875,00
Итого		212,85	36006,94

Рисунок 39 отражает в виде гистограммы результат сравнения базового и проектного вариантов. В процессе внедрения получено реальное сокращение объема трудозатрат.

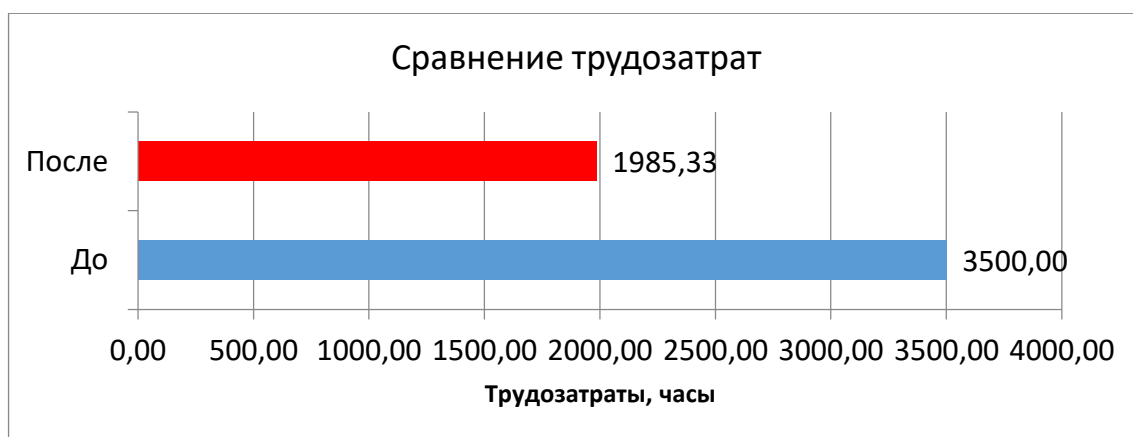


Рисунок 39 – Результат сравнения общих трудозатрат для базового и проектного вариантов

Рисунок 40 отражает полученную экономию в процессе внедрения новой системы управления проектами.

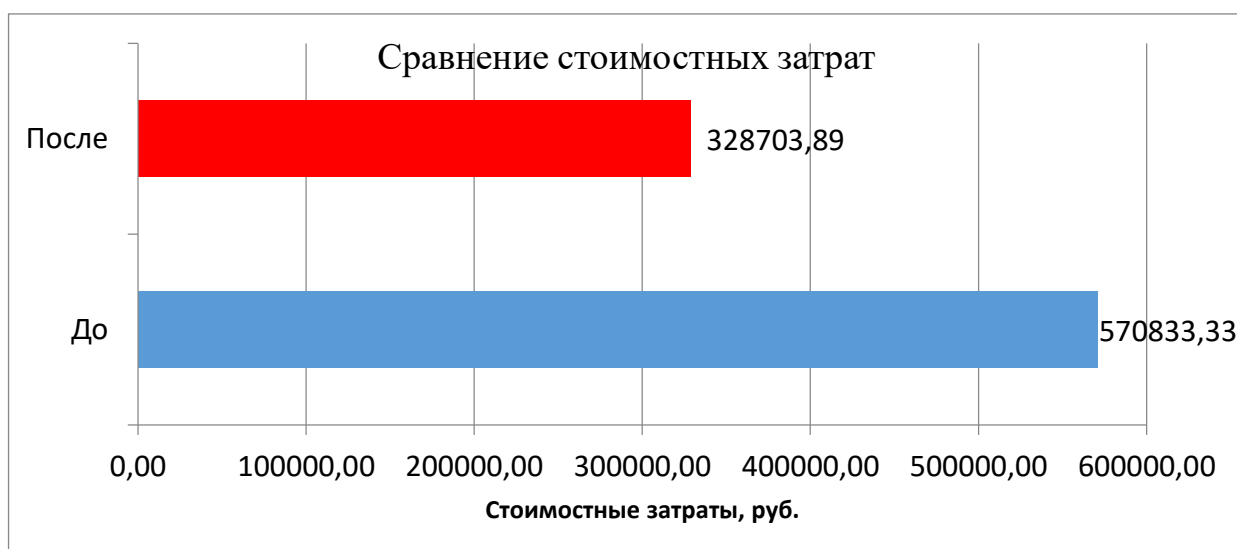


Рисунок 40 – Результат сравнения общих стоимостных затрат для базового и проектного вариантов

«Дополнительными показателями экономической эффективности проекта разработки и внедрения системы управления проектами являются следующие показатели.

Расчет срока окупаемости единовременных затрат на разработку и внедрение проекта ($T_{ок}$) системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ» выполняется по формуле (7):

$$T_{ок} = \frac{З_{един}}{\Delta C}, \quad (7)$$

Тогда

$$T_{ок} = \frac{75750}{232276} = 0,56 \text{ года} \approx 7 \text{ месяцев}$$

Следовательно, срок окупаемости проекта входит в нормативный, определяемый как 12 месяцев для таких проектов» [2].

Согласно проведенному экономическому анализу эффект от использования системы управления проектами составит 232276 руб. в месяц; срок окупаемости 7 месяцев; затраты на разработку составят 131500, 00 руб.

Выводы по главе 3.

В третьей главе работы, связанной с физическим проектированием системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ», выполнено моделирование физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML. На основе построенной модели разработано клиентское решение и структура базы данных.

Результаты тестирования разработанного решения в виде функционального варианта представлены в рамках описания контрольного примера.

Выполнена оценка экономической эффективности проекта разработки и внедрения системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ». В ходе оценки определены общие затраты на проект и уровень планируемой экономии. Согласно проведенному анализу проект несомненно является эффективным.

Заключение

В ходе работы, целью которой является разработка автоматизированной системы управления проектами на примере ООО «ИМПРЕДИ», были решены все поставленные задачи исследования.

Проведено функциональное моделирование предметной области. В рамках этого выполнено построение функциональной модели существующей организации бизнес-процессов AS-IS, а также построение функциональной модели улучшенной организации бизнес-процессов TO-BE в нотации IDEF0. На основании проведенного моделирования определены требования к АСУ.

С целью поиска вариантов автоматизации с использованием существующих решений проведен анализ соответствующих разработок, в ходе которого необходимое не выявлено. Предполагается проведение самостоятельной разработки.

Выполнено логическое проектирование АСУ управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ». В рамках данного вида проектирования выполнено построение логической модели системы с применением диаграмм классов в нотации UML. Определены ключевые классы, их атрибуты и связи между ними.

Также выполнено моделирование поведения системы с использованием диаграмм состояний в нотации UML, моделирование взаимодействия классов системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML.

Проведенное моделирование взаимодействия классов системы с использованием диаграмм кооперации и диаграмм последовательности в нотации UML позволяет определить технологии работы системы и перейти к моделированию физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации UML.

Выполнено моделирование физической структуры системы с использованием диаграмм компонентов и диаграмм развертывания в нотации

UML. На основе построенной модели разработано клиентское решение и структура базы данных.

Результаты тестирования разработанного решения в виде функционального варианта представлены в рамках описания контрольного примера.

Выполнена оценка экономической эффективности проекта разработки и внедрения системы управления проектами для ООО «ИМПРЕДИ». В ходе оценки определены общие затраты на проект и уровень планируемой экономии. Проведенный анализ показал, что проект несомненно является эффективным. Согласно проведенному экономическому анализу эффект от использования системы управления проектами составил 232276 руб. в месяц, а срок окупаемости 7 месяцев, затраты на разработку составили 131500,00 руб.

Список используемой литературы

1. Агальцов В. П. Базы данных: учеб. для вузов по направлению 09.03.01 «Информатика и вычисл. техника» Кн. 2 Распределенные и удаленные базы данных / В.П. Агальцов. – Документ Bookread2. – М. : ФОРУМ [и др.], 2019. – 270 с.
2. Ахметжанов Б. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Монография. М.: Флинта, 2020. 384 с.
3. Баринов В.А. Организационное проектирование : учеб. : учеб. пособие для слушателей образоват. учреждений по прогр. МВА и др. прогр. подгот. упр. кадров / В.А. Баринов. – Ин-т экономики и финансов "Синергия". – Документ Bookread2. – М. : ИНФРА-М, 2016.
4. Бизнес-планирование : учебник / Л. В. Бобков [и др.] под ред. Т. Г. Попадюк, В. Я. Горфинкеля. - Документ Bookread2. – М. : Вузов. учеб. [и др.], 2018. – 295 с.
5. ГОСТ Р 34.201-2020 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. М.: ФГБУ «РСТ», 2021. 10 С.
6. ГОСТ Р 59795-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. М.: ФГБУ «РСТ», 2021. 26 С.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств. М.: Изд-во стандартов, 2011. 24 С.
8. Грошев А.С. Основы работы с базами данных. М.: Вильямс, 2020. 423 с.
9. Документация С# [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Microsoft. URL: <https://docs.microsoft.com/ru->

[ru/dotnet/csharp/](https://ru.dotnet/csharp/) (дата обращения 28.02.2024).

10. Долганова О.И., Виноградова Е.В., Лобанова А.М. Моделирование бизнес-процессов. М.: Юрайт, 2020. 290 с.
11. Илюшечкин В. М. Основы использования и проектирования баз данных / В.М. Илюшечкин. – М.: Юрайт, 2019. – 516 с.
12. Мкртычев С.В., Гущина О.М., Очеповский А.В. Прикладная информатика. Бакалаврская работа [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти. ТГУ: Изд-во ТГУ, 2019.
13. ООО «ИМРЕДИ». О компании [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании ООО «ИМРЕДИ». URL: https://imredi.biz/about_company (дата обращения 28.12.2023).
14. Остроух А. В., Суркова Н. Е. Проектирование информационных систем. М.: Лань, 2019. 386 с.
15. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 177 с.
16. Репин, В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов М. : 2021. – 544 с.
17. Скит Дж. С# для профессионалов. Тонкости программирования. М.: Вильямс, 2020. 608 с.
18. Троелсон Э., Джепикс Ф. Язык программирования С# 7 и платформы .NET и .NET Core. М.: Вильямс, 2020. 1328 с.
19. Erwin Data Modeler | Industry-Leading Data Modeling Tool [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Computer Associates. URL: <https://erwin.com/products/erwin-data-modeler> (дата обращения 28.12.2023).
20. Microsoft Project 2019 [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Microsoft. URL: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-project-2019> (дата обращения 28.12.2023).
21. Orpleiding Project Control [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Expert-Systems. URL: <http://suretrak.software.informer.com/>

(дата обращения 28.12.2023).

22. Primavera Enterprise Project Portfolio Management. Oracle [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Oracle. URL: <https://www.oracle.com/applications/primavera/index.html> (дата обращения 28.12.2023).
23. Project Expert. Программа разработки бизнес-планов [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Expert-Systems. URL: <https://www.expert-systems.com/financial/pe/> (дата обращения 28.12.2023).
24. Project Online [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Microsoft. URL: <https://project.microsoft.com/ru-RU/> (дата обращения 28.12.2023).
25. Visual Studio 2019. [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании Microsoft. URL: <https://www.visualstudio.com/en-us/downloads/download-visual-studio-vs.aspx> (дата обращения 28.02.2024).