|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Технологический институт –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ТИ НИЯУ МИФИ)** |

**Кафедра информационных технологий и прикладной математики**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тема:** | Разработка программного модуля для сопровождения ведения | | | | |
|  | журнала учета учета разрешений замены материала в ИС МКАДД | | | |  |
|  | |  | | |  |
| **Руководитель** | |  | | |  |
| Инженер программист | |  |  |  | С.А.Коненков |
| *(должность)* | |  | *(подпись)* |  | *(И.О. Фамилия)* |
| **Студент** | |  |  |  |  |
| ИВТ-41Д | |  |  |  | М.Е.Химач |
| *(группа)* | |  | *(подпись)* |  | *(И.О. Фамилия)* |
|  | |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |

**ВКР допущена к защите в ГЭК**

**Заведующий кафедрой** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.В. Чупракова

«21» июня 2025 г.

*ВКР защищена «25» июня 2024 г.*

*Протокол ГЭК №\_\_\_\_\_ на оценку «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»*

*Секретарь ГЭК\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Ю.А. Порохина /*

г. Лесной – 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc169778655)

[ГЛАВА 1 ПРЕДПРОЕКТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ](#_Toc169778656) 6

[1.1 Анализ предметной области](#_Toc169778657) 6

[1.2 Описание бизнес-процесса 1](#_Toc169778658)0

[1.3 Средства разработки программного обеспечения](#_Toc169778659) 12

[ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ](#_Toc169778660) 17

[2.1 Построение информационной модели «сущность-связь»](#_Toc169778661) 17

[2.2 Проектирование базы данных](#_Toc169778662) 17

[2.3 Проектирование клиентской части](#_Toc169778663) 28

[ГЛАВА 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 47](#_Toc169778664)

[3.1 Руководство пользователя. Тестирование приложения 47](#_Toc169778665)

[3.2 Планируемый эффект от внедрения 53](#_Toc169778666)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 56](#_Toc169778667)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 57](#_Toc169778668)

[Приложение А 60](#_Toc169778669)

[Приложение Б 61](#_Toc169778670)

[Приложение В 62](#_Toc169778671)

[Приложение Г 64](#_Toc169778672)

[Приложение Д 66](#_Toc169778673)

[Приложение Е 68](#_Toc169778674)

[Приложение Ж 72](#_Toc169778675)

[Приложение З 80](#_Toc169778676)

# **ВВЕДЕНИЕ**

В современном обществе цифровизация и автоматизация бизнес-процессов занимают одно из главных мест в стратегии развития практически всех отраслей экономики. Они позволяют повысить эффективность, снизить затраты и минимизировать риски, связанные с человеческим фактором. Это дает возможность автоматизировать процессы, позволяя сосредоточиться на стратегических задачах, в то время как рутинные операции выполняются специализированными программными системами.

В связи с этим цифровые технологии приобретают особое значение в условиях увеличения объемов данных и усложнения производственных процессов. В таких высокотехнологичных и ответственных областях, как ядерная энергетика, где каждая операция чрезвычайно важна, внедрение информационных систем становится актуальным. Здесь на первый план выходят требования к точности, надежности, прозрачности, и управляемости процессов.

Атомная энергетика — одна из самых наукоемких и инновационных отраслей, где использование современных технологий помогает решать широкий спектр задач, от проектирования и строительства до управления их эксплуатацией. Каждый этап требует высокого уровня контроля и строгого соблюдения нормативных требований. В этом контексте цифровизация не только облегчает работу специалистов, но и гарантирует соответствие международным стандартам качества и безопасности.

Одним из важнейших направлений цифровой трансформации является автоматизациях систем учета и мониторинга. Эти системы позволяет не только эффективно управлять производственными процессами, но и уменьшат количество ошибок при работе с данными. Учет материалов на производстве и их замена — одна из таких задач, требующих повышенного внимания. Ошибки или несоответствия в этом процессе могут привести к ряду последствий: задержкам, увеличению затрат или даже нарушениям безопасности.

При проектировании современных информационных систем необходимо учитывать следующие факторы:

* Доступность данных: Данные должны быть доступны уполномоченным сотрудникам в любой момент времени и из любого места
* Безопасность: При работе с конфиденциальной информацией важно, чтобы данные были защищены от несанкционированного доступа, модификации или потери.
* Удобство использования: Интерфейс системы должен быть удобным для пользователя, чтобы сотрудники могли эффективно выполнять свою работу и не нуждались в дополнительном обучении.
* Систематизация и структурирование данных: именно здесь автоматизация позволяет избежать дублирования, несогласованности и потери данных.

Информационные системы, устанавливаемые в такой отрасли, как атомная энергетика, должны отвечать самым строгим требованиям. Они являются не только инструментом управления, но и средством обеспечения безопасности. Такие системы становятся основой для повышения эффективности производства, поскольку упрощают доступ к основной информации и ускоряют принятие решений.

Создание информационного модуля для учета разрешений на замену материалов в рамках информационной системы МКАДД отражает реальную потребность на уровне предприятия в инструменте, который позволит организовать работу с данными на качественно новом уровне.

Объектом исследования является процесс учета и управления разрешениями на замену материалов в рамках эксплуатации информационной системы МКАДД на предприятии «ФГУП Комбинат «Электрохимприбор».

Предметом исследования являются методы и подходы к автоматизации процессов учета разрешений на замену материалов с использованием веб-технологий.

Целью данной работы является разработка программного модуля, интегрированного с ИС МКАДД, который позволит автоматизировать учет разрешений на замену материалов, обеспечивая простоту эксплуатации, точность данных и возможность анализа информации.

Техническое задание на выпускную квалификационную работу определяет стек технологий для реализации программного продукта. Приложение должно разрабатываться на языке программирования Python с использованием фреймворков Django, Django Rest Framework. Веб страницы должны быть разработаны с помощью языка разметки HTML, языка таблиц стилей CSS, языка программирования JavaScript, библиотек Bootstrap5.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующих подходов к ведению учета разрешений на замену материалов и выявить требования к системе;
2. Изучить существующую на предприятии систему для дальнейшей интеграции и составить модель бизнес-процесса;
3. Проектирование базы данных;
4. Разработка серверной части приложения;
5. Разработка клиентской части приложения;
6. Протестировать программный продукт;
7. Составить инструкцию пользователя;
8. Проанализировать эффект от внедрения разработки;

# **ГЛАВА 1 ПРЕДПРОЕКТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

## **1.1 Анализ предметной области**

Основным документом, сопровождающим партию ДСЕ в течение всего жизненного цикла на комбинате, является СП, который обеспечивает организацию и контроль последовательности выполнения операций по маршруту, установленному ТП. СП содержит информацию о продукции и её характеристиках (наименование, обозначение, типоразмер), количестве ДСЕ в партии, материале, последовательности выполнения операций (маршруте). Номенклатура описывает ключевые характеристики ДСЕ. Маршрут представляет собой последовательность операций, определяющую перемещение деталей сборочных единиц (ДСЕ) между производственными цехами. В данном контексте маршрут представляет собой последовательность цехов (цехозаходов), через которые проходит ДСЕ в ходе производственного процесса. Каждый этап цехозахода предполагает выполнение операции отдельного производственного действия, направленного на обработку деталей сборочных единиц (ДСЕ). После получения СП в цех, мастер ознакамливается с ним и на основании него формирует сменное задание, а также получает необходимый материал для работы. Сменное задание указывает конкретную задачу по сборке или обработки ДСЕ.

В некоторых случаях может потребоваться замена материала, указанного в СП на другой, имеющий аналогичные свойства и характеристики. В этом случае, после согласования с технологом, ПДГ делает разрешающие записи в журнале замены материала в ИС и далее склад выдает необходимый материал.

Таким образом предметная область включает в себя объекты: паспорт, пользователь, маршрут изготовления, номенклатура, сменное задание, журнал замены материала, операция.

Объекты включают в себя следующие параметры.

Паспорт: номер паспорта, год, цех, номер заказа, количество ДСЕ в партии, материалы, особые замечания, ДСЕ (объект Номенклатура), маршрут (объект Маршрут изготовления);

Пользователь: табельный номер, фамилия, имя, отчество, логин;

* Маршрут изготовления: перечень цехозаходов (объект Цехозаход);
* Цехозаход: номер цеха, порядковый номер в маршруте, список операций (объект Операция);
* Операция: порядковый номер операции, название операции, код операции;
* Номенклатура: название ДСЕ, обозначение ДСЕ, размерные параметры ДСЕ, код;
* Сменное задание: номер задания, дата выдачи, дата приёма, плановая дата окончания, список операций, ДСЕ (объект Номенклатура) , мастер (объект Пользователь), рабочий (объект Пользователь);
* Журнал замены материала: номер цеха, материал, дата заведения, дата изменения, документ разрешающий запуск материала, примечание ТП, примечание ПИ, номер разрешения, ответственный за паспорт (объект Пользователь), ответственный за материал (объект Пользователь), сопроводительный паспорт (объект Паспорт);

Задача ведения журнала учета разрешения замены материала в ИС МКАДД является важной и ответственной функцией в обеспечении бесперебойной работы предприятия, система должна обеспечить легкость в использовании, высокую точность данных и возможность анализа информации, а также решить следующие задачи:

Организация учета замены материала: контроль замен материалов, обеспечение точности и актуальности данных;

* Аналитика : Процентное соотношение паспортов с заменой материала к общему количеству СП;
* Регистрация и редактирование журнала: введение записей о всех запросов на замену материала и возможность редактирования;

В текущей работе используются следующие ключевые понятия и термины:

* + - * **ДСЕ** — деталь, сборочная единица;
      * **ИС** — информационная система;
      * **ЛЗК** — лимитно-заборная карта — первичный документ, предназначенный для отпуска материалов, систематически потребляемых для изготовления продукции, а также для контроля за соблюдением лимитов;
      * **Маршрут изготовления** или **маршрут** — это последовательность следования подразделений, участвующих в изготовлении ДСЕ;
      * **ПДГ** — производственно-диспетчерская группа (производственное подразделение);
      * **СП** — сопроводительный паспорт;
      * **Склад** — специально выделенная территория, предназначенная для сохранения и хранения товаров и материалов. Основная функция склада заключается в собирании и хранении запасов, обеспечивая непрерывные и систематизированные поставки материалов и компонентов для удовлетворения производственных потребностей;
      * **ТП** — технологический процесс;
      * **Цех** — основное производственное подразделение промышленного предприятия.

В корпоративной сети комбината обрабатывается информация, данные которой хранятся на SQL-сервере корпоративной сети, который находится в отделе управления информационных технологий и связи. Выгрузка и загрузка информации на сервер корпоративной сети производится с рабочей станции, подключенной к ней.

Postgres Pro – это отечественная объектно-реляционная система управления базами данных (СУБД), разработанная на основе PostgreSQL. Она включает в себя дополнительные оптимизации, адаптированные под российские требования, и является одной из самых популярных СУБД для государственных и корпоративных организаций.

Основные характеристики:

Расширяемость: Пользователи могут добавлять собственные функции, типы данных и операторы.

* Надежность и согласованность: Поддержка транзакций (ACID) обеспечивает надежность и целостность данных.
* Высокая производительность – оптимизированный механизм работы с многопоточной обработкой данных, увеличенная скорость работы с индексами и аналитическими запросами.
* Импортозамещение и безопасность – Postgres Pro полностью соответствует требованиям российских государственных организаций и может использоваться в государственном и корпоративном секторе.
* Масштабируемость: Поддержка репликации для горизонтального масштабирования. Репликация может быть полезным инструментом для повышения доступности, балансировки нагрузки и географического распределения данных. Тем не менее, она требует тщательного планирования и управления, чтобы избежать проблем с консистентностью данных и сложностями в администрировании.

## 

## **1.2 Описание бизнес-процесса**

Бизнес-процесс — последовательность взаимосвязанных операций, которые выполняются на предприятии для достижения определенной цели или результата. Бизнес-процесс включает различные этапы и задачи, которые должны быть выполнены в определенном порядке и с определенными ресурсами.

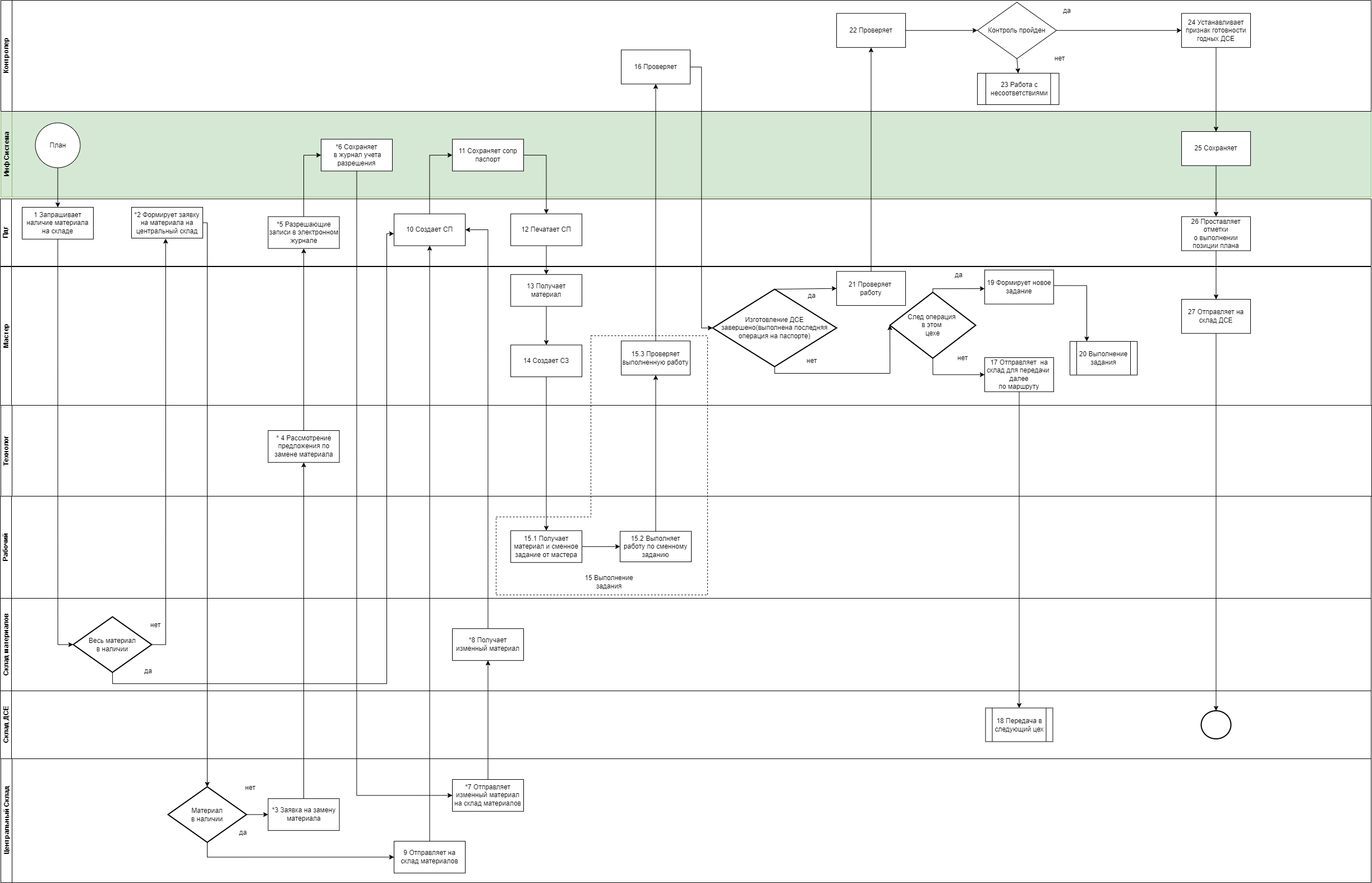
Из информационной системы «Планирование производства» формируется список ДСЕ разрешенных к запуску, на основе которого ПДГ запрашивает наличие материала на складе и в случае наличия указанного материала создает СП на изготовление ДСЕ. СП сохраняется в информационной системе «Учета движения ДСЕ», после чего ПДГ печатает СП. После печати паспорт становится недоступным для удаления и для изменения основной информации по паспорту (шапки).

На основании СП мастер создает заявку на получение материала. После этого кладовщик склада материалов выдаёт материал мастеру. После получения материала, мастер создает СЗ и вместе с материалом передает его рабочему. Рабочий получает материал, СЗ и выполняет операции по СЗ. После выполнения СЗ мастер проверяет выполнение задания.

Если изготовление ДСЕ завершено и выполнена последняя операция маршрута паспорта, то мастер проверяет работу и передаёт контролеру. Контролер проводит контрольные мероприятия, если контроль не пройден, то ДСЕ передаётся для работы с несоответствиями. Иначе контролер устанавливает признак готовности ДСЕ, признак готовности сохраняется в ИС. Далее ДСЕ передается на склад готовых ДСЕ по сдаточной накладной, после подтверждения кладовщиком склада ДСЕ сдаточной накладной происходит выгрузка отметки о выполнении позиции плана в ИС «Планирование производства».

Если изготовление ДСЕ не завершено и следующая операция не в этом цехе, то мастер передает материал кладовщику на склад для направления далее по маршруту , кладовщик передаёт ДСЕ по сдаточной накладной. При этом после подтверждения кладовщиком склада ДСЕ сдаточной накладной, происходит выгрузка отметки о выполнении позиции плана в ИС «Планирование производства». Если следующая операция в этом же цехе, то мастер формирует новое задание и передает его рабочему.

В случае отсутствия на складе материалов материала с номенклатурным номером указанным в ВМ, ПДГ инициирует процесс «замены материала», формирует заявку на центральный склад, необходимый для изготовления ДСЕ, если на центральном складе есть материала то он отправляется на склад материалов и далее создается СП. Если материала нет на центральном складе формируется заявка на замену материала, запрашивается согласование на смену материала у технолога. Технолог утверждает замену и выпускает предварительное извещение, далее ПДГ вносит запись в электронный журнал учета разрешений и создает СП. В журнал вносятся данные: № СП, номер цеха, номер пункта разрешения, материал ТП, документ разрешающий запуск материала, примечание ПИ, ответственный за паспорт, ответственный за материал, эти данные сохраняются в журнале учета разрешения. Мое веб-приложение реализует данный функционал, что поможет автоматизировать, ускорить и получить аналитическую информацию о проценте замен материала за заданный период. Также реализована возможность формирования печатного документа по запросу пользователя.

 Рисунок 1.1 – Схема бизнес-процесса

## **1.3 Средства разработки программного обеспечения**

В соответствии с техническим заданием обязательное требование для

разработки веб-приложения – использование стека веб-технологий (HTML, CSS, JavaScript и Python) и прочее импортонезависимое программное обеспечение:

Серверная часть:

* Python – это высокоуровневый интерпретируемый язык программирования, известный своей удобочитаемостью и простотой. Python поддерживает множество парадигм программирования, включая процедурное, объектно-ориентированное и функциональное программирование.
* Django – это высокоуровневый веб-фреймворк с открытым исходным кодом для создания веб-приложений. Он был разработан для обеспечения быстрой разработки и создания качественных и надежных веб-приложений. Django построен на архитектуре MVC

MVC («Model-View-Controller», «Модель-Вид-Контроллер») – является архитектурным шаблоном программного обеспечения, обычно используемым для разработки пользовательских интерфейсов. Этот шаблон делит приложение на три взаимосвязанных компонента . В Django, MVC отображается в паттерне Model-View-Template (MVT), где модель (Model) определяет структуру данных и бизнес логику, она взаимодействует с базой данных и представляет данные приложения с помощью ORM. Представление (View) выступает в качестве посредника между моделью и шаблоном, оно обрабатывает запросы пользователей, извлекает необходимые данные из модели и определяет какой шаблон отображать . Шаблоны (Template) отвечает за визуализацию данных на сайт конечному пользователю .

Таким образом, в Django Model представляет базу данных, а View и Template представляют пользовательский интерфейс. Контроллер, третья часть оригинального MVC, не упоминается в Django, так как он определяется логикой обработки запросов middleware.

MVT-Pattern в Django способствует четкому распределению задач, обеспечивая более управляемую и поддерживаемую разработку.

* Django Rest Framework (DRF) – это мощный и гибкий инструментарий для создания веб-API на Django, он представляет функциональные возможности, которые облегчают создание RESTful API.
* API (Application Programming Interface) – представляет собой набор правил и протоколов, которые позволяют различным программным приложениям взаимодействовать друг с другом.
* PostgreSQL – это система управления реляционными базами данных (СУБД) с открытым исходным кодом, известная своей надежностью, гибкостью и поддержкой расширенных типов данных и функций SQL.
* HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – или протокол передачи гипертекста, - это протокол прикладного уровня, используемый для передачи гипертекста в Интернете . HTTP работает на основе запросов и ответов, где клиент отправляет запрос на сервер, а сервер возвращает ответ с запрошенной информацией. Для отправки запроса используется метод, такой как GET, POST, PUT и 19 другие. Каждый метод определяет тип действия, которое требуется выполнить на сервере.

Клиентская часть:

* HTML (HyperText Markup Language) – язык гипертекстовой разметки, является стандартным языком разметки, используемым для создания и оформления документов во Всемирной паутине. Он обеспечивает структуру веб-страниц.
* CSS (Cascading Style Sheets) – это язык таблиц стилей, используемых для описания представления и макета документа, написанного в формате HTML.
* JavaScript – это универсальный язык программирования высокого уровня, который используется для создания интерактивного и динамического контента на веб-сайтах.
* Bootstrap – это популярный интерфейсный фреймворк с открытым исходным кодом, предназначенный для облегчения веб-разработки за счет представления компонентов HTML, CSS и JavaScript.

Для этого стека был выбран редактор исходного кода Visual Studio Code. Он обеспечивает удобное редактирование кода на различных языках, особенно Python. С его помощью можно быстро создать проект, он подсвечивает синтаксис кода и помогает автоматически исправлять ошибки. Visual Studio Code предлагает широкий набор функций и инструментов. Среда разработки представлена на рисунке 1.2.

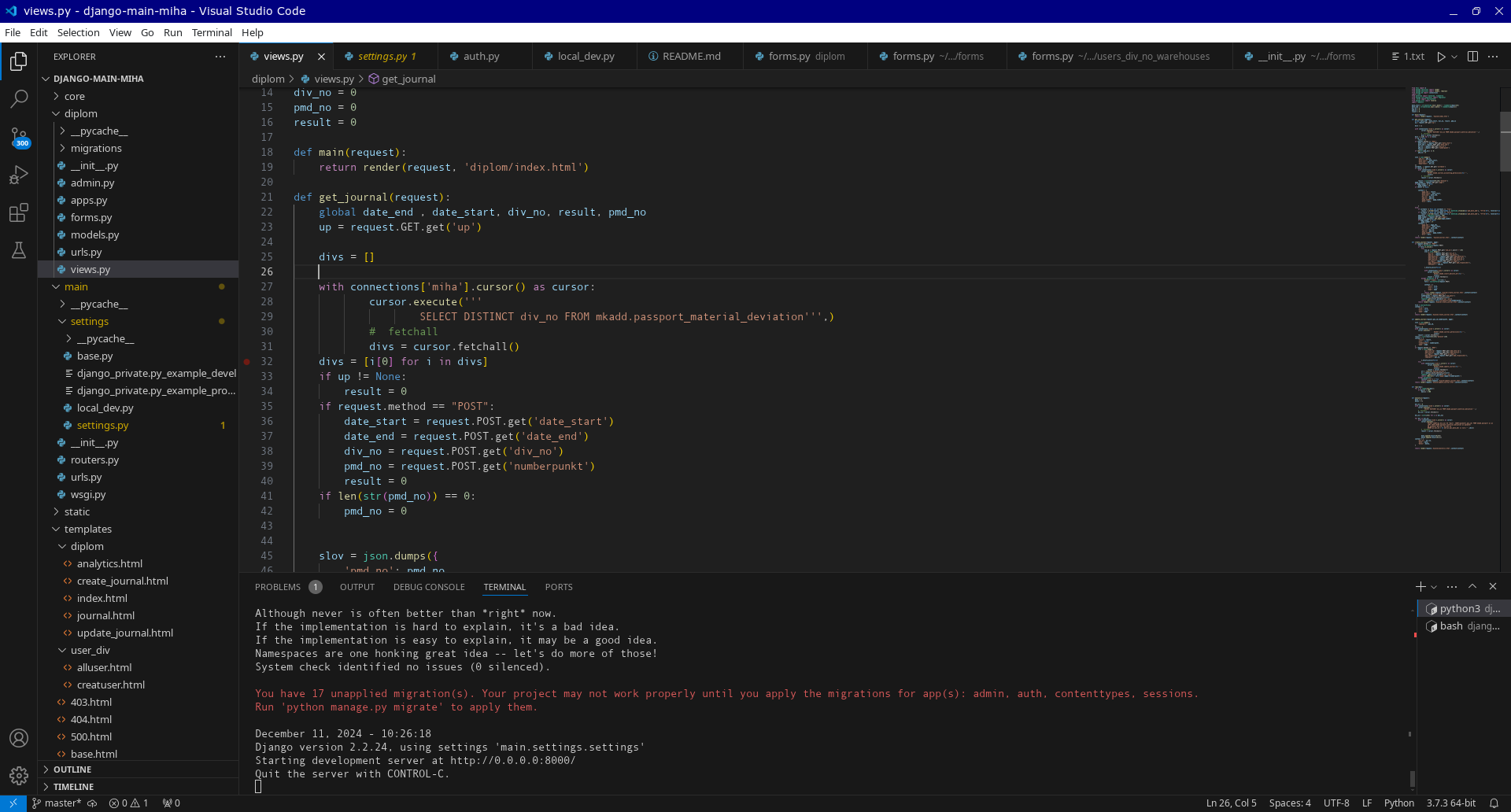
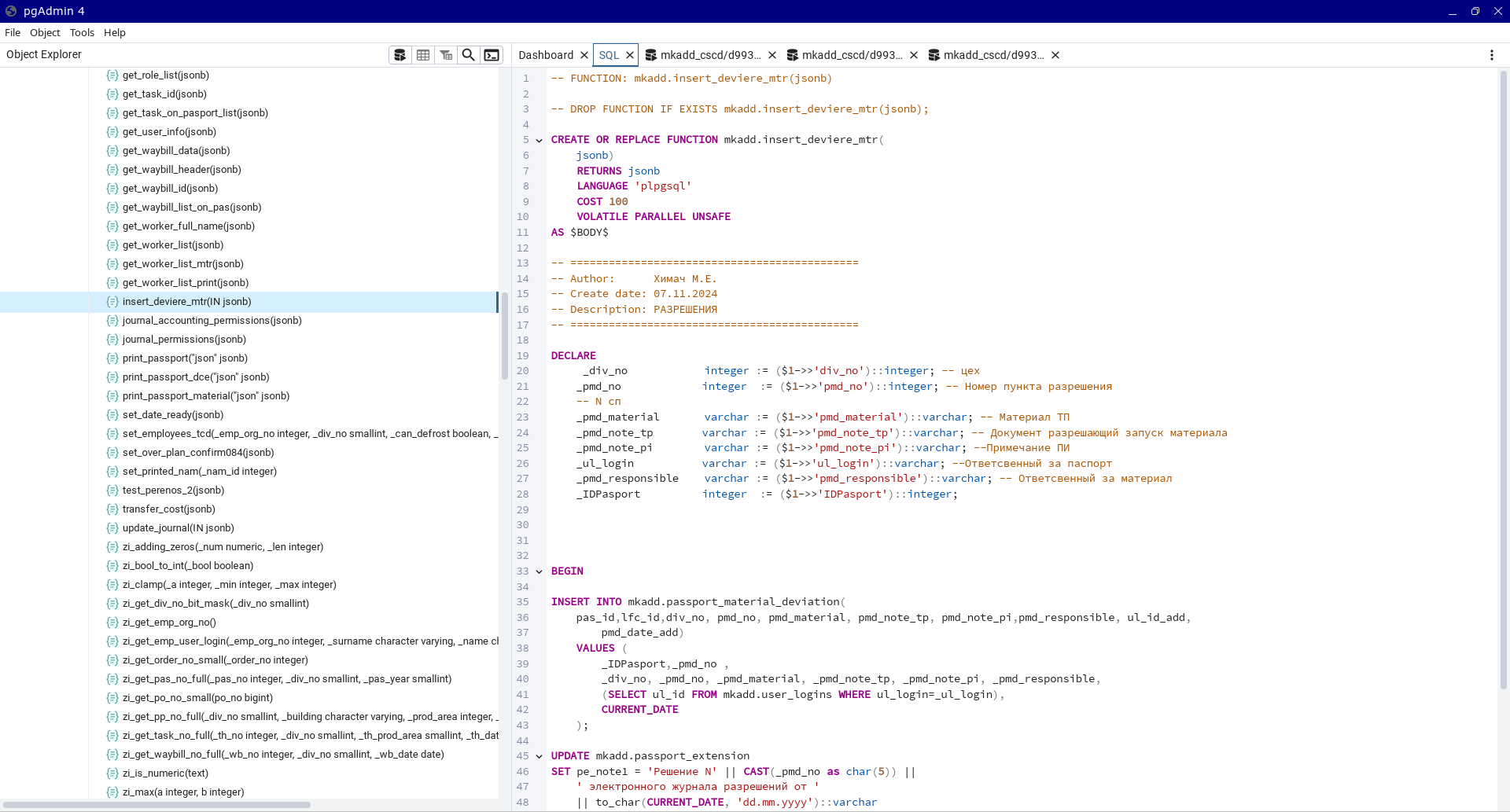


Рисунок 1.2 – Редактор кода Visual Studio Code

Для разработки базы данных, необходимой для работы приложения, была использована стандартная для предприятия и указанная в техническом задании СУБД PostgreSQL. Управление СУБД осуществляется через графический клиент pgAdmin (рисунок 1.3).

Рисунок 1.3 – SQL Manager for PostgreSQL

Вывод: в соответствии с техническим заданием на разработку веб-сервиса «Cопровождения ведения журнала учета учета разрешений замены материала в ИС МКАДД» в данной главе:

1. Проведен анализ предметной области. Определены термины, используемые в информационной системе;
2. Построены модели бизнес-процесса;
3. Описаны инструментальные средства, необходимые для реализации веб-сервиса.

**ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ**

**2.1. Построение информационной модели «сущность-связь»**

Модель «сущность-связь» (Entity-Relationshipmodel) – представляет собой мощный инструмент концептуального проектирования баз данных, который позволяет наглядно отображать структуру данных предметной области[12].

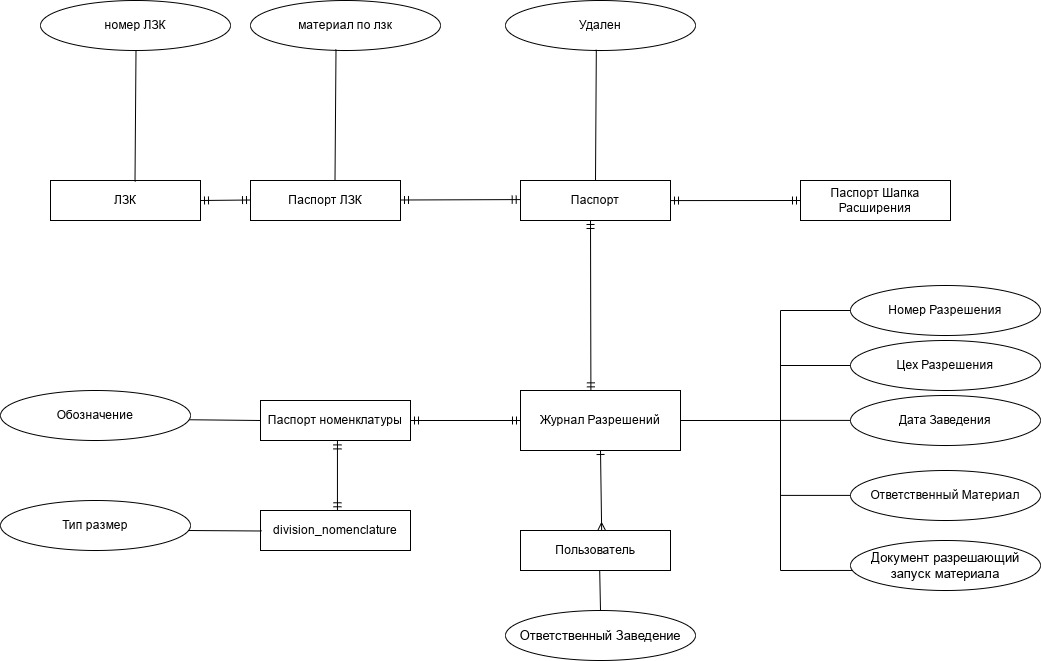
Информационная модель «сущность-связь» больше чем, метод обработки данных, благодаря которому можно описывать отношения между объектами, называемыми «сущностями», в информационной системе

ER-модель представляет информацию в виде графической диаграммы, которая состоит из трех основных компонентов: сущности, атрибутов и связей:

* Сущность (Entity) – это базовый строительный блок модели, представляющий собой объект или концепцию предметной области, информацию о котором необходимо хранить ;
* Атрибут (Attribute) – характеристика сущности;
* Связь (Relationship) – отношение, которое связывает две или больше сущностей.

ER-моделирование остается фундаментальной методикой проектирования информационных систем, обеспечивающей четкое структурирование данных и выявление бизнес-правил предметной области. Оно служит мостом между концептуальным пониманием системы и ее технической реализацией .Это помогает разработчикам создавать более эффективные и точные базы данных любого уровня сложности. С помощью ER-модели можно проектировать логическую модель базы данных.

На рисунке 2.1 представлена ER-модель, использующаяся в проекте.

Рисунок 2.1 – ER-модель, использующаяся в проекте

**2.2 Проектирование базы данных**

Физическая модель базы данных представляет собой техническую реализацию логической модели, адаптированную под конкретную систему управления базами данных. Этот уровень проектирования включает следующие аспекты:

Структура хранения данных:

* Определение форматов хранения для каждого атрибута(типы данных, размеры полей)
* Схемы физического размещения данных (табличные пространства, файловые группы)
* Стратегии секционирования и кластеризация данных

Механизмы доступа и индексирования

* Проектирование системы индексов
* Оптимизация составных и покрывающихся индексов
* Реализация специализированных структур доступа для пространственных данных

Реализация связей и ограничений

* Физическая реализация связей через внешние ключи
* Ограничение целостности
* Каскадные операции обновления и удаления
* Триггеры для поддержки сложных бизнес-правил

Аспекты производительности

* Профилирование и оптимизация запросов
* Стратегии кэширования часто используемых данных
* Параллельная обработка сложных запросов
* Настройка параметров СУБД

Физическая модель служит критически важным связующим звеном между:

* Концептуальным проектом
* Реализацией в конкретной СУБД
* Аппаратной инфраструктурой сервере

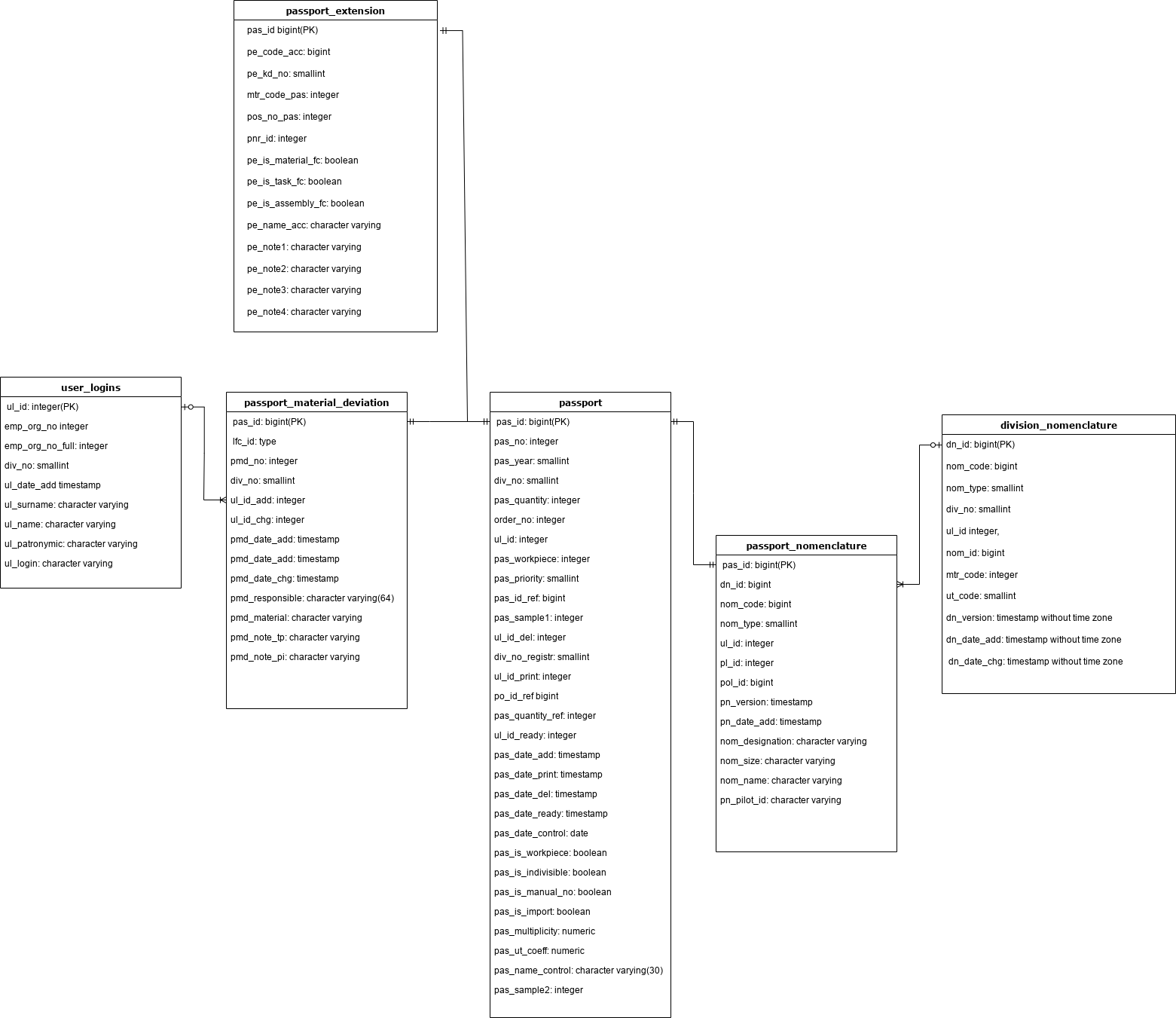
Уровень проектирования требует глубокого понимания как принципов работы

конкретной СУБД, так и особенностей предметной области, что делает его критически важным для создания эффективных масштабируемых и надежных систем хранения.Таким образом, физическая модель необходима для создания и настройки базы данных, чтобы обеспечить правильную организацию хранения и доступа к данным, а также максимальную производительность базы данных в целом[14].

Для работы приложения используются следующие таблиц:

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица | Роль таблицы |
| user\_logins | Таблица пользователей |
| **p**assport\_material\_deviation | Таблица журнала измнения |
| passport | Таблица паспортов |
| passport\_nomenclature | Таблица номенклатуры на паспорте |
| division\_nomenclature | Таблица номенклатуры |
| passport\_extension | Таблица паспорта расширений |

Физическая модель БД для отображения данных на представлена на рисунке 2.2

Рисунок 2.2 – Физическая модель базы данных

Сущность «Паспорт» отвечает за хранение данных о паспортах. Данная сущность имеет следующие атрибуты:

* Идентификатор паспорта;
* Номер паспорта;
* Год;
* Цех;
* Количество ДСЕ;
* Заказ;
* Ответственный;
* Количество заготовок;
* Приоритет;
* Образцы;
* Ответственный за удаление;
* Ответственный за печать;
* Дата заполнения;
* Дата печати;
* Дата удаления паспорта;
* Когда изменен остаток на паспорте;
* Признак заготовки;
* Дата закачки готовых паспортов из данных цеха;
* Фамилия контролера на паспорте;

Первичный ключ является поле pas\_id(Идентификатор паспорта).

Сущность «Паспорт» имеет связи сразу с несколькими сущностями . Связь «один-к-одному» имеет с «Паспорт номенклатуры», «Паспорт расширения», «Журнал разрешений».

Сущность «Паспорт номенклатуры» отвечает за хранение данных о паспорте номенклатуры. Данная сущность имеет следующие атрибуты:

* Идентификатор паспорта;
* Идентификатор номенклатуры;
* Код принадлежности;
* Ответственный;
* Идентификатор ограничения;
* Типоразмер;
* Наименование;

Первичный ключ является поле pas\_id(Идентификатор паспорта).

Сущность «Паспорт расширения» отвечает за хранение данных о паспорте номенклатуры. Данная сущность имеет следующие атрибуты:

* Идентификатор паспорта;
* Номер изменения;
* Код МТР;
* Номер позиции;
* Затраты;
* Примечание;
* Размер заготовки;
* Номер карточки;

Первичный ключ является поле pas\_id(Идентификатор паспорта).

Сущность «Журнал разрешений» отвечает за хранение данных о журнале разрешений. Данная сущность имеет следующие атрибуты:

* Идентификатор паспорта;
* Идентификатор лзк;
* Код МТР;
* Номер разрешения;
* Цех;
* Ответственный за ведение;
* Ответственный за изменение;
* Дата добавления;
* Дата изменения;
* Ответственный за материал;
* Материал по ТП;
* Примечание ТП;
* Примечание ПИ

Первичный ключ является поле pas\_id(Идентификатор паспорта).

Сущность «Журнал разрешений» имеет связь «один-ко-многим» с сущностью «Пользователи». Сущность «Пользователи» отвечает за хранение данных о пользователях. Данная сущность имеет следующие атрибуты:

* Идентификатор логина;
* Табельный;
* Цех;
* Дата добавления;
* Фамилия;
* Имя;
* Отчество;
* Логин;

Первичный ключ является поле ul\_id(Идентификатор логина).

Сущность «Паспорт номенклатуры» имеет связь «один-ко-многим» с сущностью «Номенклатуры». Сущность «Номенклатуры» отвечает за хранение данных о номенклатуре. Данная сущность имеет следующие атрибуты:

* Идентификатор номенклатуры;
* Код;
* Код принадлежности;
* Табельный ответственного;
* Код МТР;
* Дата заполнения;
* Дата обновления;
* Обозначение;
* Наименование;
* Типоразмер;
* Номер ВМ;

Первичный ключ является поле dn\_id(Идентификатор номенклатуры).

Схема в PostgreSQL – это пространство имен, которое содержит именованные объекты базы данных, такие как таблицы, представления, индексы, типы данных, функции и операторы . База данных разделена на несколько схем, использовалась схема mkadd для выполнения технического задания (рисунок 2.3).

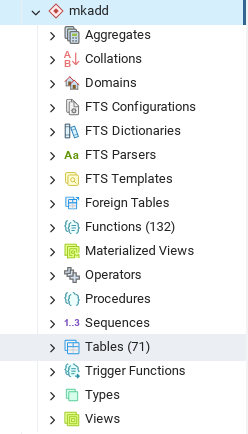


Рисунок 2.3 – Схема mkadd

Для обеспечения функциональности, необходимой для непосредственного взаимодействия с данными на сервере, целесообразно применять хранимые процедуры и функции.

В PostgreSQL хранимая процедура – это заранее написанный код, используемый для обработки данных в базе данных. Она способна выполнять различные действия, включая изменение или удаление данных, а также запускать сложные запросы к базе данных.

Функция базы данных – представляет собой блок кода на языке SQL или его аналогах. Функции предназначены для выполнения повторяющихся действий, упрощая работы с данными и улучшая скорость выполнения запросов. В отличии от хранимых процедур, функции могут возвращать значения, принимать аргументы и использовать разнообразные встроенные операторы[14].

Функция journal\_accounting\_permissions необходима для получения всех данных по журналу(рисунок 2.4).

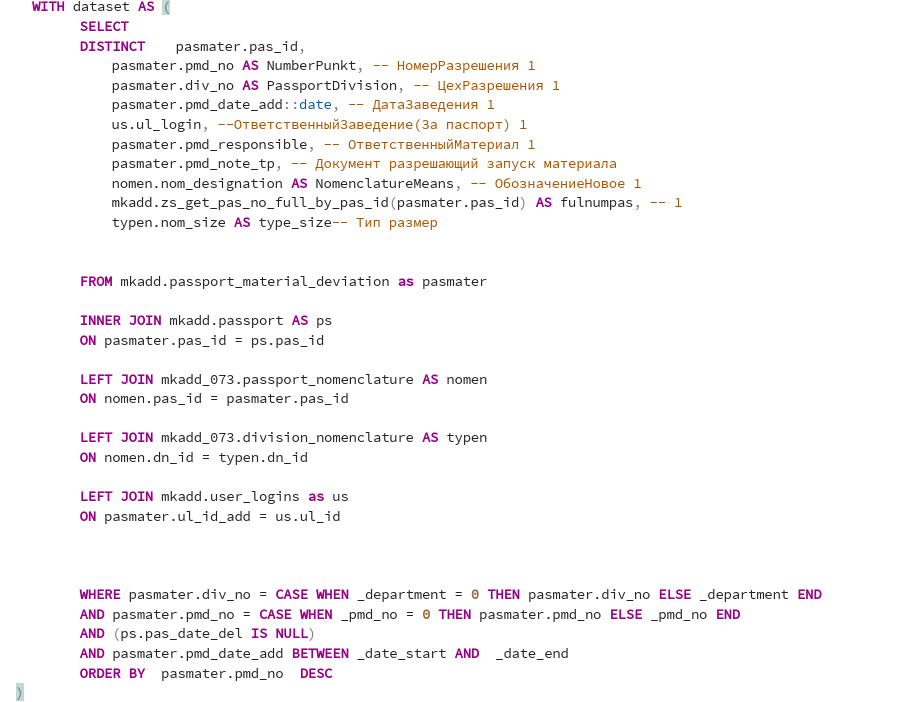


Рисунок 2.4 – Функция journal\_accounting\_permissions

Функция insert\_deviere\_mtr необходима для добавления данных в журнал(рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Функция insert\_deviere\_mtr

Функция journal\_permissions необходима для получения одной конкретной записи в журнале(рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Функция journal\_permissions

**2.3 Проектирование клиентской части**

Клиентская часть играет ключевую роль в создании удобного и интуитивно понятного интерфейса. Она отвечает за визуальное представление данных, взаимодействие с пользователем и обмен информацией с сервером.

**Основные этапы разработки:**

**1.** Проектирование пользовательского интерфейса:

* Разработка макетов страниц с учетом удобства навигации.
* Подбор цветовых схем, шрифтов и адаптивного дизайна для корректного отображения на разных устройствах.

**2.** Обеспечение удобного взаимодействия:

* Реализация интерактивных элементов
* Валидация ввода данных

**3.** Оптимизация и переиспользование кода:

* Использование шаблонов для разделения структуры и уникальных блоков
* Применение компонентного подхода для упрощения поддержки

Клиентская часть должна обеспечивать быстродействие и соответствовать современным стандартам веб-разработки.

После разработки базы данных был разработан макет пользовательского интерфейса веб-приложения. На рисунке представлена начальная страница. С ее помощью можно перейти на любую другую страницу разрабатываемого приложения (рисунок 2.7)[17].

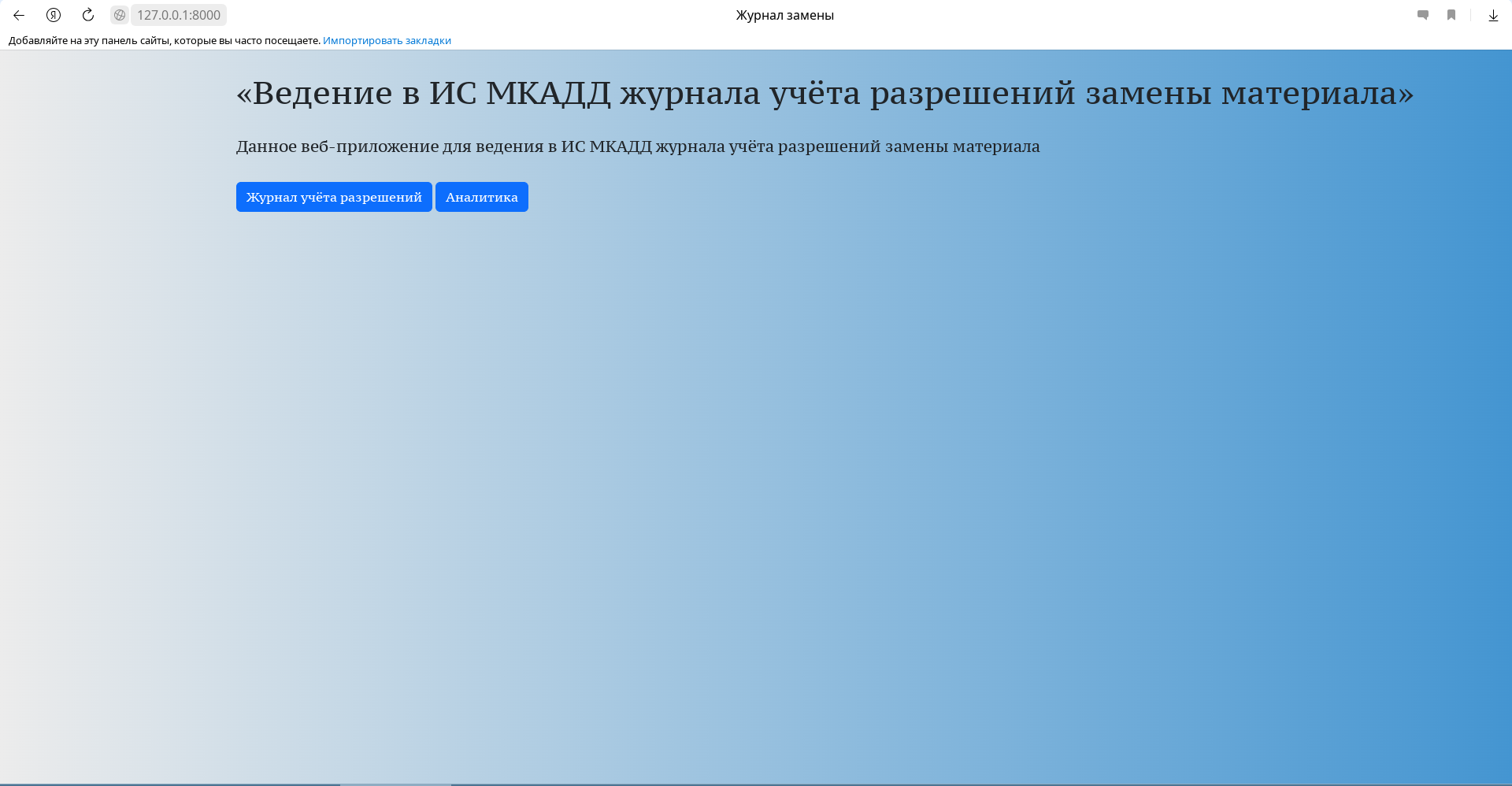
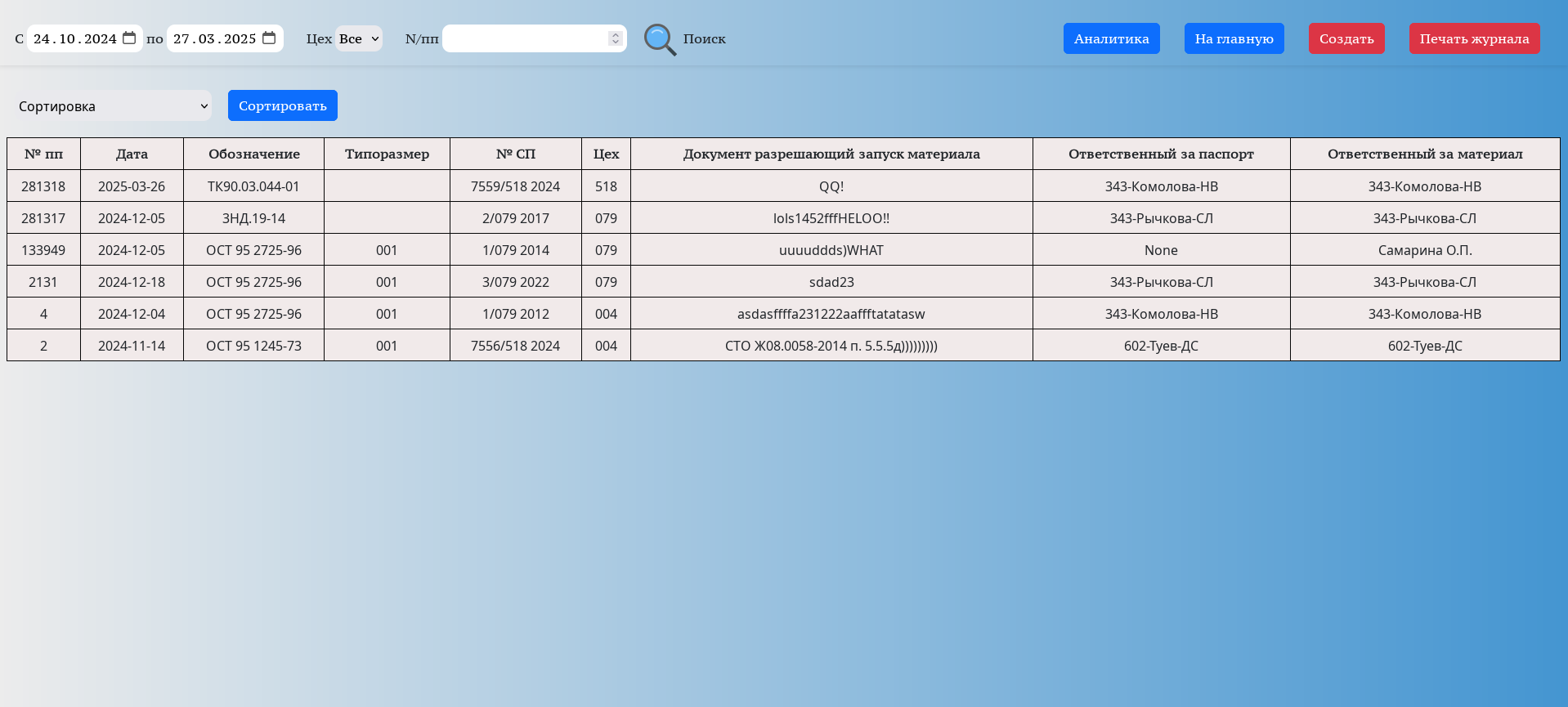


Рисунок 2.7 – Начальная страница

На странице журнал учета разрешений представленная информация о журналах в виде таблицы с возможностью фильтрации данных . Также есть возможность получить нужные нам записи журнала в виде pdf для дальнейшей печати, для этого необходимо нажать на кнопку «Печать журнала».Кроме того можно перейти в раздел с аналитикой , созданием нового журнала или изменением конкретного журнала(рисунок 2.8).

Рисунок 2.8 – Страница с журналом учета замены материала

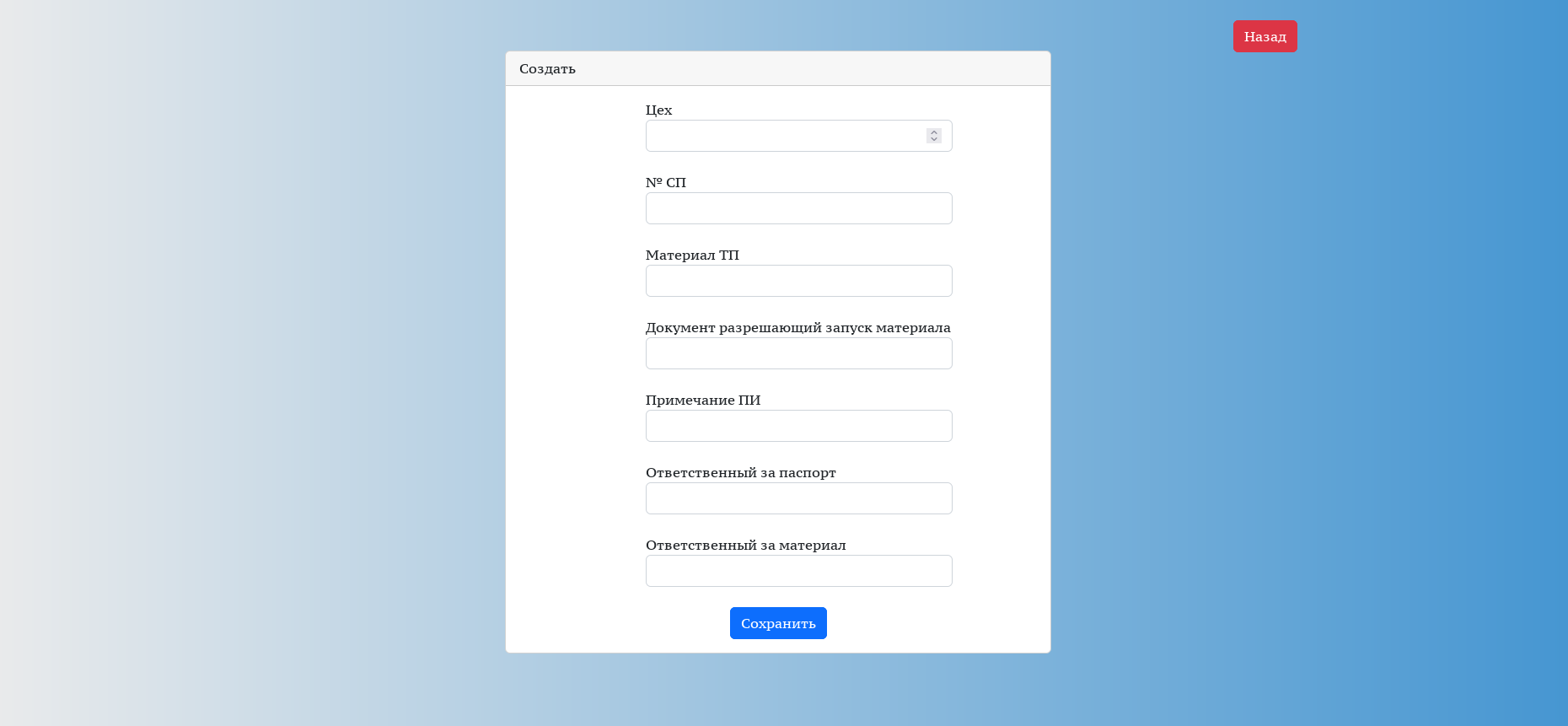
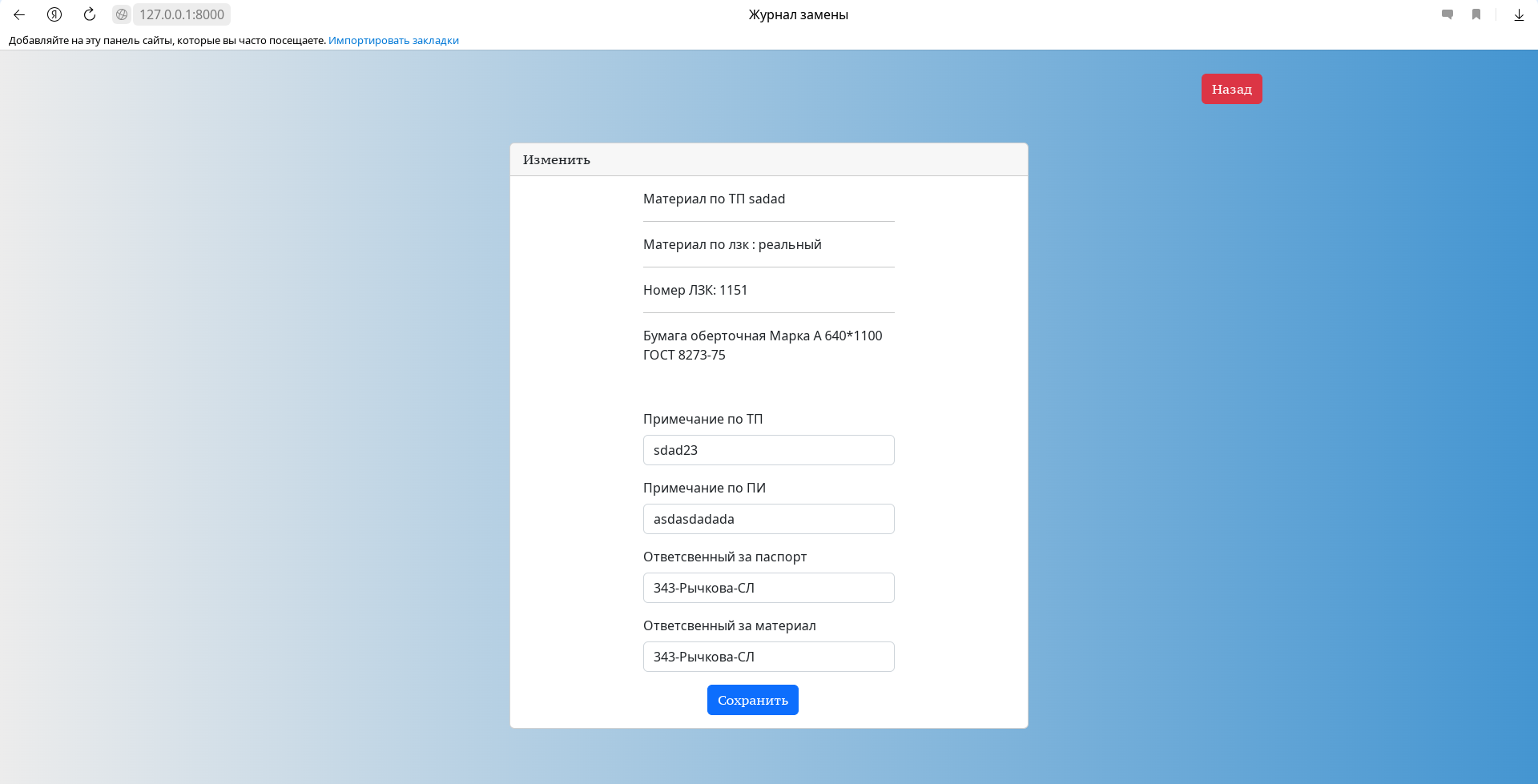
 На рисунке 2.9 представлена форма создания записи в журнал замены материала .

Рисунок 2.9 – Форма создания записи в журнал замены

На рисунке 2.10 представлена форма изменения текущей записи в журнала замены материала.

Рисунок 2.10 – Форма изменения записи в журнал замены

Вывод: в соответствии с техническим заданием на разработку программного продукта в данной главе:

* Построена информационная модель «сущность-связь»;
* Спроектирована база данных;
* Разработана клиентская часть приложения.

**ГЛАВА 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ**

**3.1 Руководство пользователя**

Программный продукт «Ведение журнала учета разрешений замены материала ИС «МКАДД»» представляет из себя приложение, содержащее клиентскую часть в виде веб-сервиса, функционирующего в браузере на рабочем месте.

Технические требования к оборудованию при установке веб-сервиса описываются следующей минимальной конфигурацией оборудования, требуемой для установки и функционирования модуля:

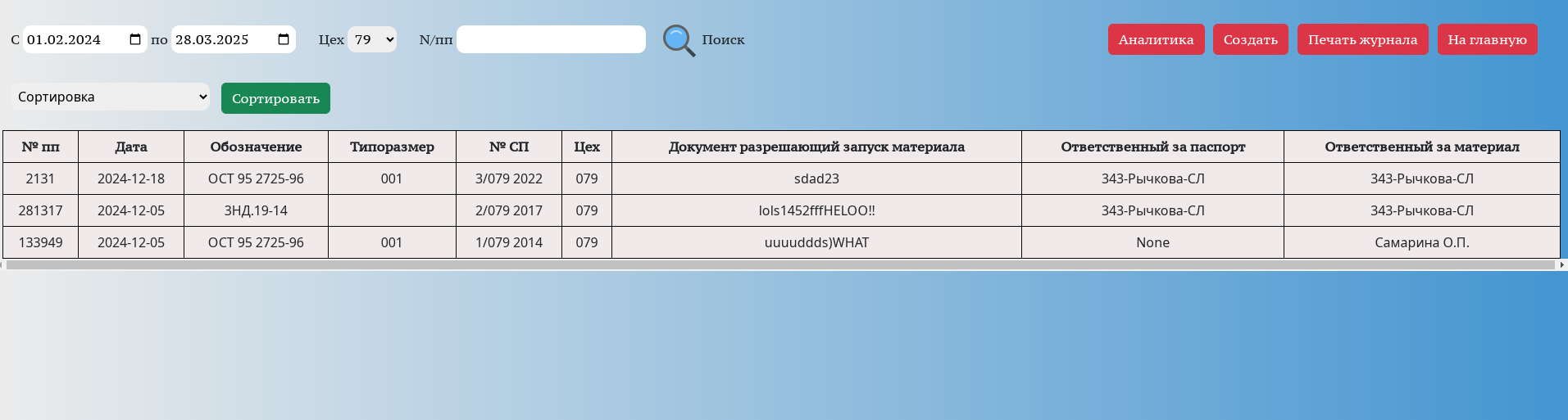
* Процессор: Intel Pentium 4;
* Оперативная память: 4 Гб;
* Жесткий диск: 5 Гб (минимальное свободное пространство);
* Операционнаясистема: Astra Linux.

Установка клиентского модуля Ведение журнала учета разрешений замены материала ИС «МКАДД»» не требуется, так как система функционирует посредством веб-сервиса.

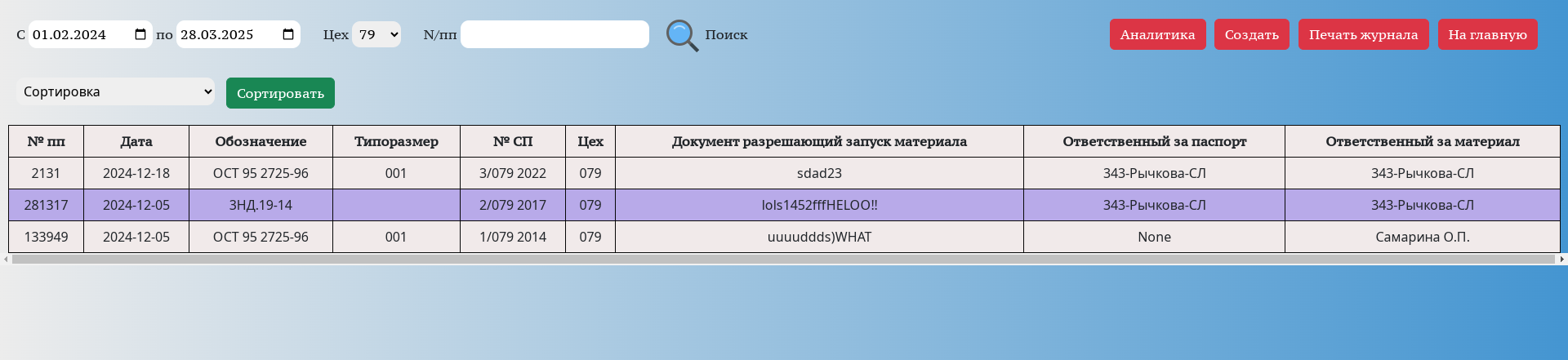
Запуск модуля осуществляется путем перехода по ссылке, установленной администратором на рабочем месте.

Начальная cтраница: при открытии HTML-страницы возможно перейти на любую другую страницу приложения (рисунок 2.7).

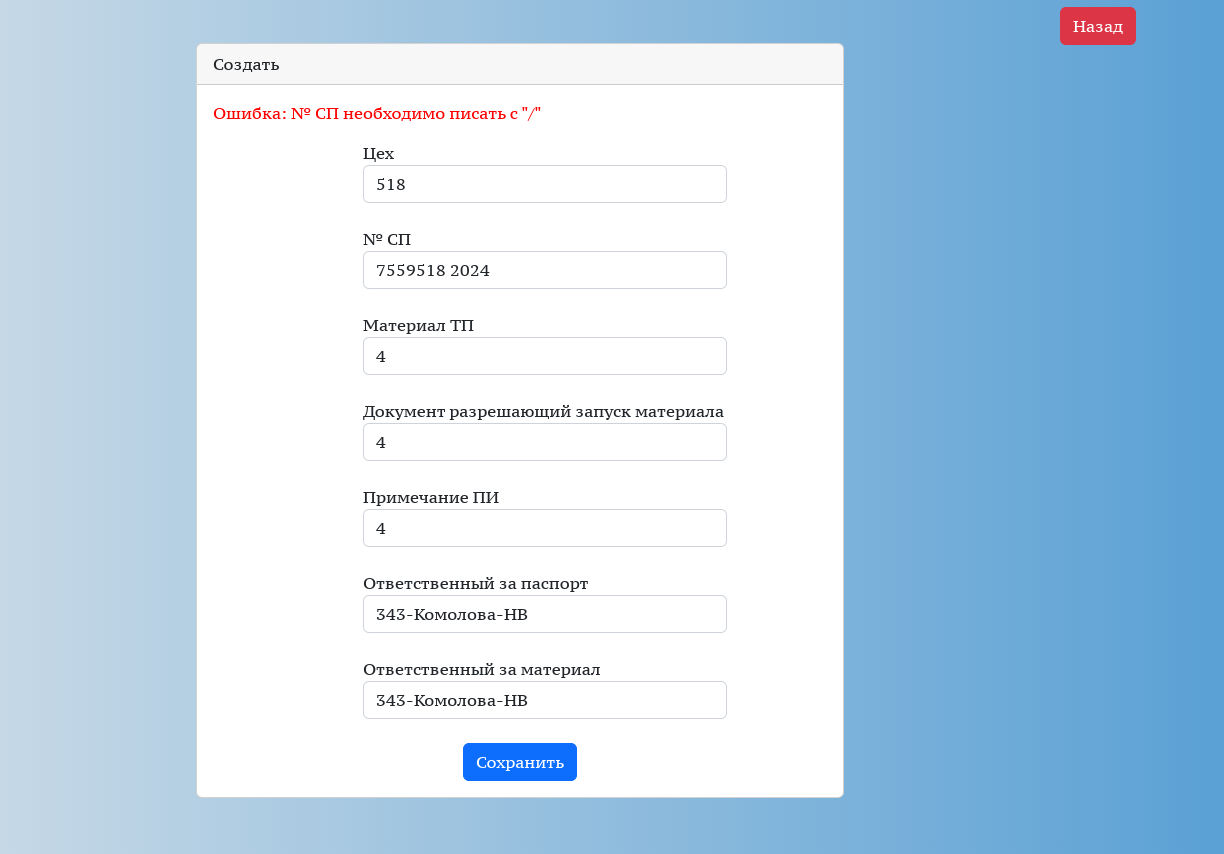
При выборе страницы «Журнал учета разрешений» в браузере должна отразится страница с журналом учета замены материала(рисунок 2.8), данные представлены в виде таблицы , также на этой странице находится фильтрация с помощью которой можно фильтровать по дате, цехам , N/пп. Также есть возможность сортировки по дате (рисунок 3.1).

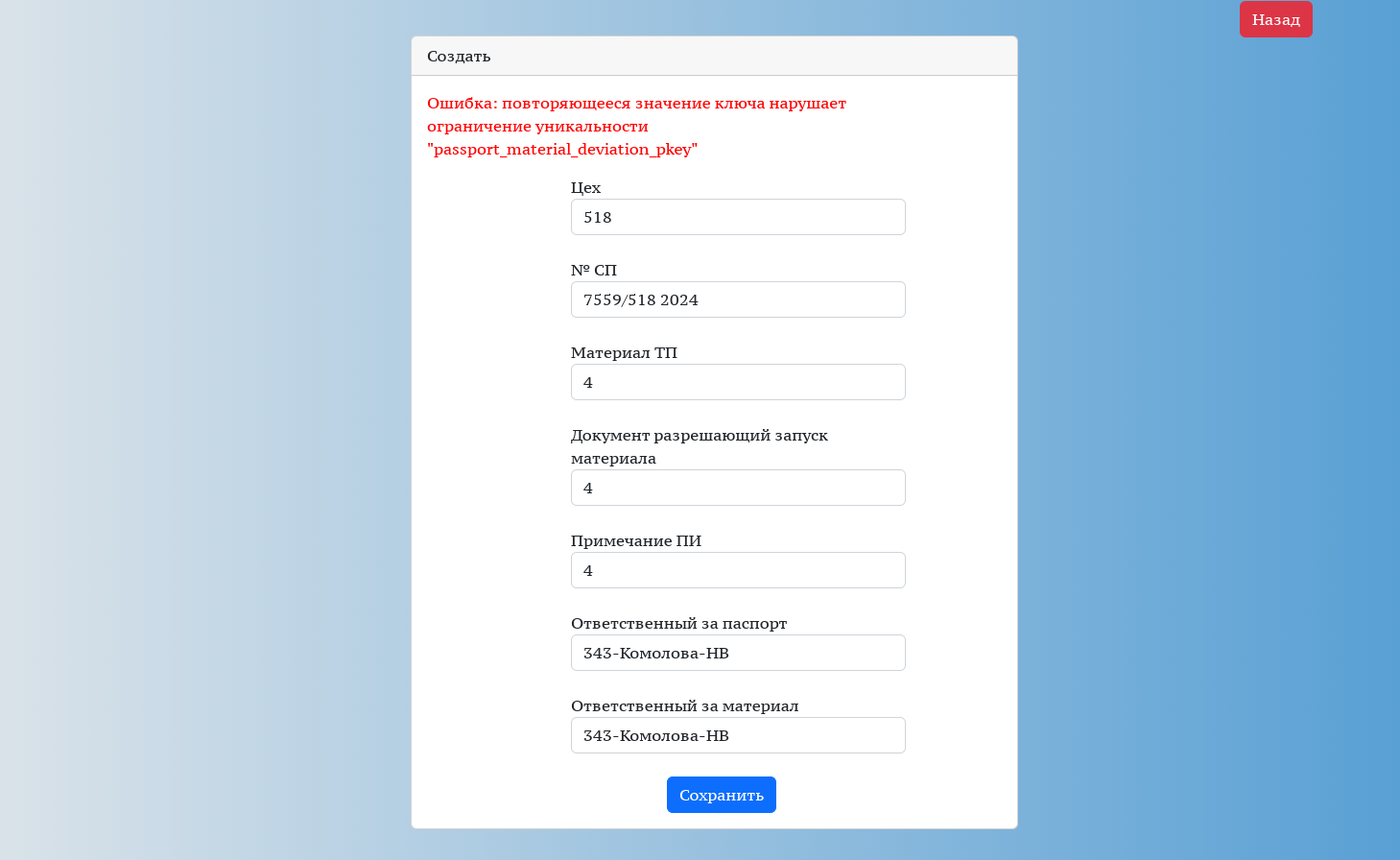
Рисунок 3.1 Применение фильтрации и сортировки к таблице

Для удобства при работе с таблицей реализована функция подсветки строк. Эта функция позволяет выделять строку при наведении курсора, что значительно улучшает восприятие данных и упрощает навигацию (рисунок 3.2).

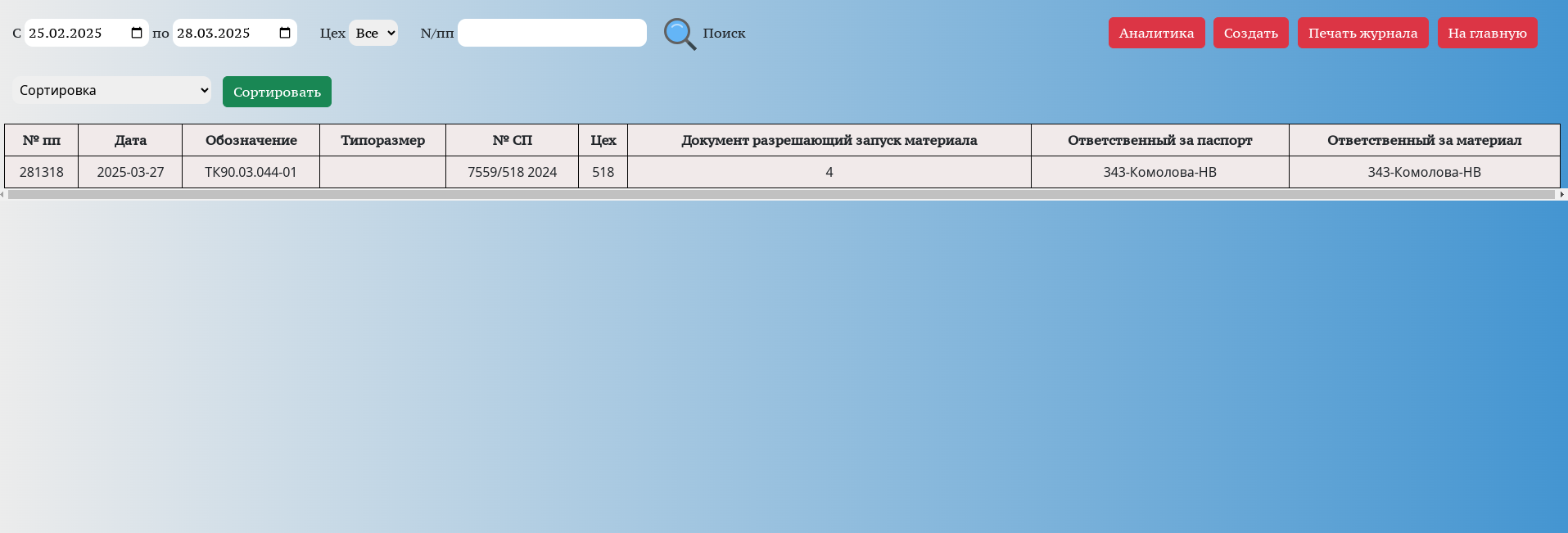
Рисунок 3.2 Подсветка строк при наведении

При нажатии на кнопку создать откроется форма для создания записи в журнал учета замены материала(рисунок 2.9) .После заполнения всех строк необходимо нажать на кнопку «Сохранить», если данные будут заполнены не правильно на форме появится соответствующая запись (рисунок 3.3-3.4)

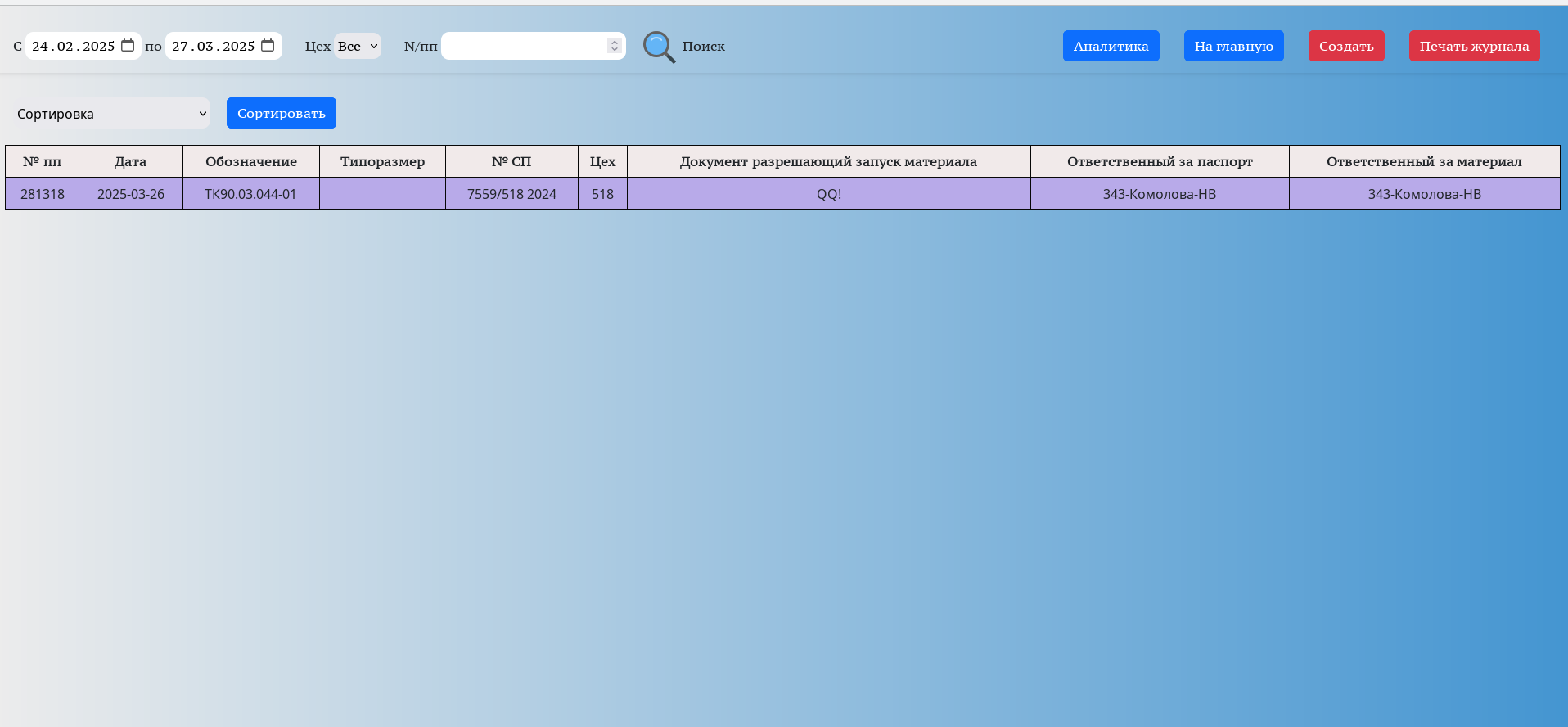
 Рисунок 3.3 Валидация формы

Рисунок 3.4 Валидация формы

После создания снова откроется страница с журналом учета разрешений замены материала (рисунок 3.5).

Рисунок 3.5 Основная страница после создания записи

Для того чтобы изменить запись необходимо два раза нажать на строку, после этого откроется форма изменения записи (рисунок 2.10), после успешного изменения откроется основная страница и строка которую меняли для удобства будет подсвечена (рисунок 3.6).

Рисунок 3.6 – Выделение измененной записи

При нажатии на кнопку аналитика откроется новая страница на которой выводится диаграмма процента паспортов с заменой материала по отношению к общему количеству СП(рисунок 3.7).

Рисунок 3.7 – Диаграмма

При нажатии на кнопку печать журнала , формируется pdf файл в котором будет вся таблица журнала учета замены материала(рисунок 3.8).

Рисунок 3.8 – ПДФ документ с данными журнала учета замены

**3.2 Планируемый эффект от внедрения**

Внедрение разработанного программного модуля для ведения электронного журнала замены материалов позволит значительно оптимизировать и автоматизировать процессы учета и управления материалами в организации. Ключевые ожидаемые эффекты от внедрения включают:   
  
 **Повышение эффективности учета материалов**    
   - Модуль обеспечит централизованное хранение данных о заменах материалов, исключив необходимость ведения бумажных журналов и ручного ввода информации.   
   - Возможность быстрого добавления, редактирования и удаления записей сократит временные затраты на обработку данных.   
  
 **Гибкость работы с данными**    
   - Функции фильтрации и сортировки позволят сотрудникам оперативно находить нужные записи по различным критериям.  
   - Интуитивно понятный интерфейс упростит взаимодействие с системой для пользователей с разным уровнем технической подготовки.   
  
 **Автоматизация аналитики и отчетности**    
   - Встроенные инструменты аналитики предоставят возможность автоматического формирования отчетов по заменам материалов, выявления тенденций и статистики использования.   
   - Визуализация данных (графики, диаграммы) упростит анализ и принятие управленческих решений.   
  
 **Снижение ошибок и повышение точности данных**    
   - Минимизация человеческого фактора за счет автоматизированного ввода и проверки данных снизит количество ошибок и неточностей в учете.   
   - Контроль версионности изменений позволит отслеживать историю замен и вносимых корректировок.   
  
 **Поддержка импортонезависимых решений**    
   - Модуль совместим с отечественными операционными системами (например, Astra Linux), что соответствует стратегии перехода на импортонезависимое ПО.   
   - Веб-интерфейс обеспечит доступ к системе с различных устройств без привязки к конкретной платформе.   
  
 Внедрение программного модуля позволит организации перейти на качественно новый уровень учета и управления материальными ресурсами. Автоматизация процессов, удобство работы с данными и аналитические возможности модуля обеспечат повышение производительности, снижение затрат и улучшение контроля над операциями, связанными с заменой материалов. Дополнительным преимуществом станет соответствие требованиям по использованию отечественного ПО, что особенно актуально в условиях импортозамещения.