

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)

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

Бизнес-информатика
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Автоматизированная система управления техническим обслуживанием и
ремонтom оборудования»

Студент

И.Б. Мамедов
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Т.Г. Любивая
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: Автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования.

Автоматизированная система управления позволяет вести планирование и учет работ по техническому обслуживанию, а также ремонтам строительной техники. Автоматизация вышеуказанных процессов способствует оперативному принятию управленческих решений и эффективной работе строительной компании в целом.

Объект исследования – процессы управления техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники.

Предмет исследования – автоматизация процессов управления техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники.

Цель бакалаврской работы – разработка автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования в строительной организации.

В бакалаврской работе выполнено описание деятельности строительной организации, функциональное моделирование процессов технического обслуживания и ремонта строительной техники с использованием методологии IDEF0. Сформулированы требования к информационной системе. Разработано программное обеспечение автоматизированной системы управления. Проведено тестирование программного проекта.

Работа включает: страниц 55, рисунков 34, таблиц 3, источников 34.

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Функциональное моделирование предметной области.....	6
1.1 Характеристика деятельности строительной организации	6
1.2 Концептуальное моделирование предметной области	9
1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования предметной области	9
1.2.2 Разработка и анализ модели бизнес-процесса «КАК ЕСТЬ»	9
1.2.3 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии	13
1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям.....	14
1.4 Постановка задачи на разработку проекта создания/внедрения АСУ ..	18
1.5 Разработка модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»	19
Глава 2 Логическое проектирование автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования	21
2.1 Выбор технологии логического моделирования АСУ	21
2.2 Логическая модель АСУ и её описание	21
2.3 Информационное обеспечение АСУ.....	26
2.3.1 Используемые классификаторы и системы кодирования.....	26
2.3.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации	27
2.3.3 Характеристика выходной информации.....	28
2.4 Проектирование базы данных АСУ	28
2.4.1 Выбор технологии проектирования базы данных АСУ.....	28
2.4.2 Разработка концептуальной модели данных АСУ	28
2.4.3 Обоснование вида логической модели	30
2.4.4 Разработка логической модели данных АСУ.....	30
2.5 Требования к аппаратно-программному обеспечению АСУ	30
Глава 3 Физическое проектирование автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования	32
3.1 Выбор архитектуры АСУ	32
3.2 Выбор технологии разработки программного обеспечения АСУ	32
3.3 Выбор СУБД АСУ.....	33
3.4 Разработка физической модели данных АСУ	34
3.5 Разработка программного обеспечения АСУ.....	34
3.6 Описание функциональности АСУ	36
3.7 Тестирование программного проекта	44
3.7.1 Выбор методов тестирования программного продукта	44
3.7.2 Описание программного кода тестирования АСУ	47
Заключение	50
Список используемой литературы	51

Введение

Организация деятельности строительной компании представляет собой достаточно сложную задачу, так как необходимо объединить и согласовать действия большого числа подразделений. Важным элементом становится поддержка самого процесса строительства для всех проектов, которые и являются основой деятельности компании. Плановое осуществление возведения зданий и сооружений невозможно без поддержки процесса управления строительной техникой, как обязательным инструментом строительного проекта.

Современные системы управления строительными компаниями предлагают множество вариантов решений такой проблемы при помощи автоматизации, однако большая часть из них являются достаточно дорогими даже для средних компаний и требуют серьезной настройки под потребности компании.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы управления (АСУ) техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники.

Для достижения поставленной цели в работе выполняются следующие задачи:

- проведение функционального моделирования процессов технического обслуживания и ремонта строительной техники;
- осуществление логического и физического проектирования АСУ техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники;
- разработка программного обеспечения АСУ;
- проведение тестирования программного проекта.

Объектом исследования являются процессы управления техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники.

В качестве предмета исследования выступает автоматизация процессов управления техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники.

В качестве основных методов исследования в работе применяются:

- структурный подход к анализу объекта исследования и проектированию новой системы;
- методология объектно-ориентированного анализа и проектирования;
- CASE-технологии структурного и объектно-ориентированного анализа и проектирования.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в разработке проекта АСУ техническим обслуживанием и ремонтами строительной техники.

Структура работы включает: введение, три главы, заключение, список используемой литературы.

Первая глава посвящена анализу деятельности строительной организации, функциональному моделированию процессов технического обслуживания и ремонта строительной техники с использованием методологий IDEF0 и DFD.

Во второй главе отражено обоснование выбора технологии логического проектирования. Построена логическая модель АСУ техническим обслуживанием и ремонтами строительной техники.

В третьей главе рассматривается физическое проектирование АСУ, результатом которого становится реализованная система в виде веб-приложения. Третья глава также включает описание процесса разработки физической структуры базы данных АСУ и программного обеспечения. Проведено тестирование разработанного приложения.

Заключение содержит результаты выполнения поставленных задач в соответствии с целью бакалаврской работы.

Глава 1 Функциональное моделирование предметной области

1.1 Характеристика деятельности строительной организации

Строительная организация выполняет в зависимости от запросов заказчика строительные и монтажные работы, а также проводит ремонт зданий, сооружений и объектов инфраструктуры. В рамках стандартной строительной организации происходит полный цикл работ, начиная от взаимодействия с заказчиком и выявления основных потребностей до непосредственного удовлетворения этих потребностей силами самой организации или совместно с субподрядчиками.

Последовательность выполняемых работ практически всегда заранее определена государственными стандартами, нормативными актами и строительными нормами, что формирует некоторый проект – основу работы с заказчиком. Процесс начинается с получения заказа на ремонт или строительство, после которого производится обследование зданий или местности для их возведения, определяется объем будущих работ по ремонту или возведению сооружений и оценивается их стоимость. В проект входит также описание этапов выполнения работ и, необходимые сроки и технологии сдачи объекта в эксплуатацию.

В процессе работы над строительным проектом необходимо выполнение и согласование разного вида работ, которые выполняют непосредственно сотрудники строительной организации или субподрядчики.

Организационная структура строительной компании представлена на рисунке 1.

Руководителем строительной организации является генеральный директор, в подчинении которого находятся управленцы первого звена: коммерческий директор, главный бухгалтер, начальник службы безопасности, начальник отдела кадров, главный инженер, руководитель

СМК (система менеджмент качества), заместитель директора по техническим вопросам.

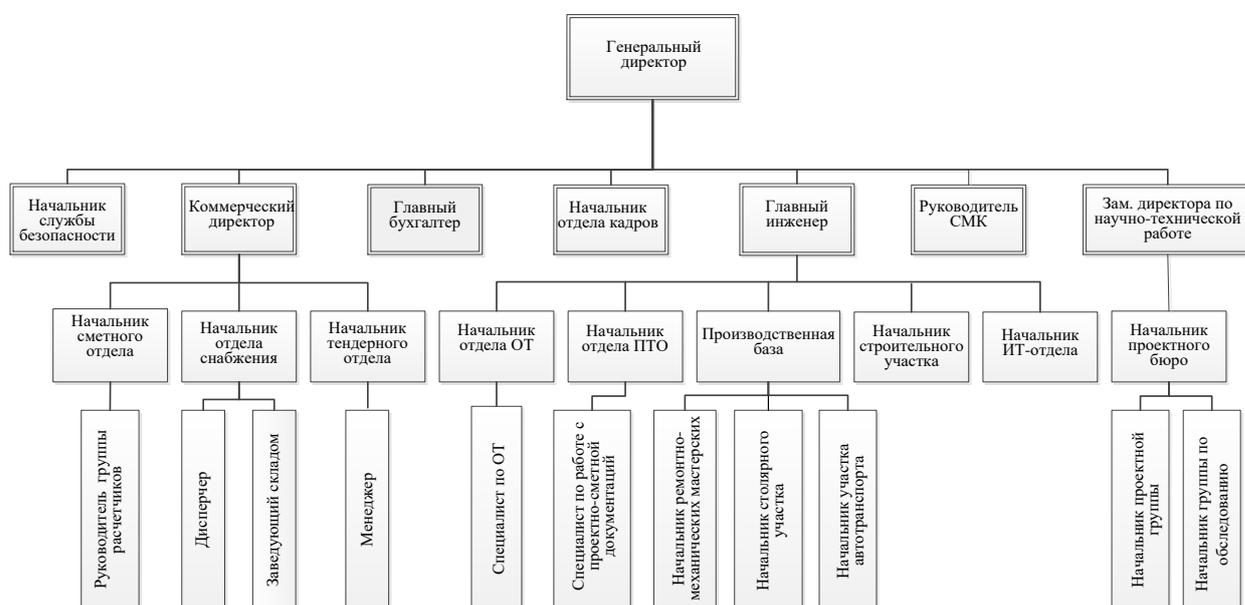


Рисунок 1 – Схема организационной структуры

Стратегические задачи в области развития и финансовой устойчивости решают коммерческий директор и главный бухгалтер.

Производственные вопросы, связанные как с непосредственным строительством, так и с его подготовкой, решают главный инженер и заместитель директора по техническим вопросам. Контроль исполнения работ выполняет специальное подразделение, занимающееся оценкой корректности сроков и правильности выполнения работ проекта согласно этапам строительного проекта.

Над строительным проектом, который поступает в производственное направление после заключения договора с клиентом в виде подряда, работает несколько подразделений: проектное бюро, производственное направление под руководством главного инженера, система менеджмента качества до сдачи объекта.

Производственное направление представлено следующими подразделениями:

- производственно-технический отдел (ПТО), в функции которого входит оценка обеспечения всех процессов в ходе выполнения стадий строительного проекта;
- отдел охраны труда (ОТ), в функции которого входит обеспечение безопасности на рабочих местах и строительных объектах;
- производственная база, обеспечивающая работоспособность строительной техники;
- строительные участки, на которых проходят основные стадии строительных работ.

Основные процессы в строительной организации могут быть выделены в несколько направлений:

- работа с заказчиками;
- организация подготовки к строительному процессу в виде составления общего договора подряда;
- осуществление закупок и снабжения, как офиса компании, так и строительных участков;
- выполнение запланированных работ;
- проведение контроля и сдача объекта заказчику.

Сопровождение процесса строительства требует обязательного использования, как строительных материалов, так и техники. Без корректного снабжения строительная организация может не выполнить необходимые стадии строительства в сроки.

Одной из важнейших задач для обеспечения постоянной работоспособности техники является проведение технического обслуживания и ремонтов. При этом ответственность за своевременный доступ к технике несут не только сотрудники производственной базы, но и специалисты производственно-технического отдела; сметчики, включающие расходы по обслуживанию техники в расчетный строительный проект; начальники строительных участков, отвечающие за хранение техники на объектах строительства.

Включение в процесс большого числа сотрудников приводит к сложностям при отслеживании состояния строительной техники и оценке времени её поступления на строительные участки. Таким образом, возникает проблема автоматизации процесса управления техническим обслуживанием и ремонтом техники для строительной организации.

1.2 Концептуальное моделирование предметной области

1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования предметной области

Особенности организации работы строительной компании, а также необходимость реализации технических регламентов и стандартов в строительстве требуют использования в ходе моделирования предметной области совершенно прозрачной и последовательной технологии описания основных бизнес-процессов. Важную роль в выборе технологии концептуального моделирования играет необходимость в дальнейшем интегрировать разработанное решение в общую систему управления строительной организацией.

Использование методологии IDEF0 позволит обеспечить технологию декомпозиции процессов и отобразить в рамках диаграммы как входы и выходы процесса, так и используемые механизмы и ресурсы управления процессом [15].

Целью функциональной методики является построение функциональной схемы исследуемой системы, описывающей все необходимые процессы с точностью, достаточной для однозначного моделирования деятельности системы.

1.2.2 Разработка и анализ модели бизнес-процесса «КАК ЕСТЬ»

В настоящее время работа по учету заявок на техническое обслуживание (ТО) и ремонт строительной техники проводится в телефонном режиме по звонку к диспетчеру. Информация записывается в

регистрационный лист, оформляемый в табличном процессоре. После внесения информации о заявке осуществляется оценка и рассмотрение заявки.

Контекстная диаграмма процесса управления техническим обслуживанием и ремонтом техники в строительной организации представлена на рисунке 2.

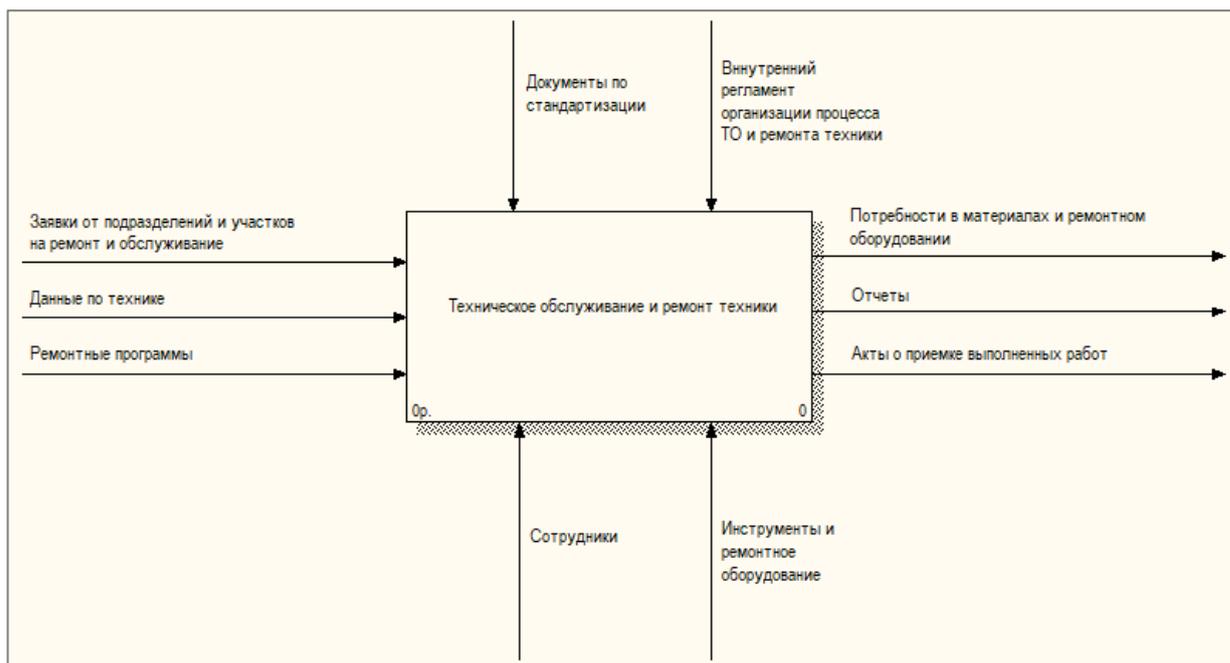


Рисунок 2 – Контекстная диаграмма

Процесс проведения технического обслуживания и ремонта включает:

- анализ заявки;
- составление планов обслуживания и ремонта техники;
- выполнение работ;
- контроль и подготовку отчётности по проведенным работам.

На основании данных заявки и данных по обслуживаемой строительной технике определяются объемы необходимых трудовых затрат и ремонтного оборудования.

Учитывая необходимость обслуживания плановых, внеплановых или аварийных заявок в данные по обработанной заявке включают приоритет заявки.

Составление планов ремонта и технического обслуживания происходит с учетом ремонтных программ, загрузки трудовых ресурсов и ремонтного оборудования.

На основании результатов выполненных работ формируются отчеты.

На рисунке 3 представлена диаграмма декомпозиции процесса «Техническое обслуживание и ремонт техники».

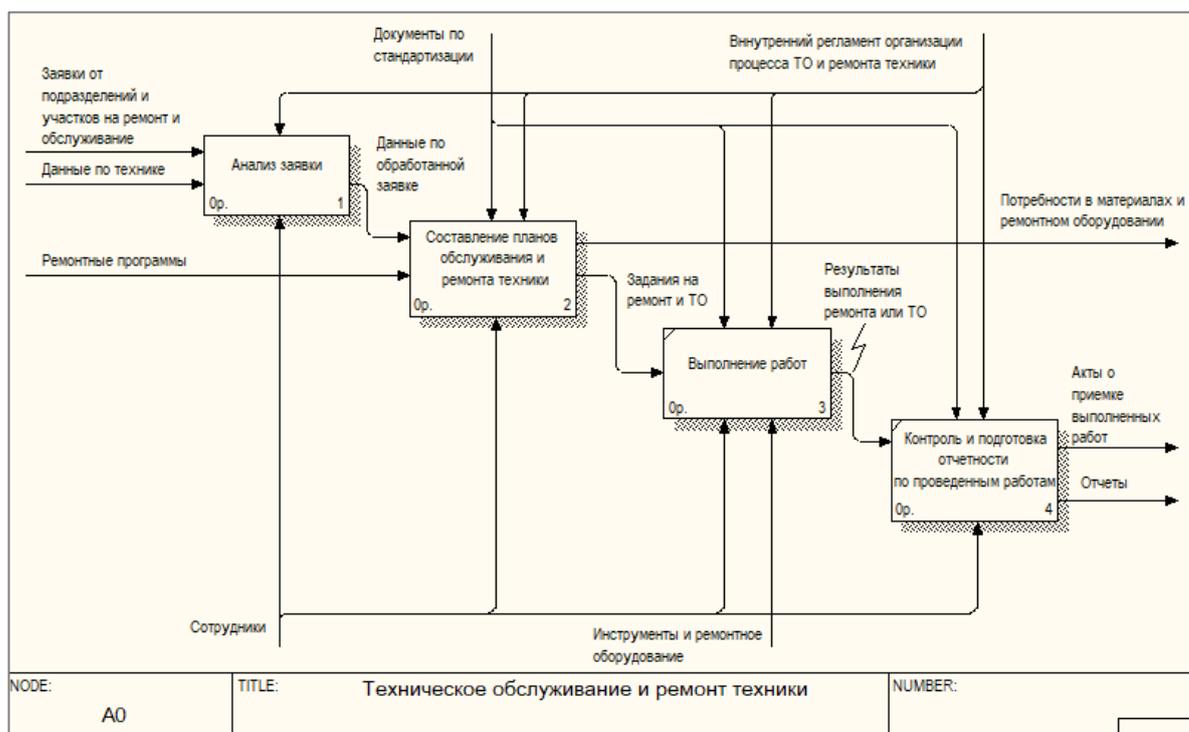


Рисунок 3 – Диаграмма декомпозиции процесса «Техническое обслуживание и ремонт техники»

Декомпозиция процесса «Анализ заявки» включает комплекс подпроцессов (рисунок 4):

- регистрацию заявителя;
- выбор обслуживаемого оборудования (строительной техники);
- анализ уровня значимости заявки;
- предварительную оценку содержания работ.

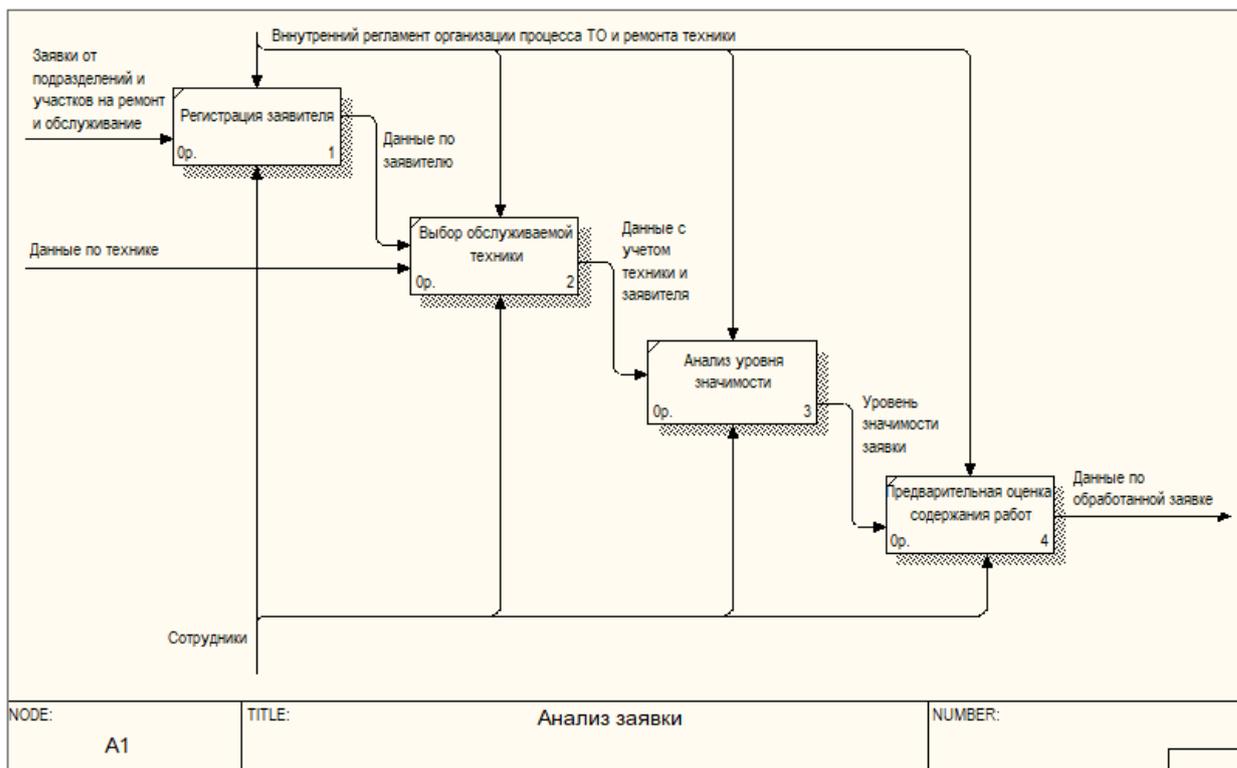


Рисунок 4 – Диаграмма декомпозиции процесса «Анализ заявки»

Декомпозиция процесса «Составление планов обслуживания и ремонта техники» включает комплекс подпроцессов:

- прием техники;
- составление плана работ;
- оценку загруженности мастеров;
- назначение специалистов.

Входами в процесс являются: данные по обработанной заявке и ремонтные программы.

Выходом процесса являются: потребности в материалах и ремонтном оборудовании на выполнение ТО и ремонта техники, задание на ремонт и техническое обслуживание техники.

Диаграмма декомпозиции процесса «Составление планов обслуживания и ремонта техники» отражена на рисунке 5.

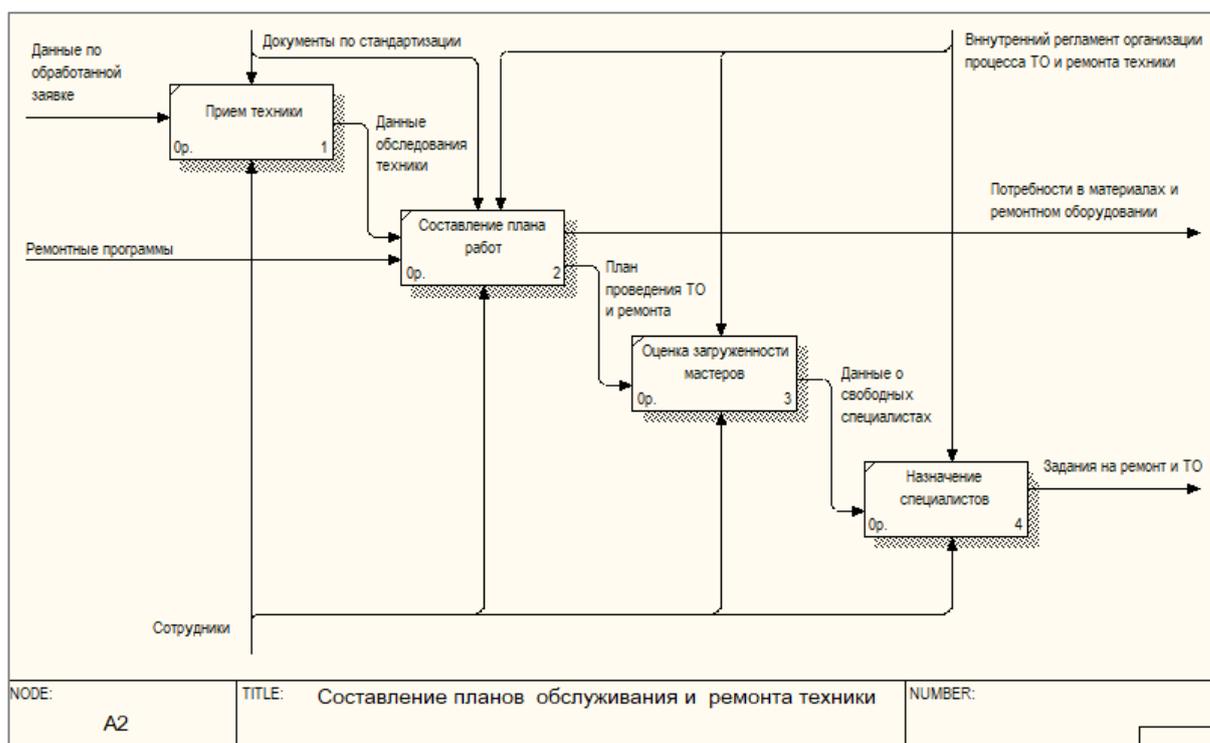


Рисунок 5 – Диаграмма декомпозиции процесса «Составление планов обслуживания и ремонта техники»

Процесс организации работ по управлению техническим обслуживанием и ремонтами не позволяет получать оперативно информацию о состоянии техники и сроках её возвращения на участки, так как такое информирование проводится исключительно в телефонном режиме диспетчером производственной базы.

1.2.3 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии

На данный момент технология мониторинга процесса проведения технического обслуживания и ремонтов техники полностью отсутствует. Учет ведется исключительно по заявкам и диспетчер производственной базы не выполняет отслеживание статуса выполнения работ, имеются исключительно плановые показатели начала и окончания работ, которые и предоставляются подразделениям и строительным участкам.

Задачи системы, которая будет автоматизировать процесс управления техническим обслуживанием и ремонтами, включают: обеспечение контроля

над состоянием строительной техники (оборудования), учет и планирование работ по техническому обслуживанию и ремонтам техники.

Система должна обеспечивать:

- предоставление доступа всем заинтересованным лицам к данным по ремонтам с учетом их должностных функций;
- формирование отчетов о состоянии строительной техники;
- автоматизацию процесса формирования заявки на техническое обслуживание или ремонт при поступлении заявки от подразделений и строительных участков;
- сокращение количества ошибок при передаче информации между службами при работе с заявками;
- предоставление возможности мониторинга процесса ремонта или ТО для заинтересованных ответственных сотрудников (начальников участков, ответственных за технику);
- распределение трудовых затрат на выполнение заявок по ремонту оборудования.

1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям

Система «1С:ERP Управление строительной организацией» представляет собой конфигурацию на платформе «1С:Предприятие 8.3», предназначенную для полной автоматизации деятельности строительной организации.

Система разработана на базе популярной конфигурации «1С:Управление предприятием». В структуре прикладного решения выделены различные модули, выполняющие автоматизацию различных направлений: производственных работ, снабжения, учета поступления запасов и распределения их между подразделениями по потребностям,

анализа и сопровождения финансирования деятельности и бухгалтерского учета, интеграция с банком и ведение расчетов с контрагентами.

В рамках этого многофункционального решения имеется компонент «Организация ремонтов».

Ключевыми целями процесса управления ремонтной деятельностью являются:

- повышение готовности оборудования к работе;
- снижение затрат на поддержание его работоспособности;
- установка единых регламентов обеспечения и финансирования ремонтных работ.

Для организации ремонтной деятельности предусмотрены следующие возможности прикладного решения:

- учет объектов эксплуатации;
- учет показателей эксплуатации;
- учет ремонтных мероприятий;
- регистрация дефектов объектов эксплуатации;
- планирование ремонтных работ;
- формирование заказов на ремонт.

Решение не в полной мере удовлетворяет требованиям организации, так как предполагает автоматизацию всей деятельности, а на данный момент компания не может себе позволить проведение полной автоматизации.

В качестве другого варианта может быть рассмотрено SaaS-решение на примере «РемонтОнлайн». Технология SaaS (англ. software as a service) предполагает предоставление доступа к программному обеспечению посредством на основе простых веб-сервисов, и пользователи системы могут использовать для работы с ней простейшее оборудование, даже собственные телефоны и планшеты.

Основными достоинствами системы являются:

- возможность удаленного использования (для доступа необходима лишь точка доступа в сеть Интернет);

- одновременное использование приложения несколькими пользователями (многопользовательский режим);
- стоимость программного обеспечения состоит из абонентской платы, взимаемой по периодам или от количества операций;
- постоянная техническая поддержка, оплата которой включена в арендную плату;
- оперативное обновление и модернизация системы.

Учитывая, что организация не приобретает программное и аппаратное обеспечение, она несет несравнимо меньшие затраты по сравнению со стандартными способами использования программного обеспечения. Сложность использования таких решений в отсутствие гибких настроек, которые необходимы такой сложной компании как строительная организация.

Специализированным решением от компании 1С является «1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования», такое решение может быть и доработано. Ориентированность этого решения на управление ремонтами выделена в справочниках, которые могут хранить данные о возможных дефектах, ремонтные группы и технологические карты ремонтов, паспорта оборудования и объекты ремонтов. В рамках системы можно утвердить графики проведения технического обслуживания, плановых ремонтных работ, очереди заявок от подразделений на проведение ремонтов оборудования.

Система позволяет вести учет обслуживания и осмотров оборудования, хранить данные проведенной метрологии, формировать бюджет на проведение ремонтов и оценивать трудовые затраты на их проведение. Однако, учитывая специфику деятельности строительной организации, предлагаемая технология учета не может удовлетворить потребности компании.

Часто заявителями становятся подразделения компании, строительные участки, которые не всегда являются юридически владельцами строительной техники, ответственные за работу с техникой могут изменяться.

Таблица 1 демонстрирует результаты проведенного анализа информационных систем.

Таблица 1 – Сравнительная оценка решений

Критерии	1С:ERP Управление строительной организацией	РемонтОнлайн (SaaS технология)	1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования
Стоимость, без ограничений	От 360000 руб.	От 150 руб. в месяц	От 22000 руб.
Возможности использования специфических функций для ТО и ремонта	Дополнительная разработка	Да	В полном объеме
Учет особенностей работы со строительной техникой	В полном объеме	Нет	Дополнительная разработка
Проведение мониторинга процесса выполнения работ	Да	Да	Да
Использование в качестве заявителя на ремонт подразделений	Возможно	Только стоящая на балансе техника	Возможно
Формирование аналитических отчетов	Да	Да	Да

Анализ представленных систем на рынке программного обеспечения для решения задач планирования графика технического обслуживания и обслуживания заявок на ремонт оборудования показал целесообразность проведения самостоятельной разработки из-за необходимости серьезной корректировки всех вариантов представленных решений под потребности определенной строительной организации.

1.4 Постановка задачи на разработку проекта создания/внедрения АСУ

Целью решения задачи становится организация управления процессом проведения ТО и ремонтов строительной техники с возможностью мониторинга стадий исполнения процесса, выявления ответственных на каждом этапе и получение оперативной информации о состоянии строительной техники.

Задачами системы становятся: обеспечение учета и контроля над состоянием строительной техники, планирование проведения работ с учетом загруженности специалистов.

Система должна обеспечивать:

- аутентификацию пользователей в системе, т.е. вход пользователей по паролю при работе с системой;
- хранение информации об оборудовании и объектах, на которых оно расположено, в единой информационной базе управления;
- автоматизацию процесса формирования заявки на техническое обслуживание или ремонт при поступлении заявки от потребителей;
- сокращение количества ошибок при передаче информации между службами управления при работе с заявками;
- обработку запросов потребителей по технологиям работы строительной техники и её характеристикам;
- включение новых заявок в планы ремонта;
- выставление приоритетов заявок в процессе проведения их анализа;
- распределение трудовых затрат на выполнение заявок по ремонту строительной техники.

В виду того, что строительная организация является географически распределенным предприятием, то наиболее эффективным будет использование веб-технологий.

1.5 Разработка модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

Автоматизированная система управления (АСУ) должна предоставлять информацию для разных пользователей в рамках прав этих пользователей. В этих условиях полный доступ предполагается для сотрудников ИТ-отдела и администратора, а ограниченные варианты с учетом деятельности сотрудников. Так начальники строительных участков могут получать доступ только к конкретной информации по отчетности, а специалистам по проведению ТО и ремонтов предоставляется право на выставление результатов обработки заявки.

Сотрудник, выполняющий роль диспетчера в производственной базе, может формировать заявку, выставять ей приоритет и выбирать исполнителя заявки. Контроль качества выполненных работ осуществляет специалист из отдела СМК, работающий вместе с начальником производственной базы.

Входящими документами являются:

- заявки подразделений на ремонт и техническое обслуживание;
- данные по обслуживаемой строительной технике, которая есть на балансе организации;
- ремонтные программы, которые определяют плановые действия по техническому обслуживанию и замене оборудования.

Значение реквизитов документов будут формироваться на основании данных, полученных из электронных форм, отражающих саму структуру документа.

В результате процесса формируются:

- акты о приемке выполненных работ по ТО или ремонту;
- потребности в материалах и ремонтном оборудовании для службы снабжения, которая осуществляет составление заявок на закупку материалов и оборудования для ремонта и ТО.

Диаграмма декомпозиции процесса «Техническое обслуживание и ремонт техники» с учетом АСУ представлена на рисунке 6.

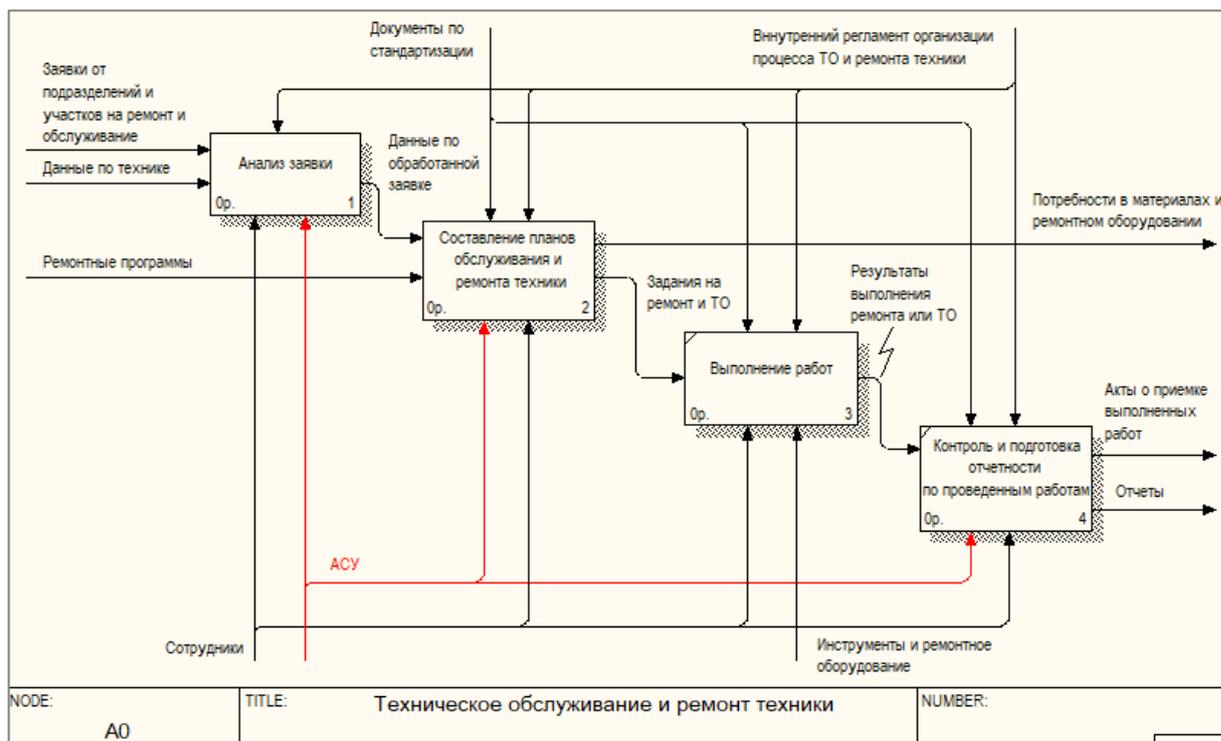


Рисунок 6 – Диаграмма декомпозиции процесса «Техническое обслуживание и ремонт техники» (КАК ДОЛЖНО БЫТЬ)

Проведенный реинжиниринг процессов позволит разделить ответственность между исполнителями, а также выделить отдельные процессы, что способствует более прозрачному мониторингу процессов проведения ремонтов и ТО строительной техники.

Выводы по главе 1

В первой главе выполнен анализ бизнес-процесса управления ремонтами и ТО отразил слабую прозрачность процесса и сложность получения оперативной информации.

Результатом первой главы стала сформулированная постановка задачи в виде требований к разрабатываемой системе.

Глава 2 Логическое проектирование автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования

2.1 Выбор технологии логического моделирования АСУ

Современные технологии разработки предполагают использование объектно-ориентированного подхода. Данный подход хорошо может быть реализован в процессе разработки путем применения изложения модели средствами языка UML.

Реализация модели происходит на нескольких уровнях, начиная с описания технологий работы приложения в виде диаграммы использования, и далее поэтапно рассматривая процессы реализации конкретных функций, заканчивая диаграммой развертывания, представляющей схему размещения компонентов системы в узлах сети внедрения [12].

Для разработки логической модели информационной системы выбрано инструментальное средство MS Visio, обеспечивающее полную поддержку языка UML.

2.2 Логическая модель АСУ и её описание

Построение логической модели начинается с формирования диаграммы использования, которая включает описание возможностей для основных пользователей системы с разделением их на роли. В качестве акторов выступают:

- администратор – осуществляет общее управление, проводит регистрацию и удаление пользователей, определяет права пользователей на доступ к таблицам, запросам, отчетам, формам, ведет справочники;

- старший мастер, определяющий план работ и создающий заказ-наряд;
- диспетчер, вносит данные от подразделения в заявку на ремонт или ТО и выполняющий мониторинг проведения ремонта и ТО;
- мастер, выполняющий работы и фиксирующий их проведение;
- контролер, оформляющий акт выполненных работ;
- начальник подразделения, получающий доступ к отчетам.

Особенности функциональных требований к системе, относительно проводимых операций, отражены на обобщенной схеме вариантов использования (рисунок 7).

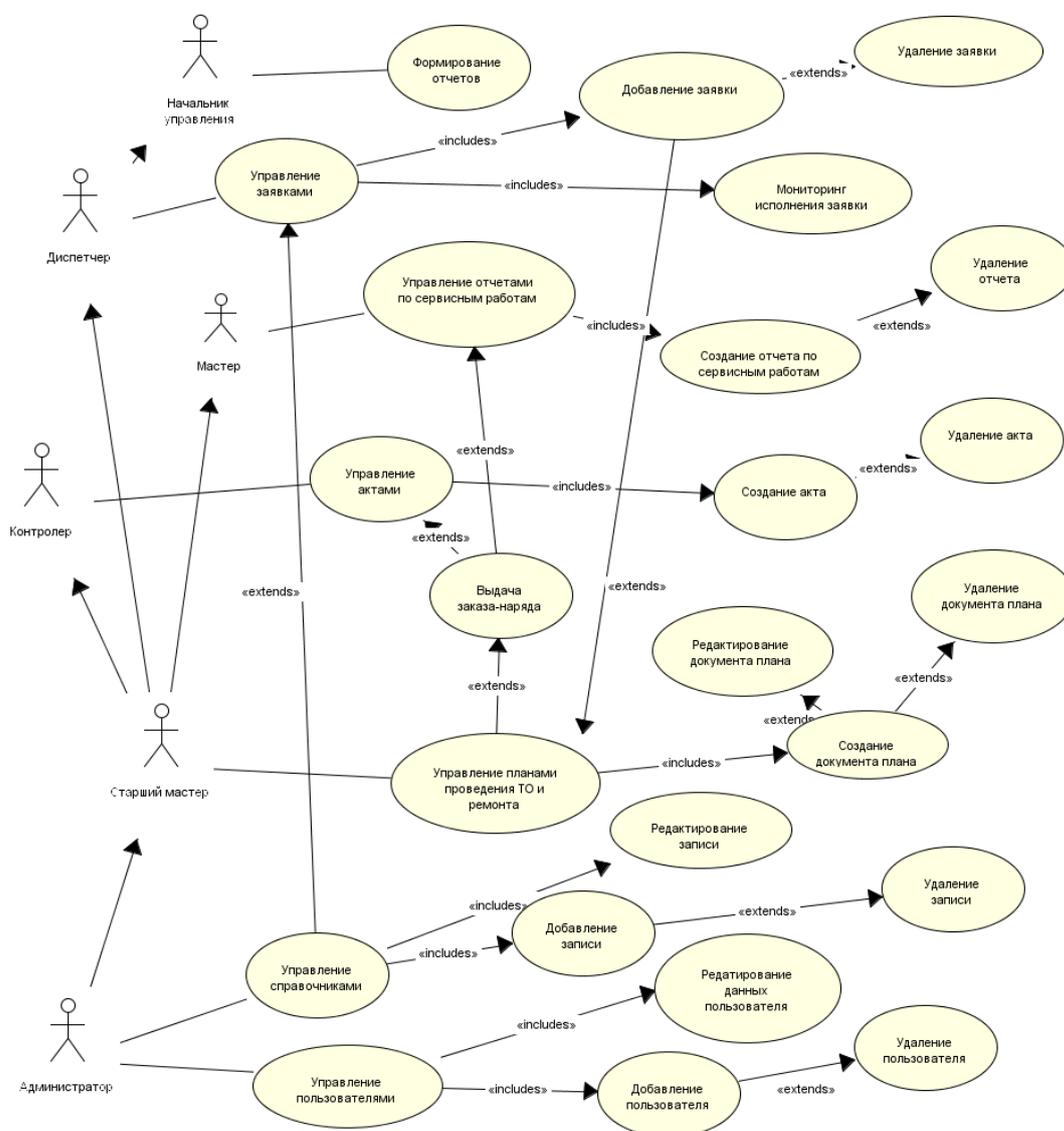


Рисунок 7 – Диаграмма вариантов использования

Управление справочниками ведет только администратор. Остальные пользователи по мере уменьшения прав могут создавать документы ТО, заявки на ремонт, планы ремонта и ТО, акты сервисного обслуживания и пользоваться отчетами.

Рисунок 8 отражает последовательность процесса формирования заявки подразделения диспетчером. Диспетчер вносит данные подразделения, и система по ним находит относящиеся к подразделению виды строительной техники и выбирает нужную технику. Так как справочниками управляет администратор, диспетчер не может выбрать несуществующую строительную технику.

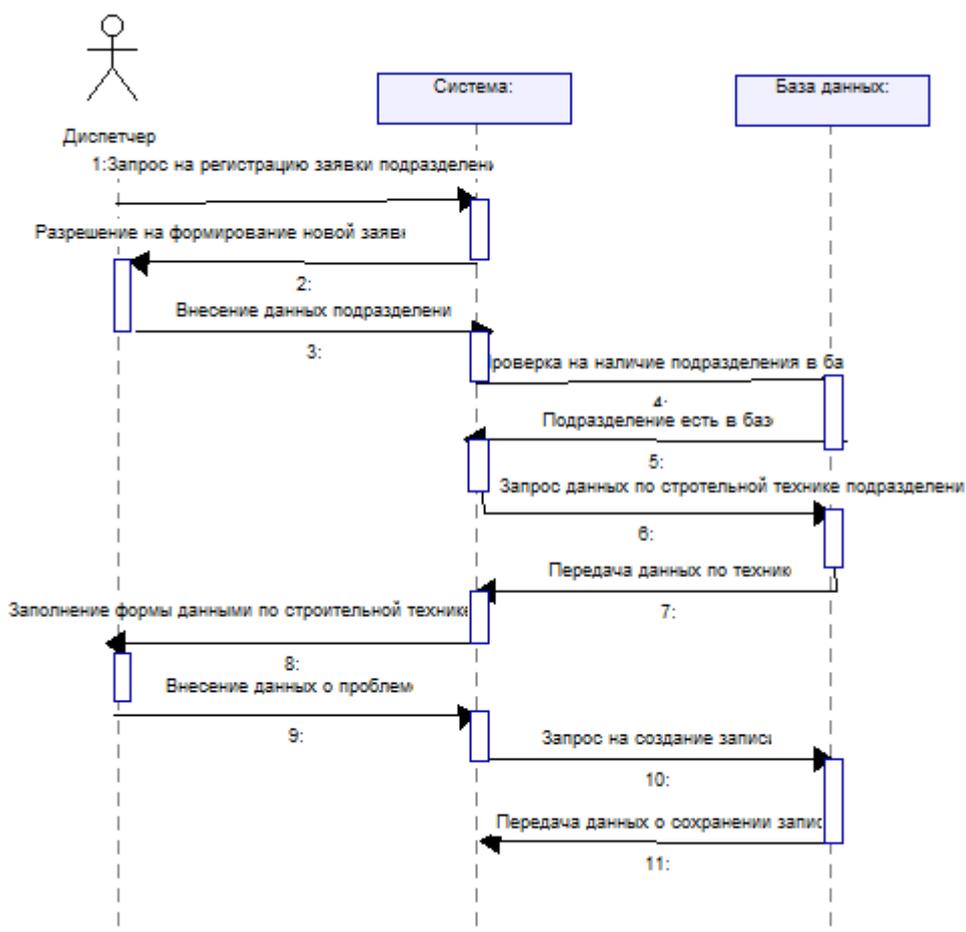


Рисунок 8 – Диаграмма формирование заявки подразделения

Например, процесс оформления документа плана проведения ТО и ремонта (рисунок 9) включает выбор заявки, для которой проводится

оформление плана. На основании этих данных система отражает характеристики техники и подразделения из справочников.

Если техника и подразделение существуют можно вносить дату составления плана. Техника указывается из справочника. Если такой техники и заявки на ремонт и ТО нет, то система не позволяет сохранить документ плана.

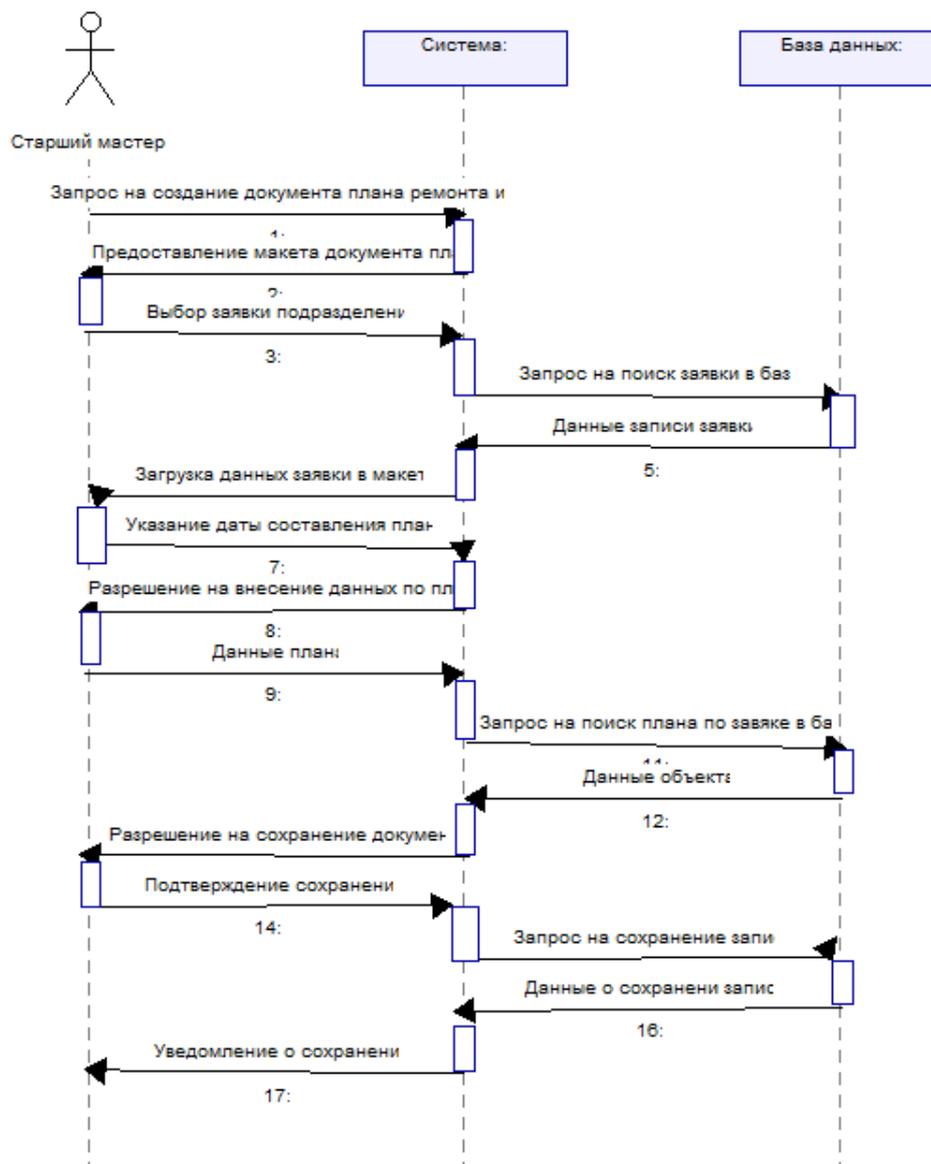


Рисунок 9 – Диаграмма создания нового документа плана проведения ТО и ремонта

Диаграмма состояний при создании документа плана выполнения ремонта и ТО приведена на рисунке 10.

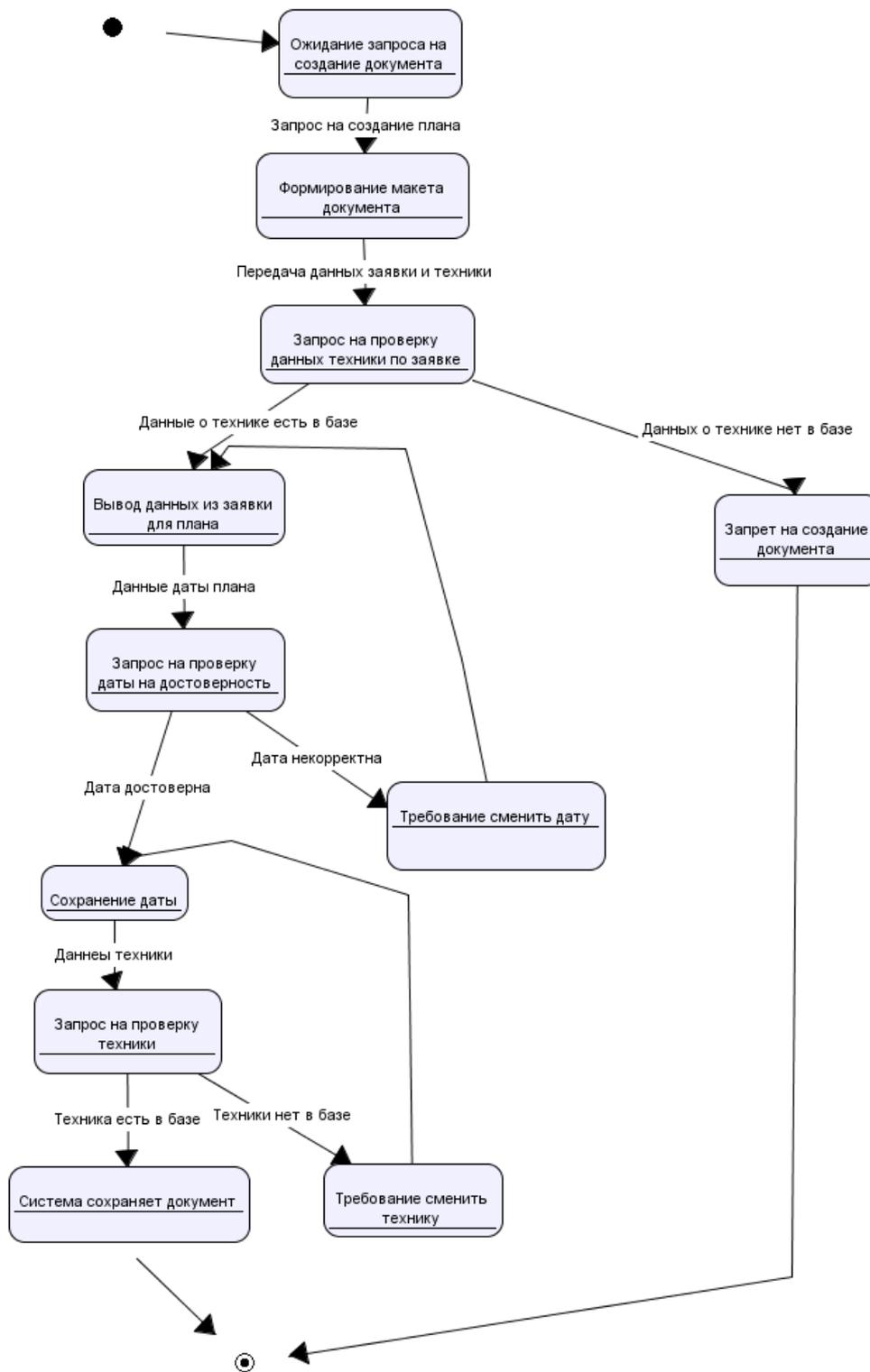


Рисунок 10 – Диаграмма активности для создания плана выполнения ремонта и ТО

Диаграмма заполнения заявки на ремонт диспетчером представлена на рисунке 11.

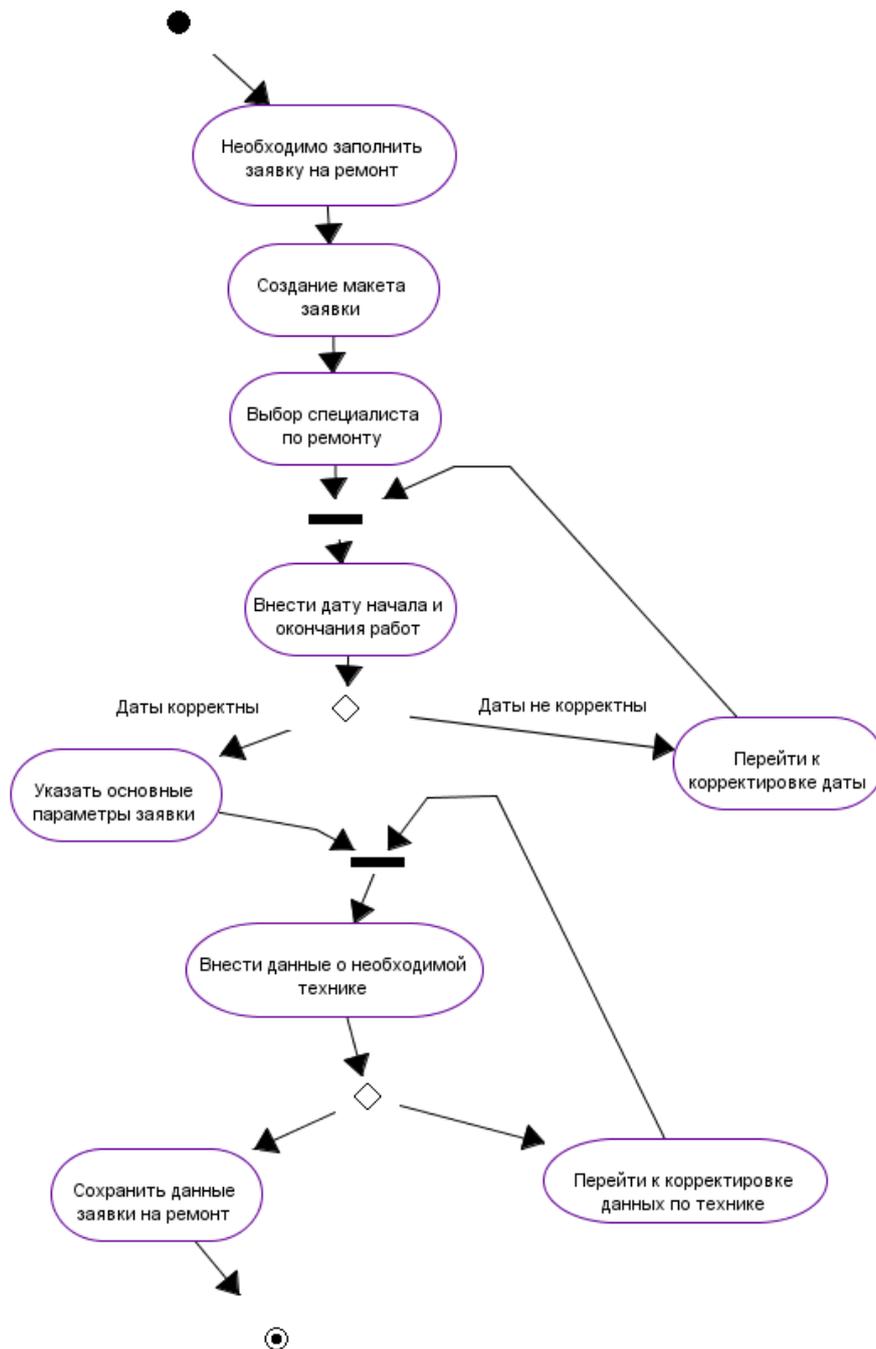


Рисунок 11 – Диаграмма заполнения заявки на ремонт

2.3 Информационное обеспечение АСУ

2.3.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

Для формирования информационного обеспечения создаются локальные классификаторы, необходимые для организации управления данными по подразделениям, строительной технике, заявкам и т.п.

В таблице 2 приведены данные используемых классификаторов.

Таблица 2 – Используемые дополнительные классификаторы

Наименование кодируемого множества объектов	Значность кода	Система кодирования	Система классификации	Вид классификатора
Код подразделения	4	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Код мастера	4	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Код типа ремонта и ТО	4	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Код ПСМ (строительная техника)	4	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Код сервисной работы	4	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Номер заказа-наряда	5	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Номер заявки	5	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Номер акта	5	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Номер плана	5	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Код запасной части	5	Порядковая	Отсутствует	Локальный
Код типа техники	4	Порядковая	Отсутствует	Локальный

Для фиксации данных по строительной технике используется понятие паспорта самоходной машины, регистрируемого в Ростехнадзоре для каждого транспортного средства с привязкой к конкретному ответственному юридическому лицу.

2.3.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Данные документов получают из хранящихся в системе справочников:

- Подразделение (Код подразделения, Полное наименование, Адрес подразделения, Начальник подразделения);
- Мастер (Код мастера, Полное имя, Должность, Расписание, Условия, Опыт работы, Логин мастера, Пароль мастера);
- ПСМ (Код ПСМ, Модель, Характеристики, Тип техники, Номер кузова, VIN, Цвет, Дата выпуска, Номер ПСМ);
- Тип ТО и ремонта (Код типа ТО и ремонта, Название типа ремонта или ТО, Описание типа ремонта или ТО);

- Запасные части (Код запчасти, Название запчасти, Производитель, Страна);
- Тип техники (Код типа техники, Тип техники, Описание типа техники).

Основными документами, необходимыми для обработки заявок подразделений, являются следующие документы: заявки подразделений, планы проведения ремонта и ТО, заказы-наряды, отчеты по сервисным работам, акты выполненных работ по ремонту и ТО.

2.3.3 Характеристика выходной информации

В качестве результирующей информации, которая может быть использована пользователями системы, выступают отчеты, подготовленные на основе данных документов, а также сформированные справочники и документы.

2.4 Проектирование базы данных АСУ

2.4.1 Выбор технологии проектирования базы данных АСУ

При проектировании базы данных системы управления ТО и ремонтами строительной техники используется методология IDEF1X, выполняемая в несколько этапов: построение контекстной схемы с выделением сущностей, определение ключей и их миграции, построение полноатрибутной логической схемы. Логическая схема становится основой для разработки физической структуры данных.

2.4.2 Разработка концептуальной модели данных АСУ

Определенные в ходе анализа информационного обеспечения входные и выходные документы становятся основой для выделения главных сущностей [19]:

- подразделения, организующие подачу заявок и отвечающие за конкретную строительную технику;

- мастера, выполняющие работы на разных уровнях, включая составление планов, формирование заказов-нарядов и сервисных работ, а также контроль выполнения;
- строительная техника, данные которой фиксируются в рамках ПСМ;
- запасные части, необходимые для выполнения ТО и ремонта.

Для обеспечения обработки заявок используются следующие документы:

- заявки подразделений;
- планы проведения ТО и ремонта;
- заказы-наряды;
- отчеты по сервисным работам;
- акты выполненных работ по ТО и ремонту.

На рисунке 12 отражена концептуальная модель данных.

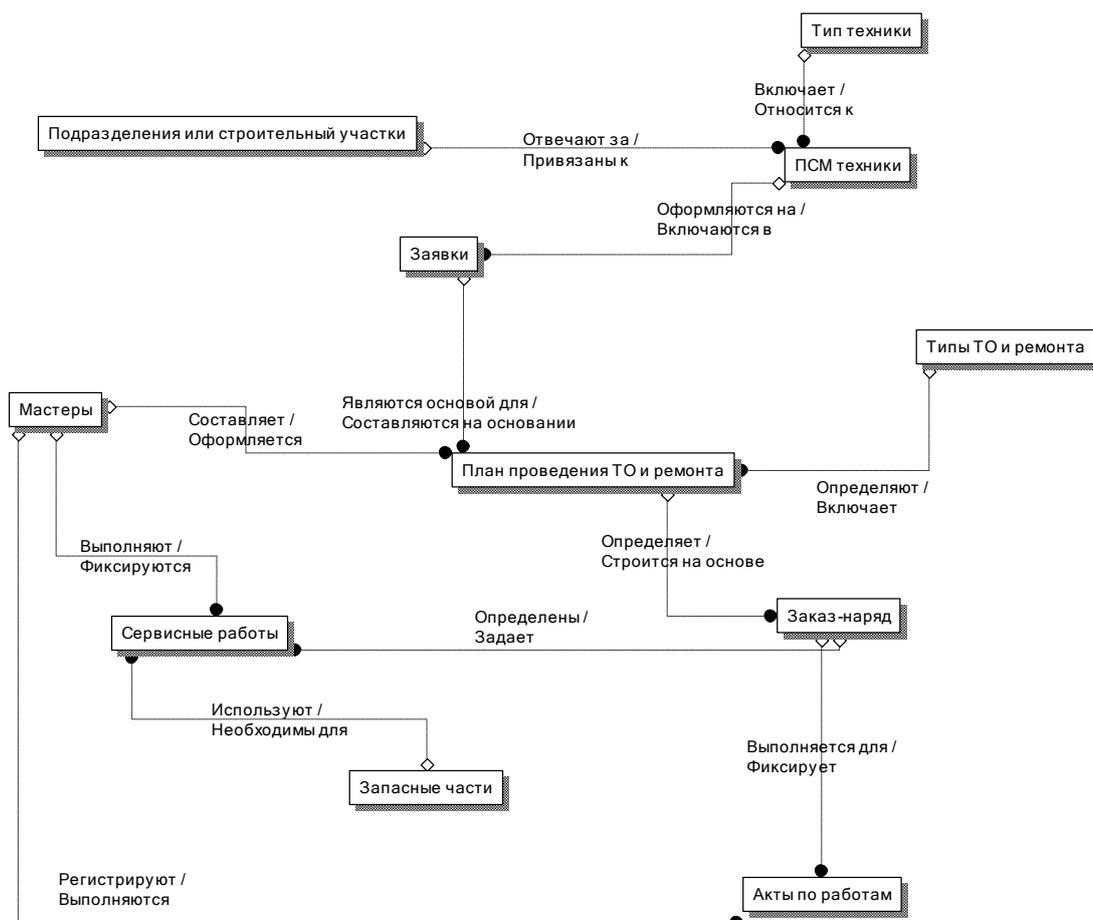


Рисунок 12 – Концептуальная модель данных

2.4.3 Обоснование вида логической модели

Построенная концептуальная модель должна быть дополнена корректно построенными связями и формирующими её ключевыми полями. Ключевые поля добавляются в соответствии с предложенными в информационном обеспечении классификаторами.

Согласно построенным связям ключевые поля родительских сущностей мигрируют в дочерние сущности. Результатом становится предварительная логическая модель [12].

2.4.4 Разработка логической модели данных АСУ

Добавление необходимых атрибутов в структуру логической модели позволяет отразить характеристики сущностей (рисунок 13).

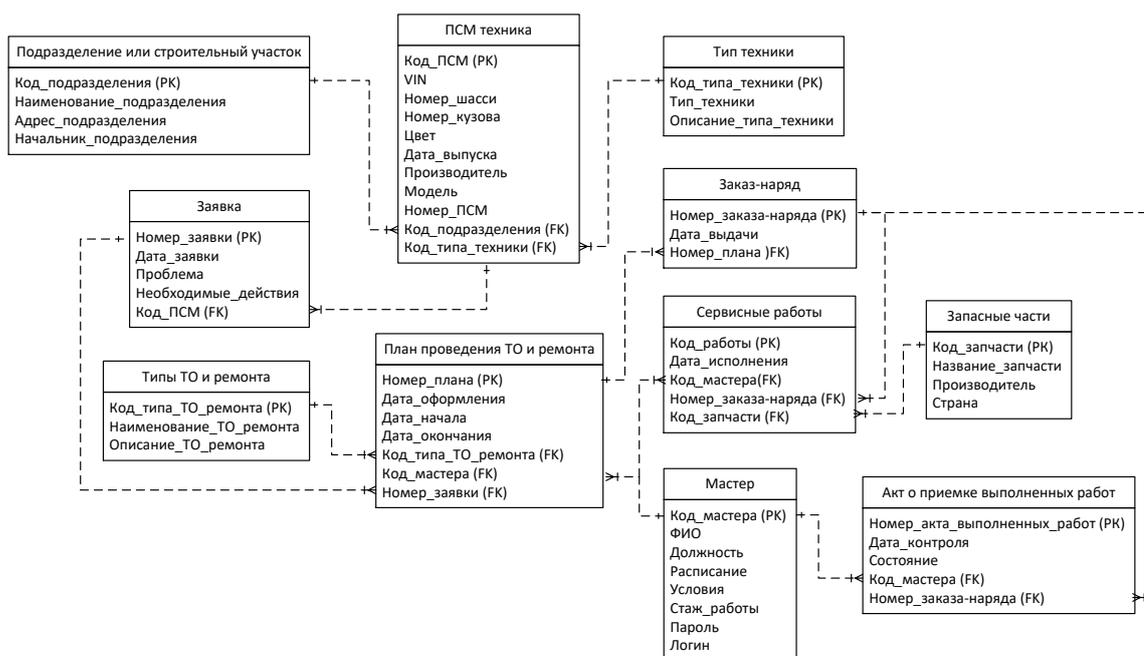


Рисунок 13 – Логическая модель данных

Разработана логическая модель нормализованной базы данных.

2.5 Требования к аппаратно-программному обеспечению АСУ

Требования к техническому обеспечению связаны с необходимостью применения трехзвенной архитектуры и выделения сервера для хранения базы данных и СУБД, а также установки веб-сервера.

Требования к серверу:

- свободный объем жесткого диска не менее 6 ГБ;
- объем доступной оперативной памяти – от 1ГБ;
- процессор с тактовой частотой не менее 2,0 ГГц
- тип процессора для 64-разрядного: AMD Opteron, AMD Athlon 64, Intel Xeon с поддержкой Intel EM64Т, Intel Pentium IV с поддержкой EM64Т.

Требования к рабочим станциям определяются в зависимости от объема выполняемых функций:

- свободного объема жесткого диска не менее 1 ГБ;
- объем доступной оперативной памяти – от 512 МБ;
- процессор с тактовой частотой не менее 1,4 ГГц
- тип процессора для 64-разрядного: AMD Opteron, AMD Athlon 64, Intel Xeon с поддержкой Intel EM64Т, Intel Pentium IV с поддержкой EM64Т.

Выводы по главе 2

Во второй главе построена диаграмма вариантов использования средствами языка UML.

Разработана логическая модель данных автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники.

Определены требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированной системы управления.

Глава 3 Физическое проектирование автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования

3.1 Выбор архитектуры АСУ

Решение построено на основе трехзвенной архитектуры, так как трехзвенная архитектура позволяет выделить основные элементы и распределить обработку больших объемов информации. Клиент, работая в браузере, посылает запрос на получение информации или права доступа. На стороне клиента обработка ведется браузером.

Второе звено архитектуры – сервер приложений, в качестве сервера приложений выбран – веб-сервер Apache 2.4, поддержка базы данных осуществляется с применением современной СУБД MySQL.

3.2 Выбор технологии разработки программного обеспечения АСУ

В качестве основного инструмента разработки выбирается NetBeans IDE 8.2. NetBeans IDE является бесплатной интегрированной средой разработки с открытым кодом. Возможности данной среды подразумевают наличие средств, позволяющих создавать профессиональные десктоп приложения, мобильные, корпоративные и веб-приложения на платформах HTML5/JavaScript, PHP и C/C++.

К основным характеристикам NetBeans можно отнести:

- полностью настраиваемая рабочая область среды IDE, наличие панелей инструментов и осуществление назначений для «горячих» клавиш;
- наличие у IDE расширенного многоязыкового редактора для нескольких языков программирования, таких как HTML5/JavaScript,

Java, PHP и C/C++, при этом функциональность редактора может быть расширена для поддержки любого другого языка;

- осуществление проверки ошибок на этапе ввода, отображения вариантов для автоматического завершения кода и фрагментов документации по выбранному языку программирования;
- в редакторе предусмотрены возможности по выполнению автоматического отступа строк, соответствия скобок и слов, выделения (подсветки) исходного кода;
- благодаря браузеру классов существует возможность просмотра иерархии и структуры любого из классов Java, а именно интерфейсов, базовых классов, производных классов и членов классов.

3.3 Выбор СУБД АСУ

Выбор реляционной СУБД осуществляется на основе анализа (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительная оценка СУБД

Параметры	FireBird 3.0	MySQL 8.0	MS SQL 2016
Работа с большими объемами информации	Да (4)	Да (5)	Да (5)
Работа с большим количеством пользователей	Да (4)	Да (5)	Да (5)
Возможность построения сложного интерфейса (в рамках СУБД)	Нет (2)	Нет (2)	Нет (2)
Простота интегрирования с интерфейсом	Низкая (3)	Высокая (5)	Средняя (4)
Графические средства управления базой данных	IBExpert (3)	phpMyAdmin (3)	Management Studio (5)
Наличие бесплатного программного обеспечения	Да (5)	Да (5)	Только версия express (3)
Среднее значение	3,5	4,17	4

В результате анализа реляционных СУБД выбрана MySQL 8.0 [17].

3.4 Разработка физической модели данных АСУ

На базе построенной логической модели сформирована физическая модель данных для MySQL Server 8.0 (рисунок 14).

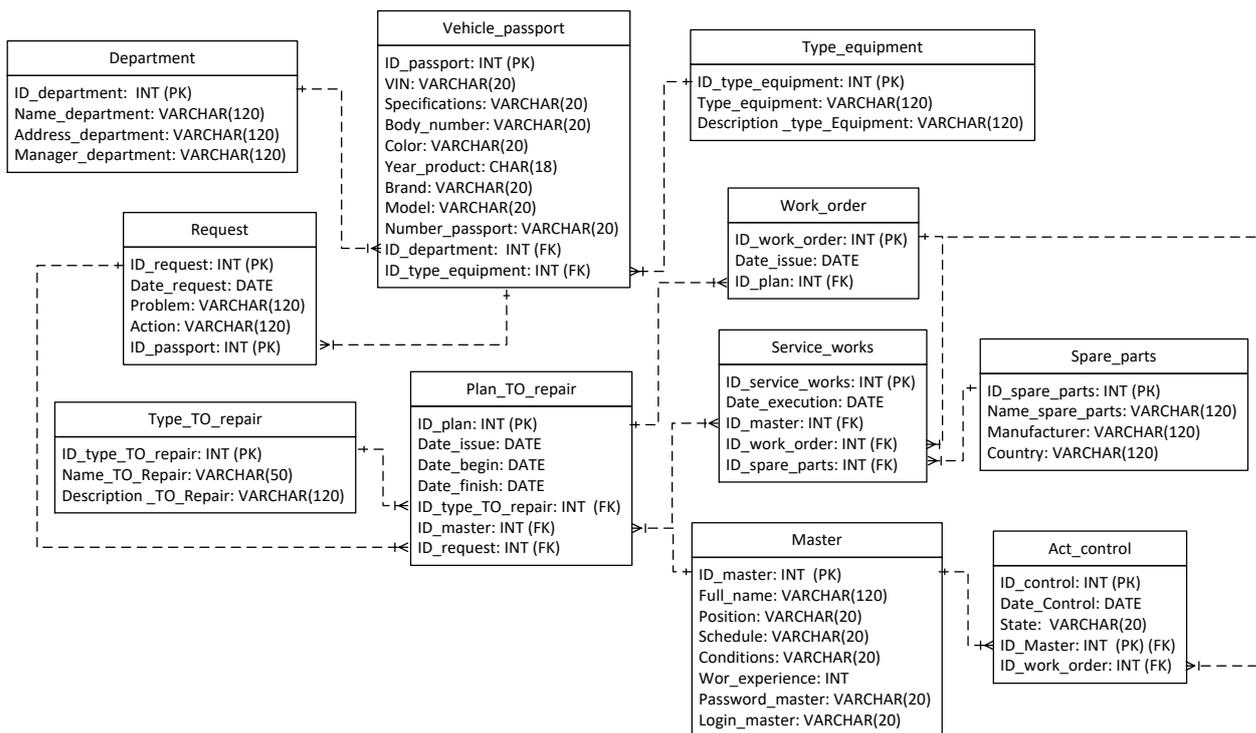


Рисунок 14 – Физическая модель данных

На основе построенной физической модели данных и сгенерированного кода для разворачивания структуры базы данных сформирована база данных «Repair».

3.5 Разработка программного обеспечения АСУ

Система реализована в виде сайта, разработанного средствами языка PHP с применением стилей, и состоит из следующих частей: управление

стилями и скриптами, настройка основных страниц приложения, управление поиском в каталоге, администрирование (авторизация и управление) [29].

Управление стилями осуществляется в рамках настроек стилевых таблиц:

- css/style.css,
- css/core.css.

Иерархическая структура организации компонентов и модулей приложения представлена на рисунке 15.

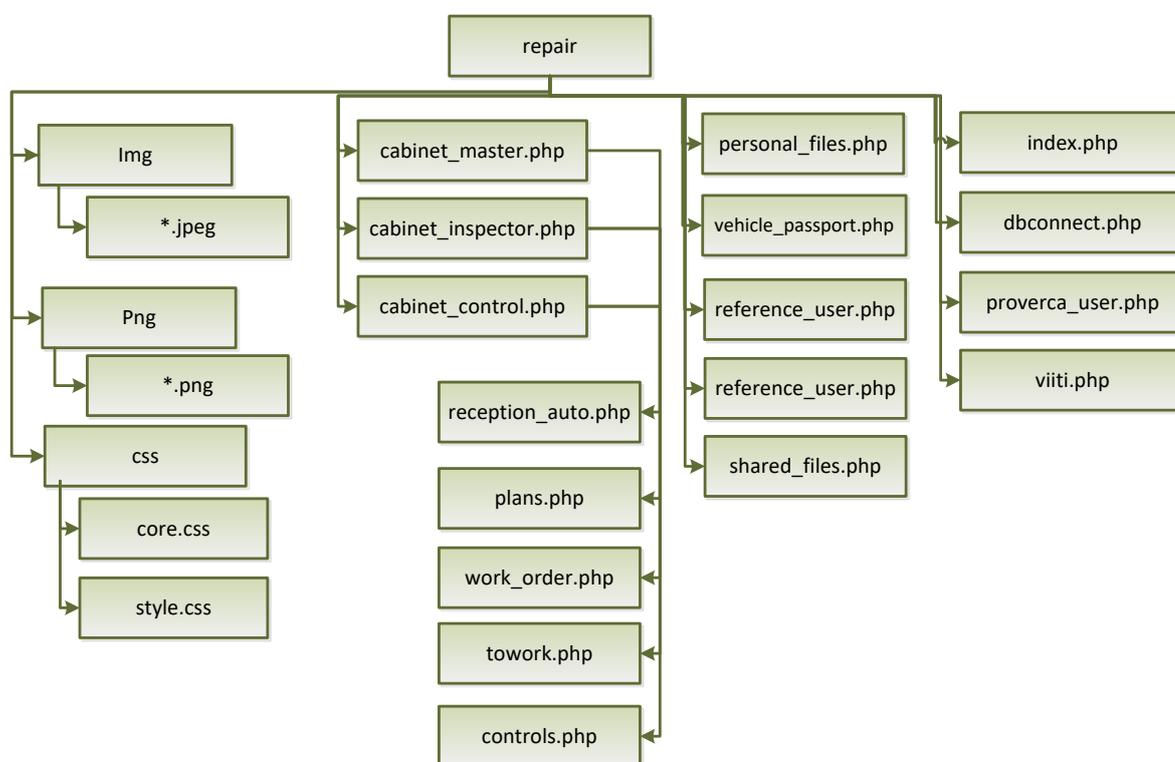


Рисунок 15 – Структура приложения в виде сайта

Управление кабинетами с доступом к документам и инструментам поиска осуществляется через:

- cabinet_master.php – страница представления кабинета диспетчера с доступом к документам заявок, материалам по технике и инструментам поиска;
- cabinet_inspector.php – страница представления кабинетов мастера и старшего мастера с доступом к документам планам проведения

ремонт и ТО, заказам-нарядам, сервисным работам и инструментам поиска;

- cabinet_controler.php – страница представления кабинета контролера с доступом к документам с учетом документов контроля и инструментам поиска.

Схема взаимодействия модулей представлена на рисунке 16.

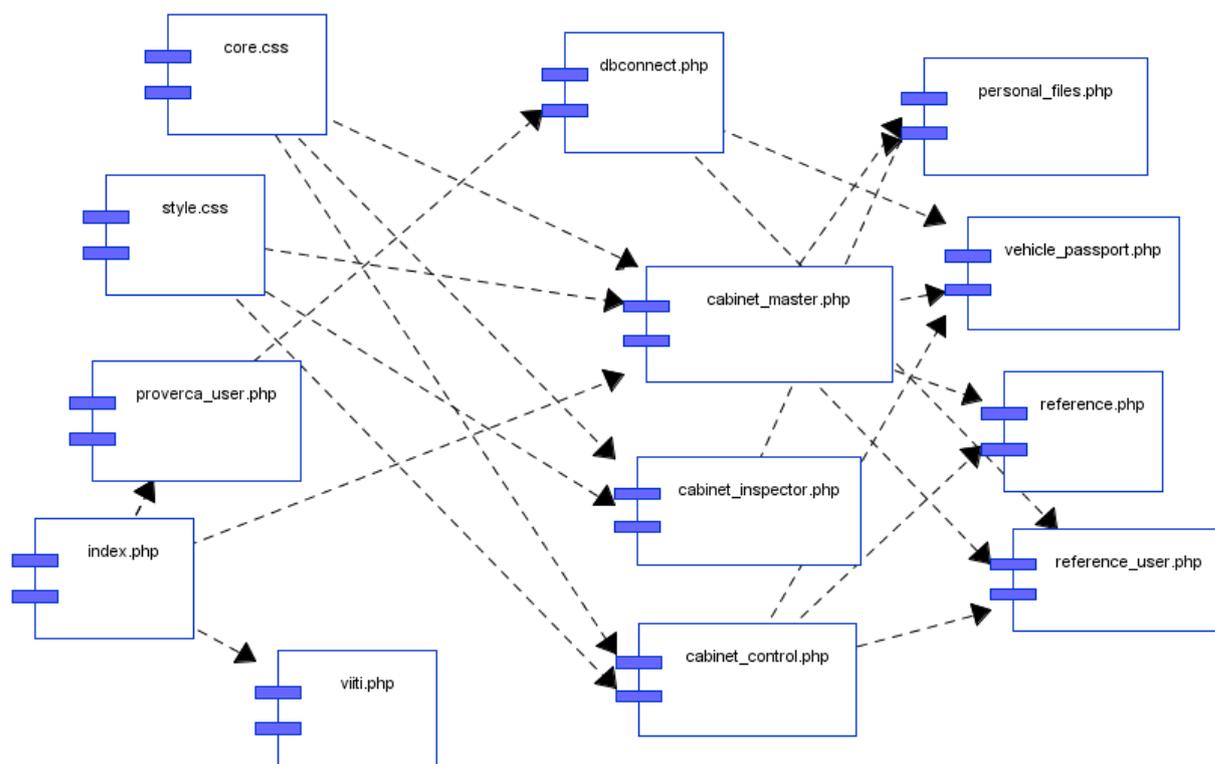


Рисунок 16 – Схема взаимодействия модулей

Управление данными пользователей и авторизацией, а также оформление заказов производится средствами: dbconnect.php (соединение с базой данных) и index.php, proverca_user.php, viiti.php (авторизация пользователя).

3.6 Описание функциональности АСУ

Интерфейс веб-приложений для организации работы по техническому обслуживанию и ремонту строительной техники предполагает деление по

ролям пользователей. В качестве пользователей могут выступать как основные сотрудники: диспетчеры, так и дополнительные роли, такие как мастера, для которых отражены заказы-наряды, и старший мастер, использующий систему для контроля деятельности и фиксации данных по осуществленным уже техническим обслуживаниям.

Каждая роль получает доступ исключительно к той информации, которая ей необходима и может влиять только на разрешённые документы. Так диспетчер может создавать заявки на ТО и ремонты и на основании их формировать содержание планов проведения ремонтов (рисунок 17).

Кабинет специалиста

Заявки на ТО и ремонт
Планы проведения ТО и ремонта
Заказы-наряды
Информационно справочные материалы
Информационно-справочные (Барагозин Игнат)
Общие файлы

Главная » Заявки на ремонт и ТО техники

ЗАЯВКИ НА ТО И РЕМОНТ

Открыть заявку на ТО или ремонт от Создать новую заявку

Заявки на технику от дата

Паспорт техники	Необходимые действия	Проблема	Статус	
2	Ремонт ковша	Нет поворота	Низкий	<input type="button" value="Сохранить заявку"/>

Рисунок 17 – Форма создания заявки

В центре рабочего пространства на странице создания документа в таблицу вводятся реквизиты заявки, необходимые для заполнения формы. Указать данные техники и дату заявки самостоятельно диспетчер не может. Эти данные определяются на основании оценки данных пользователя системы и текущей даты.

Для поиска определенных документов, например, на конкретную дату используется форма, отображаемая на рисунке 18.

В форме поиска нужно выбрать дату создания заявки на ТО и ремонт с помощью инструмента календарь.

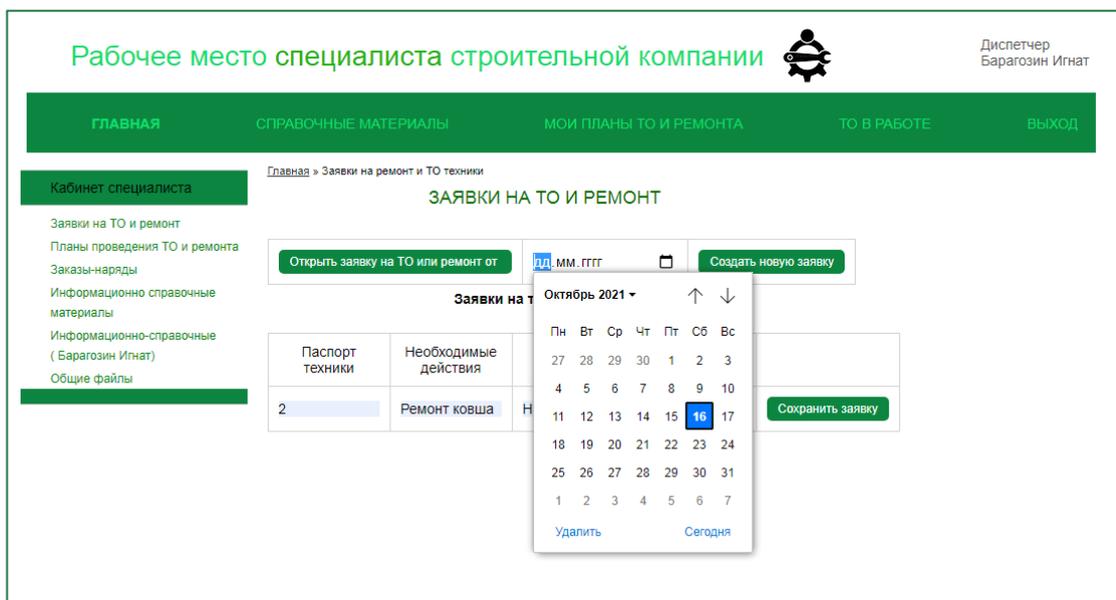


Рисунок 18 – Форма поиска заявок на ТО и ремонт по дате

Аналогично поиск по дополнительным материалам организован в виде формы поиска техники, например, по VIN (рисунок 19).

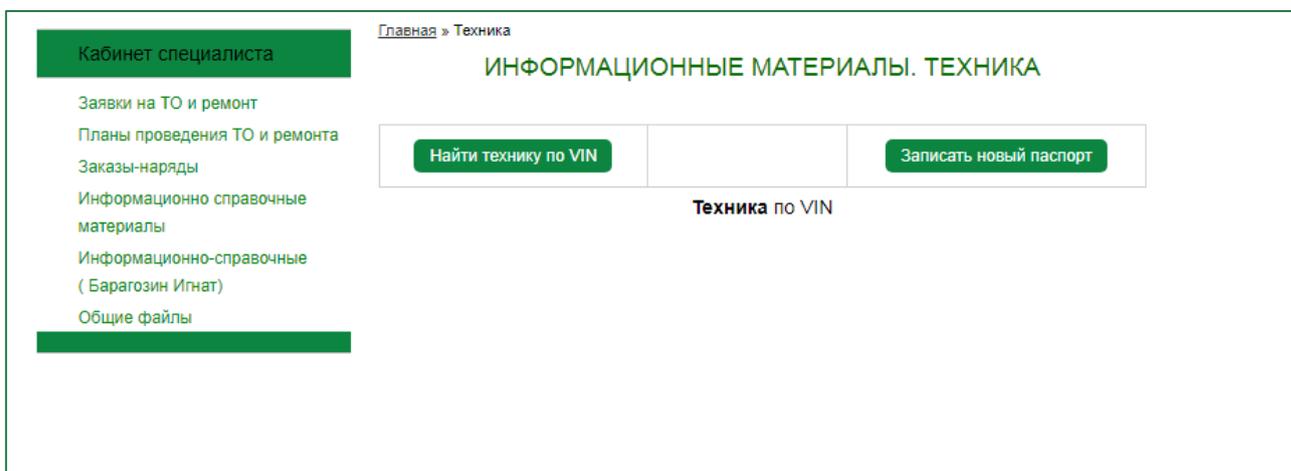


Рисунок 19 – Форма поиска техники по VIN

Результатная информация представлена в виде сформированных документов и сведенной справочной информации, которая необходима сотрудникам производственной базы строительной организации.

Рисунок 20 демонстрирует пример отображения результатной информации в виде данных по составленным планам проведения ТО и ремонта.

Кабинет специалиста

Заявки на ТО и ремонт
Планы проведения ТО и ремонта
Заказы-наряды
Информационно справочные материалы
Информационно-справочные (Барагозин Игнат)
Общие файлы

Главная > Планы ТО и ремонта

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ТО И РЕМОНТА

Открыть план на дд. мм. гggg Начать новый

Номер плана	Дата составления	Дата начала ТО	Дата окончания ТО	Подразделение	VIN	ПСМ	Тип ТО
1	2021-09-16	2021-09-17	2021-09-18	Строительный участок 1	4S4BSAHC6K3217038	1	ТО-1
2	2021-09-19	2021-09-20	2021-09-23	Строительный участок 2	JF2SH61679H715655	2	ТО-2
3	2021-09-23	2021-09-24	2021-09-26	Производственная база	JF2SJATCXHH418016	3	СТО

Посмотреть свободных мастеров Создать заказ-наряд Посмотреть другие заказы-наряды

Рисунок 20 – Данные по составленным планам проведения ТО и ремонта

Каждая роль получает доступ к своим данным и может управлять только своими объектами, так диспетчер имеет доступ к данным по обслуживаемой технике, а также может создавать документы заявок, планы на ТО и ремонт и заказы-наряды, которые получают мастера в работу. Отдельно каждому пользователю с определённой ролью предоставляется также доступ к общим файлам с каталогами производителей для ознакомления.

Элементы главного меню позволяют также выбирать данные по планам проведения ТО и ремонтам, которые сейчас в работе.

Для других ролей возможностей меньше, так мастер может получать доступ к данным по заказам-нарядам и связанным с ними.

Аналогично для старшего мастера, который выполняет контрольные функции при выдаче техники ответственным в подразделениях и определяет соответствие проделанных работ по заказу-наряду.

Структура решения построена в виде сайта, поэтому основными элементами являются страницы и их настройки. Настройка веб-страниц с

точки зрения стилей проводится с помощью каскадных таблиц стилей, организация работы с базой данных – в виде файлов языка PHP.

Для отработки сценариев на страницах используется скриптовый язык JavaScript. Для входа в приложение необходимо прохождение обязательной авторизации, которая включает ввод данных пользователя. В случае корректного входа система допускает специалиста к его документам и правам на их использование (рисунок 21).



Рисунок 21– Страница авторизации пользователя системы

Приложение реализовано в виде сайта, страницы которого построены следующим образом:

- выделено главное меню, при помощи которого специалист может переходить к справочным материалам, включающим данные по обслуживаемой технике, просматривать свои планы ТО и ремонта, а также получать доступ к общим файлам;
- включено дополнительное меню, в котором отмечены основные пункты работы с планами ТО и ремонтами, в том числе и переходы к заказам-нарядам и заявкам на ТО и ремонты;
- в основной части окна отображаются данные по выбранным документам с учетом технологии поиска по дате или другому принципу отбора.

Рисунок 22 представляет макет главной страницы для диспетчера.

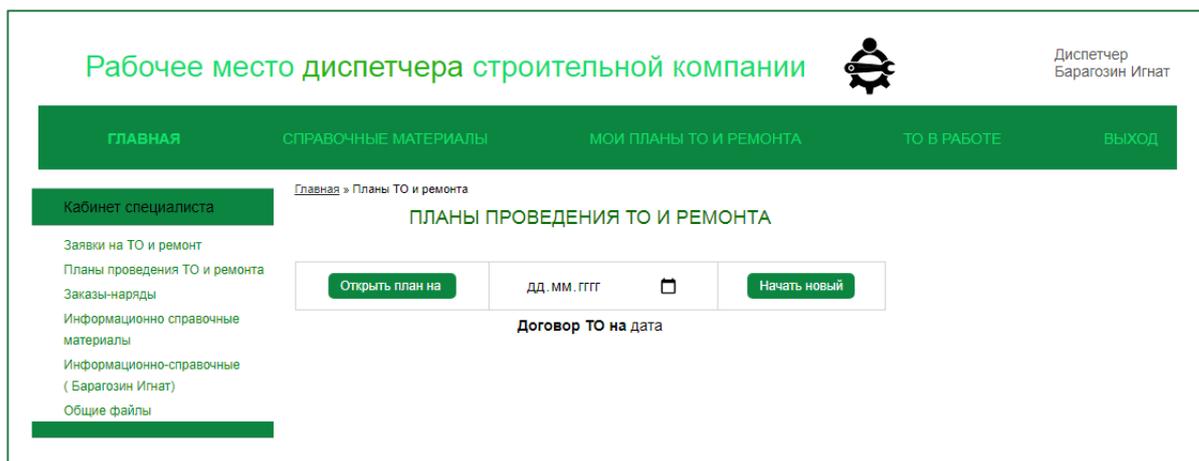


Рисунок 22 – Главная страница веб-приложения в разрезе потребностей диспетчера

Пример страницы, реализующей просмотр данных информационных материалов, демонстрирует рисунок 23.

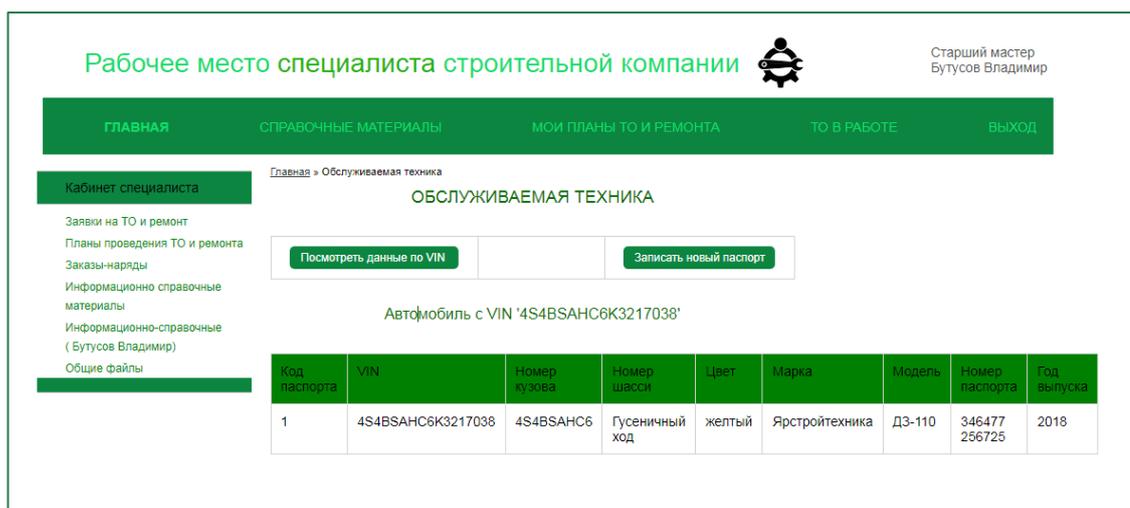


Рисунок 23 – Страница просмотра данных информационных материалов по обслуживаемой технике

Управление данными документов производится на страницах (рисунок 24).

Для каждого вида документов можно посмотреть принадлежащие сотруднику объекты и сделать поиск по дате создания.

Рабочее место специалиста строительной компании  Диспетчер Барагозин Игнат

ГЛАВНАЯ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МОИ ПЛАНЫ ТО И РЕМОНТА ТО В РАБОТЕ ВЫХОД

Кабинет специалиста [Главная](#) » Заявки на ТО и ремонты

ЗАЯВКИ НА ТО И РЕМОНТЫ

Заявки на ТО и ремонт
Планы проведения ТО и ремонта
Заказы-наряды
Информационно справочные материалы
Информационно-справочные (Барагозин Игнат)
Общие файлы

Открыть заявку на ТО или ремонт от Создать новую заявку

Номер заявки	Дата заявки	Необходимые действия	Проблема	Статус	Подразделение	VIN	ПСМ
1	2021-09-16	Проведение ТО	Среднее состояние	Высокий	Строительный участок 1	4S4BSAHC6K3217038	1
4	2021-09-29	Проведение ТО	Хорошее состояние	Низкий	Строительный участок 1	4S4BSAHC6K3217038	1
2	2021-09-19	Ремонт кузова	Проблемы с кузовом	Средний	Строительный участок 2	JF2SH61679H715655	2
5	2021-10-16	Ремонт ковша	Нет поворота	Средний	Строительный участок 2	JF2SH61679H715655	2

Рисунок 24 – Пример отображения заявок на ТО и ремонты для диспетчера

На рисунке 25 представлена страница для просмотра сведений по заказам-нарядам.

Рабочее место специалиста строительной компании  Диспетчер Барагозин Игнат

ГЛАВНАЯ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МОИ ПЛАНЫ ТО И РЕМОНТА ТО В РАБОТЕ ВЫХОД

Кабинет специалиста [Главная](#) » Заказы-наряды

ЗАКАЗЫ-НАРЯДЫ

Заявки на ТО и ремонт
Планы проведения ТО и ремонта
Заказы-наряды
Информационно справочные материалы
Информационно-справочные (Барагозин Игнат)
Общие файлы

Открыть заказы-наряды на Начать новый

Номер заказа-наряда	Номер плана	Дата передачи	Дата начала ТО	Дата окончания ТО	Паспорт авто	VIN
1	1	2021-09-17	2021-09-17	2021-09-18	4S4BSAHC6K3217038	1
2	2	2021-09-20	2021-09-20	2021-09-23	JF2SH61679H715655	2
3	3	2021-09-24	2021-09-24	2021-09-26	JF2SJATCXHH418016	3

Рисунок 25 – Страница просмотра данных по заказам-нарядам

Для присоединения файлов в общие документы используются элементы управления, предполагающие открытие окна диалога с отображением файловой системы и возможностью выбора конкретного файла для присоединения (рисунок 26).

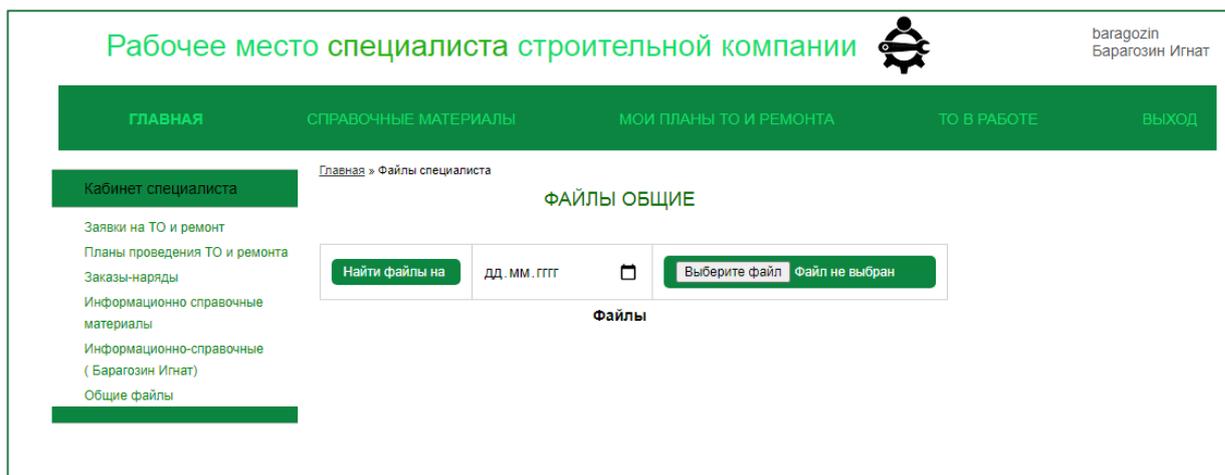


Рисунок 26 – Страница ввода для присоединения документа

На странице используются элементы управления для работы с файлами, а также элемент для выбора даты с помощью календаря, применяемый для назначения параметра поиска файлов (рисунок 27).

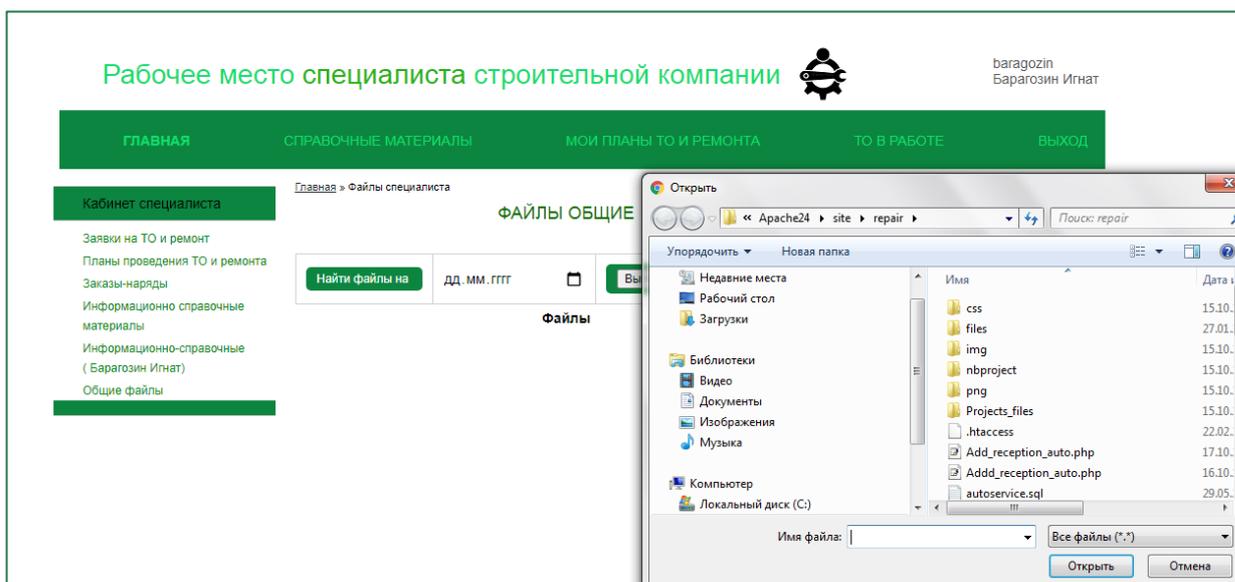


Рисунок 27 – Страница для присоединения документа

Выход из приложения позволяет специалисту выйти из системы, при этом для возвращения в систему предполагается обязательная авторизация (рисунок 28).

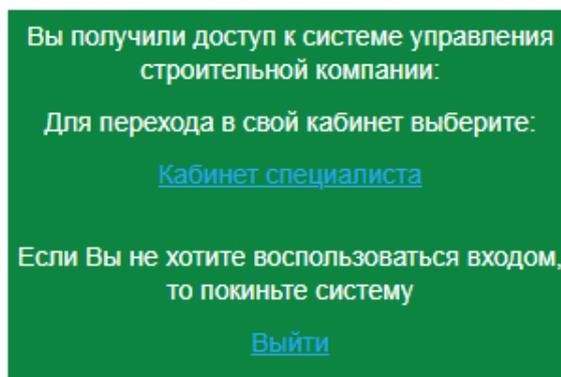


Рисунок 28 – Вариант представления страницы для выхода из приложения

Особенности работы других ролей, в том числе, мастера и старшего мастера, отвечающего за проведение контроля при выдаче строительной техники, отражены на их страницах.

Страница для мастера приведена на рисунке 29.

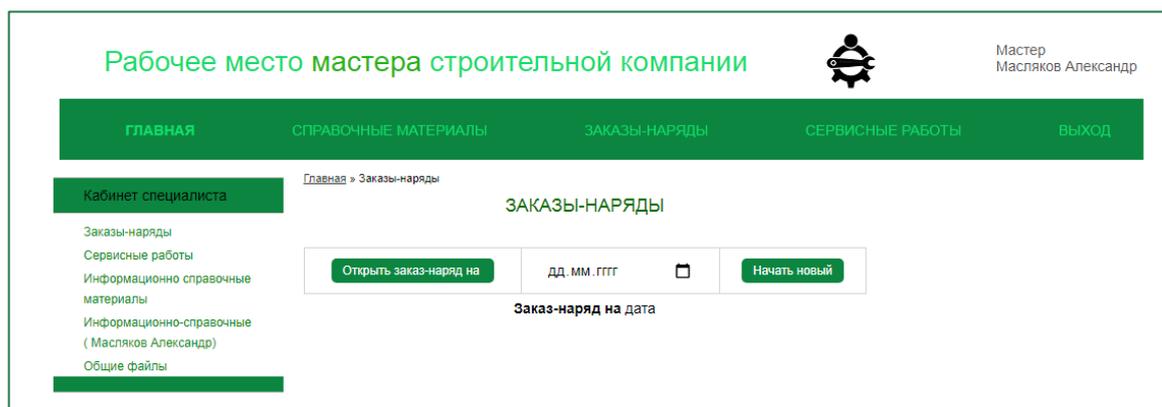


Рисунок 29 – Страница для мастера

На данной странице формируется новый заказ-наряд по соответствующей дате.

3.7 Тестирование программного проекта

3.7.1 Выбор методов тестирования программного продукта

Тестирование программного обеспечения, в частности, веб-приложения условно делится на три большие группы: функциональное,

нефункциональное и связанное с изменениями. Базой для функциональных тестов являются функции, которые выполняет система.

Соответственно проведение данных тестов возможно на всех уровнях тестирования, к которым можно отнести компонентный, интеграционный, системный, приемочный. Эти функции подробно документируются в функциональных спецификациях, требованиях.

Под нефункциональными понимаются тесты, которые необходимы для того, чтобы определить характеристики программного обеспечения, поддающиеся измерению различными величинами.

Формирование тестовых функциональных сценариев в полной мере может быть отражено набором переходов и тестовых сценариев регистрации, авторизации и т.п.

Использование приложений для проведения автоматического нагрузочного тестирования позволяет создавать и многократно использовать разнообразные тестовые сценарии для определенного числа пользователей.

В качестве системы для проведения нагрузочного тестирования используется система Apache JMeter 2.13 [30]. Для задания тестового сценария веб-приложения в системе Apache JMeter 2.13 используется инструмент Recording Controller.

Набор тестовых процедур может быть проведен как вручную, так и автоматически путем проведения проектирования, которое позволяет записывать в виде сценария действия пользователя на страницах приложения.

Параметры настройки записи тестового сценария для локальной версии веб-приложения приведены на рисунках 30 и 31.

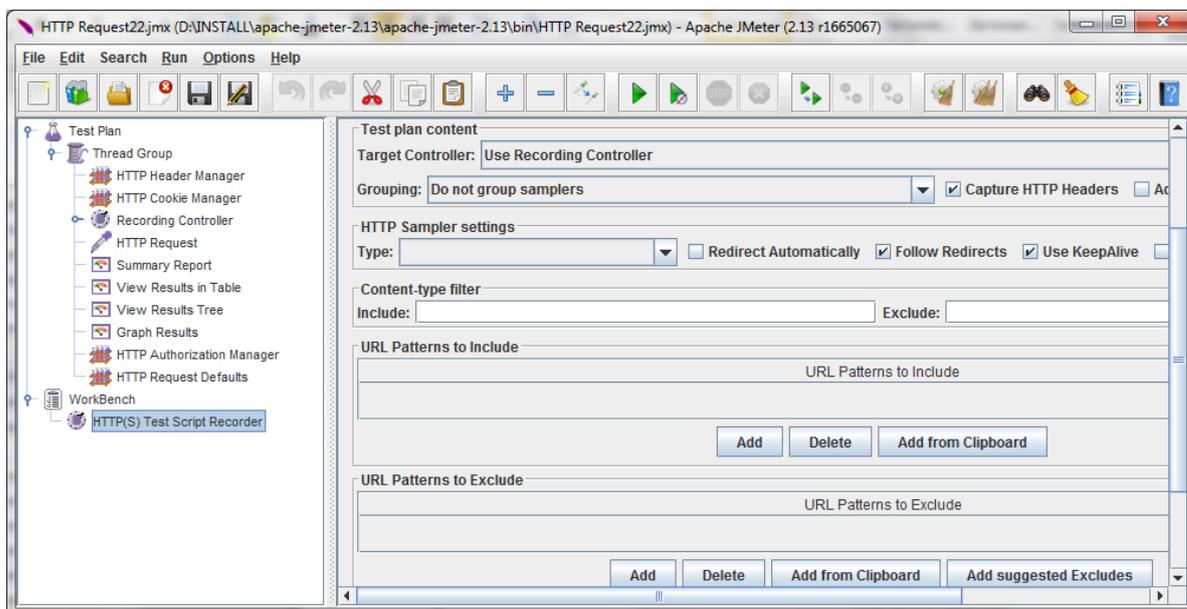


Рисунок 30 – Настройка параметров записи сценария с использованием проксирования

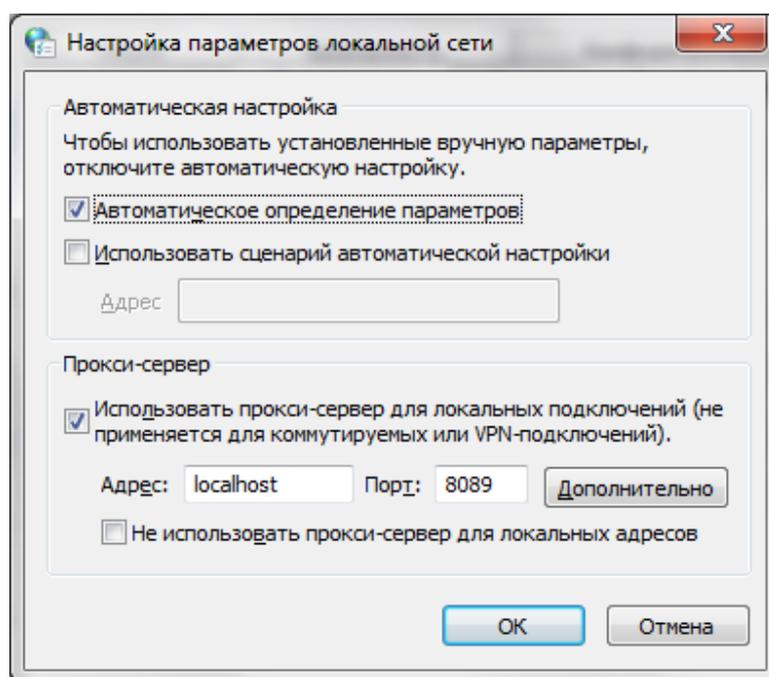


Рисунок 31 – Настройка прокси-сервера для записи сценария

Используемый, записанный тестовый сценарий имеет несколько десятков страниц, которые включены в обработку тестовыми пользователями (рисунок 32).

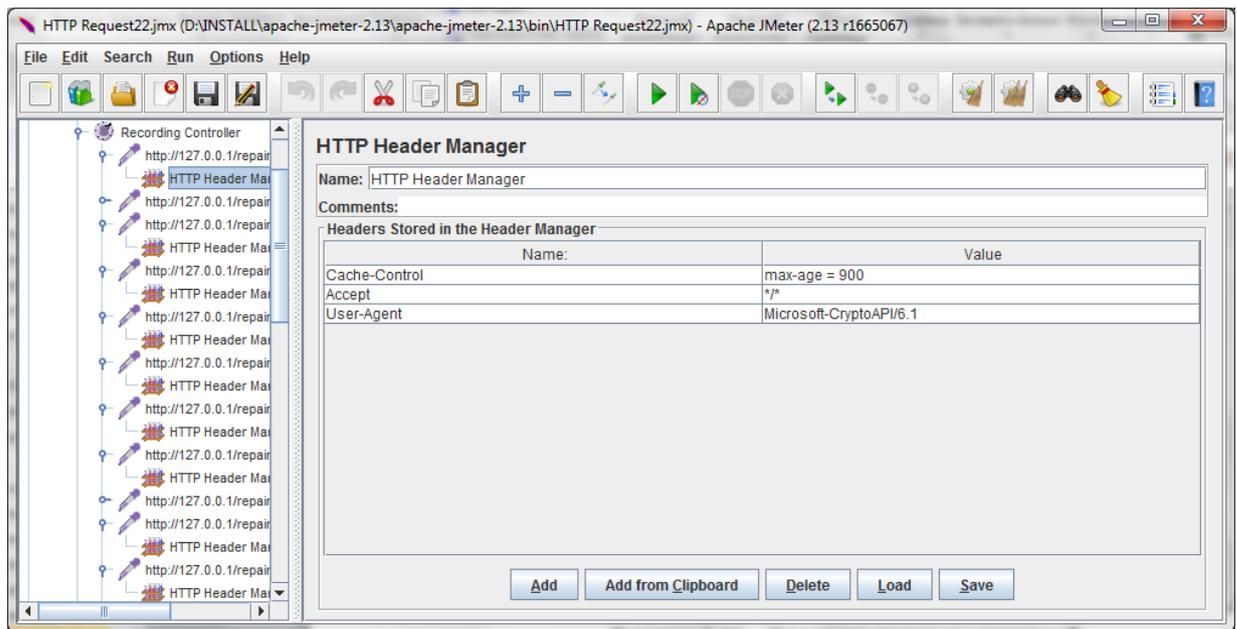


Рисунок 32 – Элементы тестового сценария

Включенные в программу тестирования страницы веб-приложения охарактеризованы кодом доступа, используемыми языками и кодировками, а также приложениями (браузерами) интегрированными в процесс проведения тестирования.

3.7.2 Описание программного кода тестирования АСУ

Тестирование системы проводилось с использованием записанного тестового сценария, который включает последовательное выполнение идентификации пользователя системы, поиск техники, составление заявки на ТО и ремонт, формирование плана, а также получение дополнительной справочной информации по строительной технике в рамках роли диспетчера.

В ходе нагрузочного тестирования с использованием эмуляции пользователей системы, рассматривались варианты с нагрузкой одного пользователя и десяти пользователей с периодом страта в 30 секунд.

Выполненная программа тестирования, позволила получить следующие результаты по примитивной оценке функциональности веб-приложения. Тестирование приложения сценарием на одного пользователя выявило корректность выбранных страниц сценария, отсутствие ошибок в

выбранной последовательности отображения страниц веб-приложения (рисунок 33).

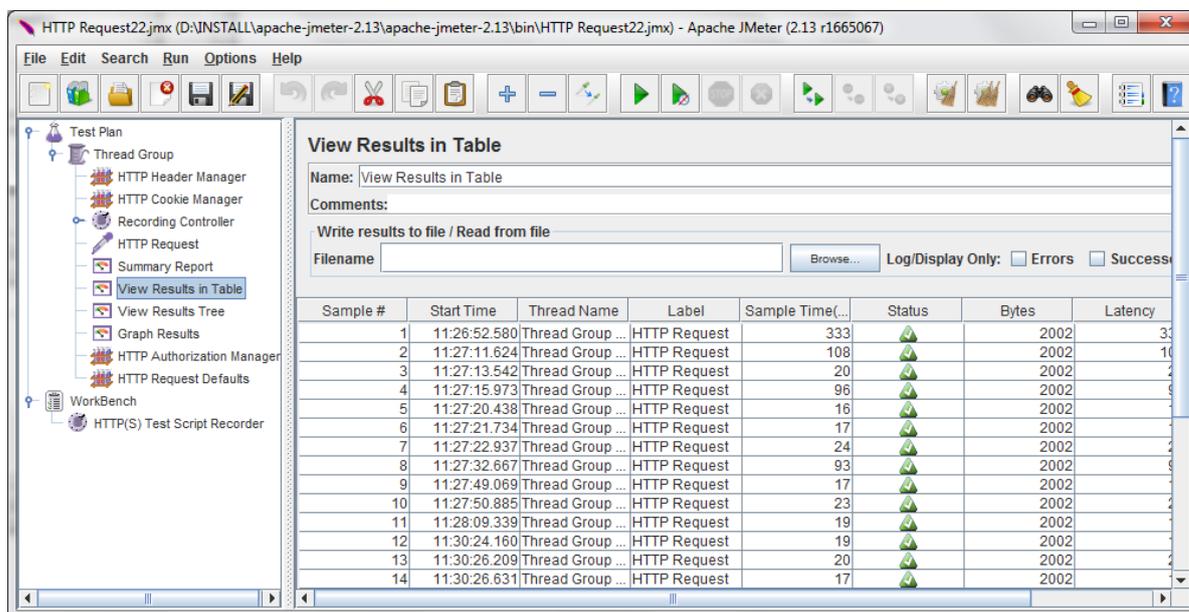


Рисунок 33 – Результаты тестирования по выбранному сценарию для одного пользователя

Графически результаты тестирования работы по сценарию одного пользователя можно видеть на рисунке 34.

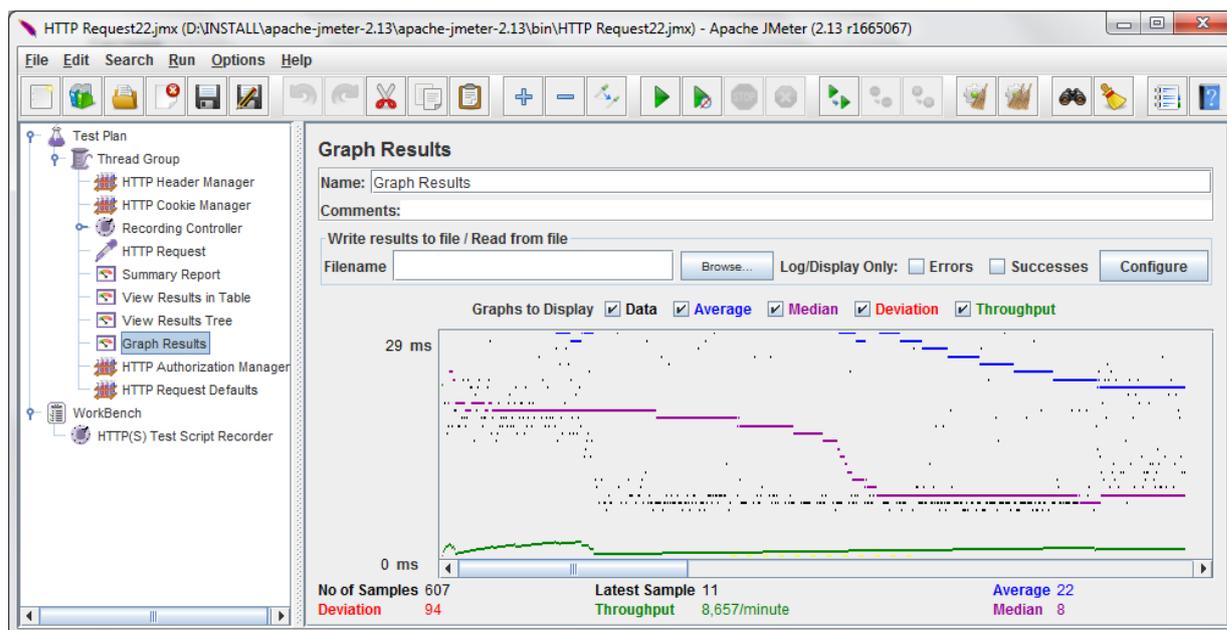


Рисунок 34 – Графическое отображение связи скорости доступа и обработки страниц сценария

По графику видно, что время отклика примерно 22 мс и не растет, то есть сервер нормально выдерживает нагрузку 30 виртуальных пользователей.

Выводы по главе 3

В третьей главе проведен анализ архитектуры для разработки проекта системы управления техническим обслуживанием и ремонтами строительной техники.

Построена физическая модель базы данных для MySQL Server 8.0.

Разработано программное обеспечение АСУ техническим обслуживанием и ремонтами строительной техники

Проведено тестирование разработанной АСУ.

Заключение

Несвоевременная доставка техники или её нехватка, а также неисправность могут не только увеличить сроки возведения сооружений, но и полностью остановить строительный процесс. Таким образом, необходимым условием для корректной организации строительства является обеспечение управления техническим обслуживанием строительной техники и её ремонтами.

Автоматизированная система управления позволяет вести планирование и учет работ по техническому обслуживанию и ремонту строительной техники, принимать эффективные управленческие решения в работе строительной организации.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы:

- проведено функциональное моделирование процесса проведения технического обслуживания и ремонта строительной техники;
- выполнено логическое проектирование АСУ техническим обслуживанием и ремонтом строительной техники;
- осуществлен выбор инструментальных средств разработки с учетом особенностей строительной организации;
- выполнено проектирование логической и физической моделей базы данных АСУ;
- разработано приложение и проведено тестирование АСУ.

В процессе выполнения работы были решены все поставленные задачи и достигнута цель работы.

Список используемой литературы

1. Беленькая, М. Н. Администрирование в информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / М. Н. Беленькая, С. Т. Малиновский, Н. В. Яковенко. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. - 408 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1195564>.
2. Бизнес-планирование [Электронный ресурс] : учебник / Л. В. Бобков [и др.] под ред. Т. Г. Попадюк, В. Я. Горфинкеля. - Документ Bookread2. - М. : Вузов. учеб. [и др.], 2018. - 295 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=360225>.
3. Боуш, Г. Д. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) [Электронный ресурс] : учебник / Г.Д. Боуш, В.И. Разумов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 210 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1236305>.
4. Брежнев, Р. В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. В. Брежнев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 216 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1819341>.
5. Варфоломеева, А. О. Информационные системы предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению 09.03.03. «Приклад. информатика» и др. экон. специальностям / А. О. Варфоломеева, А. В. Коряковский, В. П. Романов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 330 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=1002067>.
6. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Стандартизация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань,

2019. - 250 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/reader/book/115515/#1>.
7. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений [Текст] : учеб. пособие по приклад. математике и информатике / В. П. Гергель. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий [и др.], 2017. - 423 с. : ил., табл.
 8. Голицына, О. Л. Базы данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа:
<https://znanium.com/catalog/product/1053934>.
 9. Голицына, О. Л. Информационные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. - 2-е изд. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 448 с. : ил. - (Высшее образование). - Режим доступа:
<https://znanium.com/catalog/product/953245>.
 10. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Григорьев, Е. А. Исаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 383 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа:
<https://znanium.com/catalog/product/1032305>.
 11. Дадян, Э. Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных [Электронный ресурс] : учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. - М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 168 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/961470>.
 12. Дадян, Э. Г. Проектирование современных баз данных [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Дадян Э.Г. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 120 с. Режим доступа:
<https://znanium.com/catalog/product/959294>.

13. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Электронный ресурс] : учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 319 с. - (Учебники для программы МВА). - ISBN 978-5-16-001825-6. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1241804>.
14. Заботина, Н. Н. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Заботина. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 331 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1036508>.
15. Ипатов, Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учебник / Э. Р. Ипатов, Ю. В. Ипатов. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 256 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1588062>.
16. Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Коваленко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 357 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/987869>.
17. Мартишин, С. А. Проектирование и реализация баз данных в СУБД MySQL с использованием MySQL Workbench [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. - 160 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1007949>.
18. Мкртычев, С.В. Прикладная информатика. Бакалаврская работа : электрон. учеб.-метод. пособие / С.В. Мкртычев, О.М. Гущина, А.В. Очеповский. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019.
19. Организационное проектирование: реорганизация, реинжиниринг, гармонизация [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по

- УГС 38.00.00 «Экономика и управление» (квалификация (степень) «магистр») / С. А. Лочан [и др.] под ред. Д. С. Петросяна. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 195 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=773171>.
20. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по направлению 09.03.01 «Информатика и вычисл. техника» (квалификация (степень) «бакалавр») / А. Н. Божко [и др.] под ред. А. П. Карпенко. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 345 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=962578>.
21. Полищук, Ю. В. Базы данных и их безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Полищук, А.С. Боровский. — Москва : ИНФРА-М, 2021. - 210 с. - (Высшее образование: Специалитет). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1455886>.
22. Прикладная информатика: справочник [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Юрьева. - Москва : Финансы и Статистика, 2021. - 767 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1831445>.
23. Программная инженерия [Текст] : учеб. для студентов вузов по направлению подгот. 231000 «Прогр. инженерия» / В. А. Антипов [и др.] под ред. Б. Г. Трусова. - М. : Академия, 2017. - 282 с. : табл., схем.
24. Светлов, Н. М. Информационные технологии управления проектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. М. Светлов, Г. Н. Светлова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 232 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1044525>.
25. Туккель, И. Л. Управление инновационными проектами [Электронный ресурс] : учебник / И. Л. Туккель, А. В. Сурина, Н. Б.

- Культин ; под. ред. И. Л. Туккеля. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. - 416 с. - (Учебная литература для вузов). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1818470>.
26. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 396 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1157118>.
27. Шустова, Л. И. Базы данных [Электронный ресурс] : учебник / Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1362122>.
28. Яшин, В. Н. Информатика. Программные средства персонального компьютера [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению «Приклад. Информатика» и др. экон. специальностям / В. Н. Яшин. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 236 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937489>.
29. Andrew Beak. PHP 7 Zend Certification Study Guide : Apress, 2017. URL : <https://itbook.store/books/9781484232453>.
30. Apache JMeter. [Электронный ресурс]: официальный сайт: Apache JMeter : jmeter.apache.org (дата обращения: 05.09.2021).
31. Jesper Wisborg Krogh. MySQL Concurrency : Apress, 2021. URL : <https://itbook.store/books/9781484266519>.
32. Martin Kleppmann. Designing Data-Intensive Applications : O'Reilly Media, 2017.
33. MySQL 8.0 Reference Manual [Электронный ресурс] : URL : <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0> (дата обращения: 05.09.2021).
34. SAP. Help portal. [Электронный ресурс] : официальный сайт компании SAP: <http://help.sap.com/ewm92> (дата обращения: 05.09.2021).