|  |
| --- |
| 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 переноса | | | | |
|  | затрат между сопроводительными паспортами в ИС МКАДД | | | |  |
|  | |  | | |  |
| **Руководитель** | |  | | |  |
| Инженер-программист 2 категории | |  |  |  | С.А.Коненков |
| *(должность)* | |  | *(подпись)* |  | *(И.О. Фамилия)* |
| **Студент** | |  |  |  |  |
| ИВТ-41Д | |  |  |  | П.А.Пустовалов |
| *(группа)* | |  | *(подпись)* |  | *(И.О. Фамилия)* |
|  | |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |

**ВКР допущена к защите в ГЭК**

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

« » июня 2025 г.

*ВКР защищена « » июня 2025 г.*

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

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

г. Лесной – 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#__RefHeading___Toc8883_462899921)

[ГЛАВА 1 ПРЕДПРОЕКТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 6](#__RefHeading___Toc8855_462899921)

[1.1 Анализ предметной области 6](#__RefHeading___Toc8857_462899921)

[1.1.1 БД и технологии. 9](#__RefHeading___Toc8859_462899921)

[1.2 Описание бизнес-процесса перенос фактических затрат с одного сопроводительного паспорта на другой 11](#__RefHeading___Toc8861_462899921)

[1.3 Средства разработки программного обеспечения 15](#__RefHeading___Toc8863_462899921)

[1.4 Сценарии выполнения основных действий 19](#__RefHeading___Toc8865_462899921)

[ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ 24](#__RefHeading___Toc8867_462899921)

[2.1 Исследование базы данных 24](#__RefHeading___Toc8869_462899921)

[2.2 Разработка серверной части приложение 36](#__RefHeading___Toc8871_462899921)

[2.3 Проектирование клиентской части 43](#__RefHeading___Toc8873_462899921)

[ГЛАВА 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 46](#__RefHeading___Toc8875_462899921)

[3.1 Руководство пользователя. Тестирование приложения. 46](#__RefHeading___Toc8877_462899921)

[3.2 Планируемый эффект от внедрения 46](#__RefHeading___Toc8879_462899921)

[Обозначения и сокращения 47](#__RefHeading___Toc8881_462899921)

# ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация и автоматизация бизнес-процессов стали ключевым драйвером развития экономики в условиях глобальной технологической трансформации. Внедрение информационных технологий не только повышает операционную эффективность и сокращает издержки, но и снижает риски, связанные с человеческим фактором. Растущая сложность производственных циклов и рост объёмов хранимых данных делают критически важным переход предприятий на кроссплатформенные решения, способные работать в любой программной среде, а также на импортонезависимые системы, минимизирующие зависимость от внешних источников.

Одной из центральных задач цифровизации является внедрение гибких и адаптивных информационных систем. Вместо устаревших закрытых платформ компании всё чаще выбирают открытые технологии, которые оптимизируют процессы и усиливают защиту данных. Такой подход особенно важен для противодействия киберугрозам и предотвращения сбоев, характерных для узкоспециализированного ПО, привязанного к конкретным операционным системам.

Особое внимание уделяется миграции на открытые операционные системы, такие как Linux. Программное обеспечение, созданное исключительно для Windows, часто некорректно функционирует в других средах, включая Linux, из-за отсутствия кроссплатформенности. Это ускоряет переход на веб-технологии, которые гарантируют платформенную независимость и повышают отказоустойчивость систем.

Отдел «Управление информационных технологий и связи» ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» разрабатывает ПО для автоматизации бизнес-процессов предприятия. В условиях ужесточения требований к информационной безопасности и надёжности управления критической инфраструктурой акцент смещается на импортонезависимые компоненты — решения, не зависящие от зарубежных технологий. Это позволяет исключить риски, связанные с использованием закрытых платформ.

Целью данной работы является разработка программного модуля для сопровождения переноса затрат между сопроводительными паспортами. Данный модуль представляет собой часть ИС МКАДД, которое автоматизирует учёт и контроль переноса затрат между сопроводительными паспортами, обеспечивая простоту эксплуатации, высокую точность данных и возможность анализа информации. Его создание — этап масштабной миграции на веб-технологии, направленной на повышение прозрачности и гибкости системы.

Техническое задание включает:

* Серверную часть на Python с фреймворками Django и Django REST Framework;
* Клиентскую часть на HTML, CSS, JavaScript с использованием библиотеки Bootstrap 5.

Задачи работы:

1. Анализ предметной области и системных требований.
2. Исследование существующей ИС предприятия для интеграции модуля и разработка модели бизнес-процесса.
3. Проектирование структуры базы данных.
4. Создание клиентского интерфейса.
5. Реализация веб-сервиса.
6. Тестирование функциональности модуля.
7. Разработка пользовательской инструкции.
8. Оценка экономической и операционной эффективности внедрения.

# ГЛАВА 1 ПРЕДПРОЕКТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## 1.1 Анализ предметной области

**Введение**

ФГУП «Комбинат “Электрохимприбор”» — предприятие атомной промышленности, специализирующееся на производстве наукоёмкой продукции для энергетического и оборонного комплексов. Деятельность комбината регулируется строгими требованиями к безопасности, точности учёта и контролю производственных процессов. Отдел «Управление информационных технологий и связи» (УИТиС, ранее 79 отдел) обеспечивает цифровизацию бизнес-процессов, включая разработку и внедрение информационных систем для автоматизации управления.

**Основные объекты и параметры предметной области**

Сопроводительный паспорт.

Основной документ, обеспечивающий организацию и контроль последовательности выполнения операций по маршруту, установленному ТП, является СП, который сопровождает партию изделий в течение всего жизненного цикла на комбинате. Главной характеристикой СП является информация об изделии, которая описывается через его номенклатуру.

Свойства:

* Номер паспорта, год, цех, номер заказа;
* Количество деталей сборочных единиц (ДСЕ) в партии;
* Материалы, особые замечания;
* Объекты «Номенклатура» и «Маршрут».

Номенклатура.  
Определяет основные свойства изделия, включая его идентификационные и технические характеристики.

Параметры:

* Название, обозначение ДСЕ;
* Размерные параметры;
* 15-значный код.

Учётная точка.

Фиксация этапов выполнения операций в конкретных производственных зонах.

Свойства учётной точки:

* Номера цеха, участка, здания;
* Номер учётной точки.

Операция.

Отдельное производственное действие, направленное на обработку или сборку ДСЕ. Для выполнения производственной задачи может понадобиться целый набор операций, которые должны быть выполнены в строгой последовательности.

Свойства операции:

* Порядковый номер в маршруте;
* Название и код операции;
* Участок выполнения (цех, зона).

Маршрут

Последовательность цехозаходов, определяющая движение ДСЕ между цехами.

Параметры маршрута:

* Перечень цехозаходов (объекты типа «Цехозаход»).

Цехозаход.

Этап маршрута, фиксирующий переход ДСЕ в конкретный цех и порядок выполнения операций.

Свойства цехозахода:

* Номер цеха;
* Порядковый номер в маршруте;
* Список операций (объекты типа «Операция»).

Накладная.

Документ для учёта перемещения ДСЕ между цехами или другими подразделениями, содержа в себе информацию об передаваемом ДСЕ.

Параметры накладной:

* Номер накладной, наименование ДСЕ;
* Количество полученных, отправленных и забракованных ДСЕ;
* Даты отправки и приёма, номер цеха;
* Ответственные за отправку и получение (объекты типа «Пользователь»).

Сменное задание.

Документ, формируемый мастером для рабочего с указанием конкретной производственной задачи по обработке или сборке ДСЕ.

Свойства сменного задания:

* Номер задания, дата выдачи и планового окончания;
* Список операций (объект типа «Операция»);
* Мастер и рабочий (объекты типа «Пользователь»);
* Учётная точка (объект типа «Учётная точка»);

Перенос затрат.  
Документ, фиксирующий перераспределение затрат между сопроводительными паспортами.

Параметры переноса:

* Количество переносимых затрат;
* Даты добавления и подтверждения заявки на перенос затрта;
* Паспорта основной и источник (объекты типа «Сопроводительный паспорт»);
* ДСЕ (объект типа «Номенклатура»).

Пользователь

Сотрудник предприятия, участвующий в производственном процессе и имеющий доступ к ИС.

Свойства пользователя:

* Табельный номер;
* Фамилия, имя, отчество;
* Логин в системе.

Полномочия пользователя.

Перечень прав пользователя определяющий, какие действия пользователь может совершать в ИС.

Параметры полномочий:

* Перечень полномочий для работы с системой, установленных для пользователя;
* Пользователь (объект тип «Пользователь»)

Необходимость автоматизированной системы переноса фактических затрат между сопроводительными паспортами в ИС МКАДД внутри одного заказа основного производства, объясняется тем, что при запросе материала на склад, необходимого материала для изготовления ДСЕ может не быть, но на складах может хранится продукция, снятая с производства. В случаях острой производственной необходимости, в которых допускается использование заготовок или полуфабрикатов одной позиции для производства другой, есть возможность произвести перенос затрат между сопроводительными паспортами. Перенос затрат включает в себя:

* Получи подтверждение, что затраты можно перенести от начальника ПДУ.
* Получение разрешение у технолога на замену.
* Выпуск технологом ПИ на доработку или/и изменения маршрута ТД.
* Выпуск нового СП, лицом, ответственным за оформление СП, на основание ПИ, после чего созданием им заявки на перенос затрат в ИС.
* Заверение достоверности внесённой информации контролёром УТК и сохранением отметки об подтверждения переноса затрат в ИС.

Автоматизация системы переноса затрат в ИС МКАДД является неотъемлемой частью обеспечения непрерывной работы предприятия, данная система должна обеспечить простоту использованию, точность данных и возможность анализа данных, а также решить следующие задачи:

* Просмотр списка паспортов с переносом затрат;
* Создание записи для переноса затрат;
* Подтверждение переноса затрат и сам перенос затрат;
* Аналитика: Диаграмма % паспортов с перенесенными затратами внутри одного заказа по отношению к общему количеству паспортов по заказу за период (месяц, год).

### 1.1.1 База данных и технологии.

Для хранения данных в приложении была выбрана база данных PostgreSQL Pro Enterprise — расширенная коммерческая версия объектно-реляционной СУБД с открытым ядром. Работа с базой осуществлялась через PgAdmin4 — мощный инструмент для администрирования и разработки, обеспечивающий удобный интерфейс для управления схемами, запросами и мониторинга. PostgreSQL Pro Enterprise сочетает преимущества открытого исходного кода с корпоративными функциями, такими как расширенная техническая поддержка, дополнительные модули безопасности и инструменты для масштабируемых решений, что делает её оптимальным выбором для государственных и промышленных систем.

Основные характеристики PostgreSQL Pro:

* Открытый исходный код: PostgreSQL Pro является проектом с открытым исходным кодом, доступным для использования, модификации и распространения.
* Соответствие стандартам SQL: СУБД поддерживает полный набор функций стандарта SQL, включая сложные запросы, транзакции и обработку больших объёмов данных.
* Расширяемость: PostgreSQL Pro позволяет пользователям добавлять собственные функции, типы данных и операторы, что делает её гибкой для решения широкого спектра задач.
* Надёжность и согласованность: Поддержка транзакций на основе ACID гарантирует целостность данных и надёжную обработку запросов.
* Высокая производительность: СУБД демонстрирует отличные результаты при обработке больших объёмов данных и выполнении сложных запросов. В тестах, таких как TPC-H, PostgreSQL Pro часто сравнима или превосходит другие СУБД, достигая свыше 1 000 000 операций чтения в секунду.
* Масштабируемость: PostgreSQL Pro поддерживает репликацию для горизонтального масштабирования, что обеспечивает высокую доступность, эффективное распределение нагрузки и географическую децентрализацию данных. Однако репликация требует тщательной настройки для обеспечения согласованности и упрощения управления.
* Сертификация ФСТЭК: Наличие сертификата ФСТЭК является важным преимуществом PostgreSQL Pro, гарантируя соответствие высоким стандартам безопасности и требованиям государственных заказчиков.
* Таким образом, PostgreSQL Pro была выбрана для реализации проекта благодаря своей надёжности, производительности и безопасности, что особенно важно для работы с большими данными в критически важных системах.

## 1.2 Описание бизнес-процесса перенос фактических затрат с одного сопроводительного паспорта на другой

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.

Основанием выписки СП является план-график, выданный ПДО. На основе позиции плана ПДГ формирует СП, СП сохраняется в ИС, после чего ПДГ печатает СП.

На основании СП мастер создаёт заявку на получение материала. На основание СП (заявки) кладовщик склада материалов выдаёт материал мастеру. После получения материала, мастер создаёт СЗ и вместе с материалом передаёт его рабочему.

Рабочий от мастера получает СЗ, материалы и начинает выполнять операции по СЗ. После выполнения СЗ, мастер проверяет выполнение задания и в случае необходимости передаёт контролеру.

Если ДСЕ готово и выполнена последняя операции маршрута паспорта, мастер передаёт ДСЕ контролёру. Контролёр проводит контрольные мероприятия, если контроль пройден, устанавливает признак готовности ДСЕ и сохраняет запись об этом в ИС. Отметка о выполнении позиции плана отправляется в плановую систему, после чего ДСЕ передаётся на склад ДСЕ.

Если контроль не пройдён, то ДСЕ переводится на работу с несоответствиями.

Если ДСЕ не готово и если следующая операция в текущем цехе, то мастер формирует новое задание и передает его рабочему.

Если следующая операция не в текущем цехе, то мастер отправляет ДСЕ на склад ДСЕ для передачи, кладовщик в свою очередь отправляет в следующий цех, для продолжения выполнения операций по СП.

В некоторых случаях на складах может хранится продукция, снятая с производства. В случаях острой производственной необходимости, в которых допускается использование заготовок или полуфабрикатов одной позиции для производства другой. Начальник ПДУ подтверждает, что затраты можно перенести и предаёт информацию о позициях и необходимом количестве технологу. Технолог в свою очередь выпускает ПИ на доработку и/или изменения маршрута ТД. На основании ПИ лицо, ответственное за оформление СП, выпускает новый СП и создаёт заявку на перенос СП в ИС. Контролёр УТК заверяет достоверность внесённой информации и подтверждает заявку о переносе затрат в ИС.

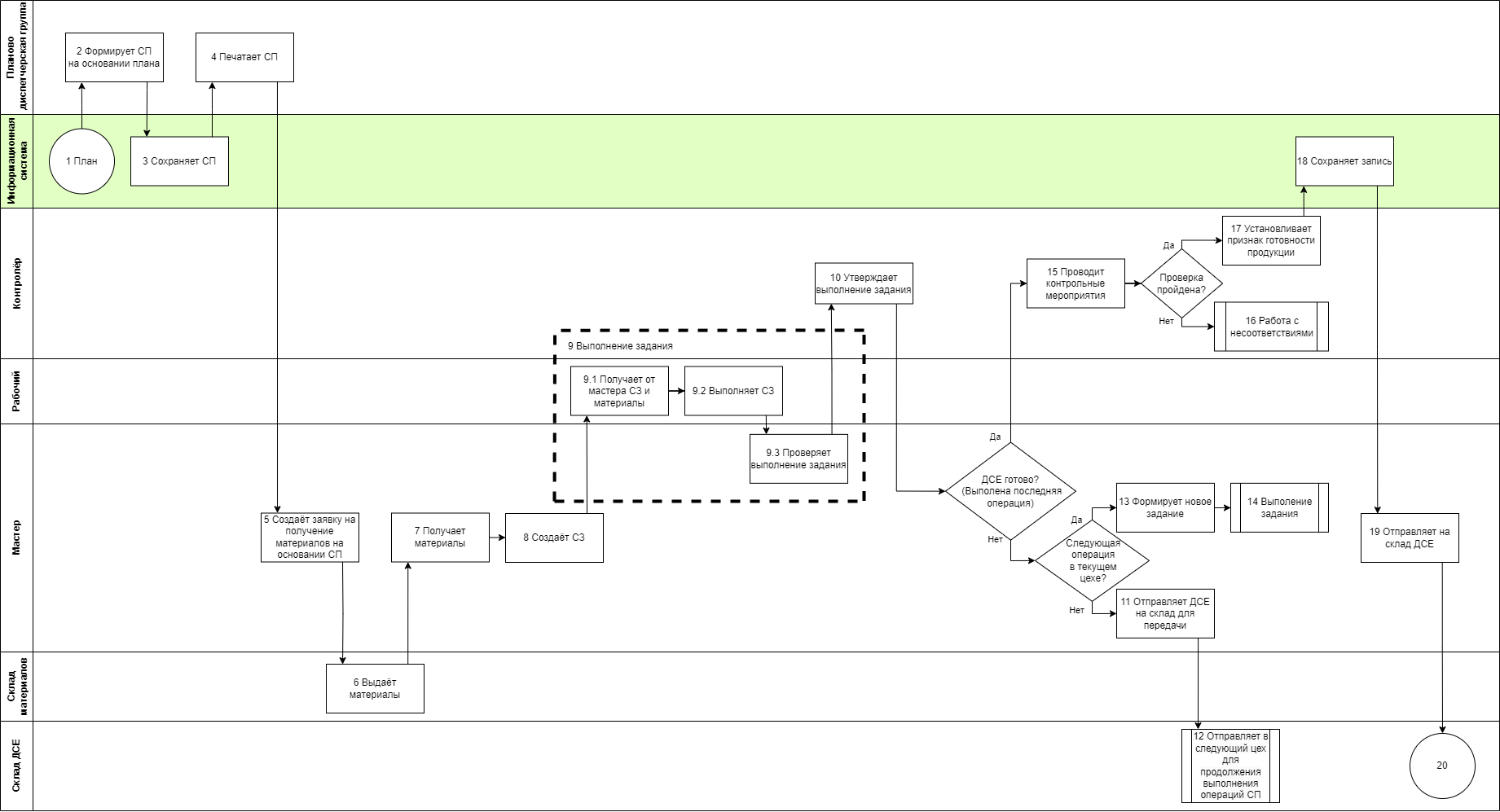


Рисунок 1.1 Описание бизнес-процесс производства детали

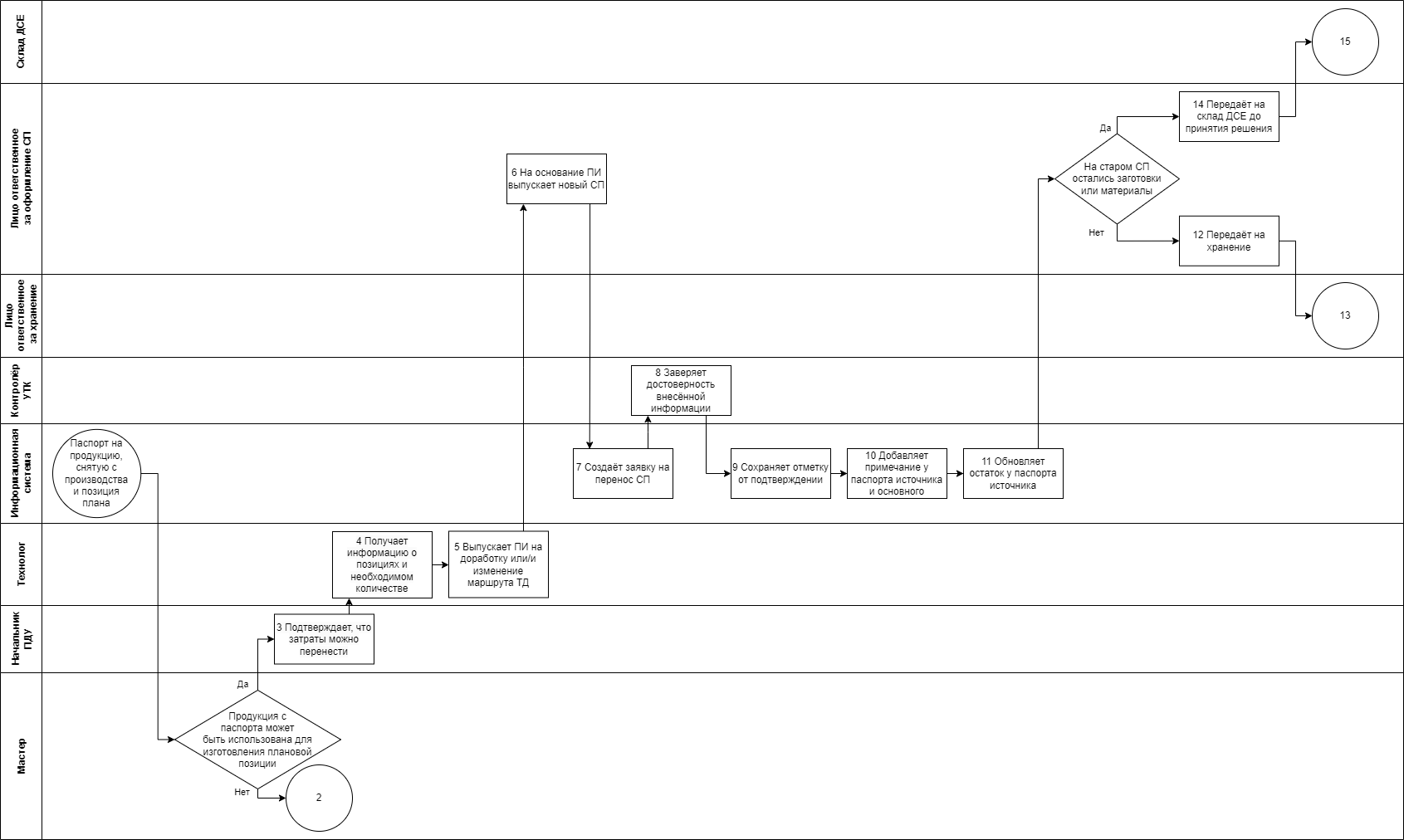


Рисунок 1.2 Описание бизнес-процесса переноса затрат между паспортами

## 1.3 Средства разработки программного обеспечения

В соответствии с техническим заданием для разработки веб-приложения использован импортонезависимый технологический стек, включающий HTML, CSS, JavaScript и Python. Выбор инструментов обусловлен их соответствием требованиям безопасности, гибкостью и поддержкой отечественным IT-сообществом.

Серверная часть:

* Python — высокоуровневый интерпретируемый язык программирования, выбранный за читаемость кода, поддержку множества парадигм (процедурное, ООП, функциональное программирование) и активное развитие в России.
* Django — открытый веб-фреймворк, реализующий паттерн MVT (Model-View-Template):
  + Model: определяет структуру данных через ORM, обеспечивая взаимодействие с БД.
  + View: обрабатывает HTTP-запросы, извлекает данные из моделей и возвращает ответы.
  + Template: формирует HTML-представление на основе данных от View.  
    Роль контроллера в архитектуре MVC выполняют механизмы маршрутизации URL и middleware, управляющие потоком запросов.
* Django REST Framework (DRF) — расширение Django для создания REST API, предоставляющее:
  + Сериализаторы — валидацию и преобразование данных между JSON/XML и моделями БД;
  + Viewsets — обработку CRUD-операций с минимальным кодом;
  + Аутентификацию через JWT-токены и OAuth2;
  + Документирование API с использованием Swagger/OpenAPI.
* PostgreSQL Pro Enterprise — сертифицированная ФСТЭК СУБД с расширенными функциями безопасности (TDE-шифрование, аудит действий) и поддержкой горизонтального масштабирования через репликацию.
* HTTP/HTTPS — протоколы передачи данных с шифрованием TLS для защиты конфиденциальной информации.

Клиентская часть:

* HTML5 — стандарт для структурирования веб-страниц, совместимый со всеми современными браузерами.
* CSS3 — язык стилей, обеспечивающий адаптивный дизайн под разные устройства.
* JavaScript — язык для реализации интерактивных элементов (динамические формы, валидация данных).
* Bootstrap 5 — фреймворк с открытым исходным кодом для быстрого создания интерфейсов на основе готовых компонентов.

Для работы с данным технологическим стеком выбран редактор исходного кода Visual Studio Code. Он обеспечивает удобное редактирование на различных языках, поддерживает подсветку синтаксиса и автоматическую корректировку ошибок, что существенно ускоряет процесс создания проекта.

Инструменты разработки:

* Visual Studio Code (см. рисунок 1.3). — редактор кода, выбранный благодаря:
  + Поддержке Django и Python через расширения (IntelliSense, линтинг);
  + Интеграции с Git для контроля версий;
  + Возможности удалённой разработки через SSH.
* PgAdmin4 (см. рисунок 1.4). — графический клиент для управления PostgreSQL Pro Enterprise, обеспечивающий:
  + Визуальное проектирование схемы БД;
  + Генерацию SQL-запросов;
  + Мониторинг производительности

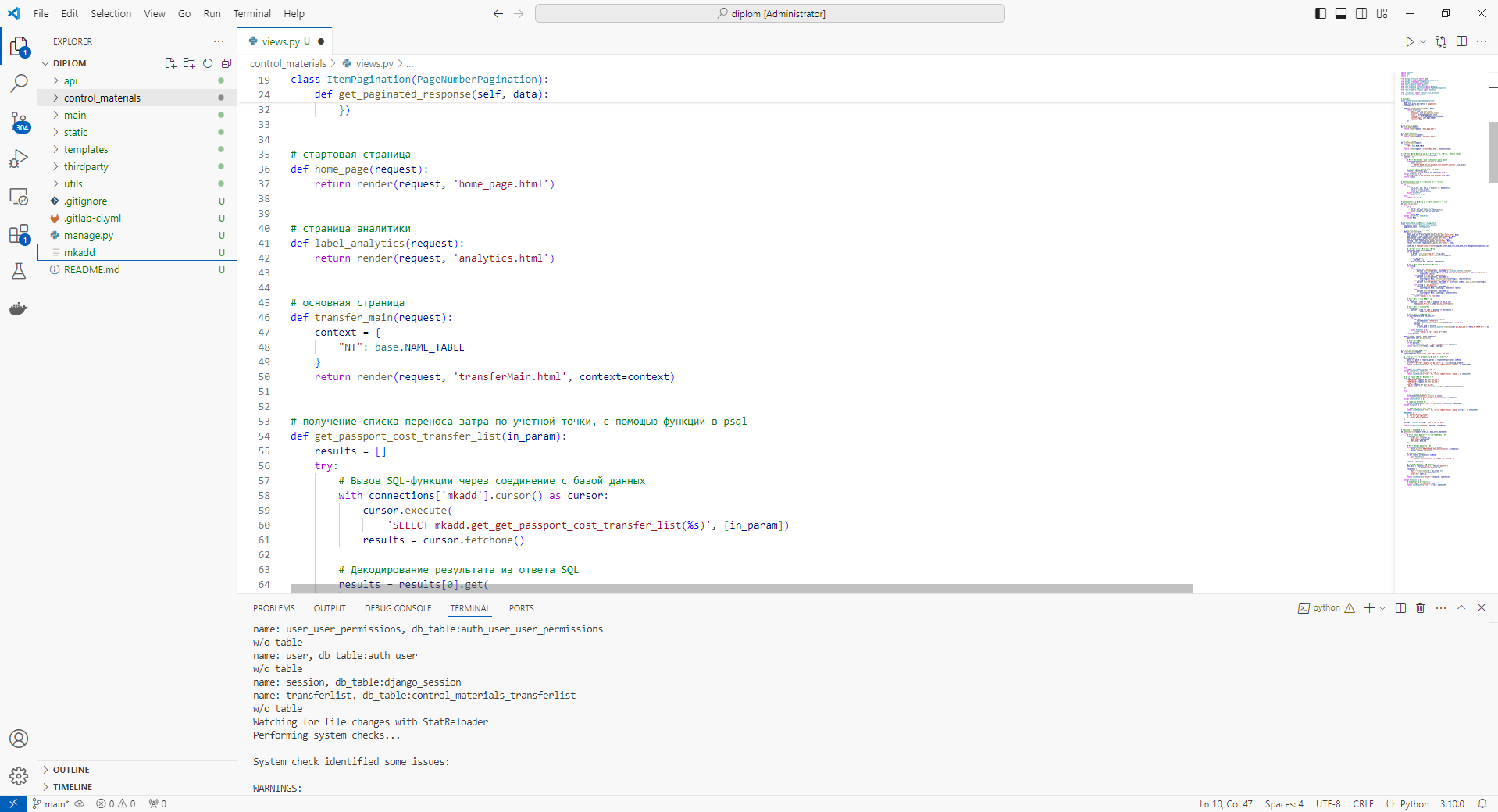
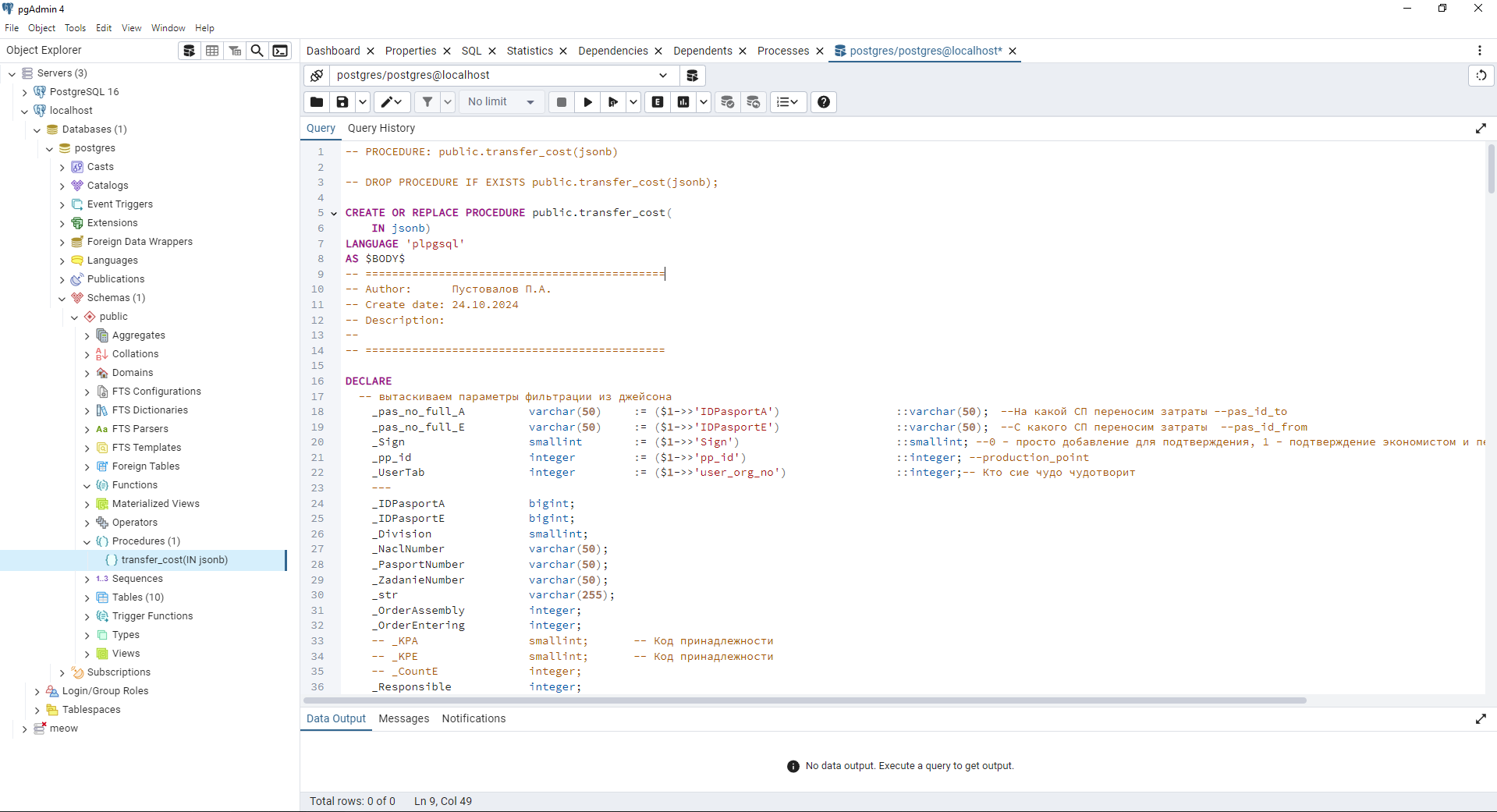


Рисунок 1.3 – Редактор кода Visual Studio Code

Рисунок 1.4 – графический клиент pgAdmin

Вывод: в соответствии с техническим заданием на разработку веб-сервиса «Разработка программного модуля для сопровождения переноса затрат между сопроводительными паспортами 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.

## 1.4 Сценарии выполнения основных действий

**Сценарий - 1. «Создание заявки на перенос затрат на СП»**

|  |  |
| --- | --- |
| Автор | Пустовалов П.А. |
| Дата создания | 18.12.2024 |
| Основное действующее лицо | Лицо, ответственное за формирование СП. |
| Описание | Лицо, ответственное за формирование СП, создаёт в ИС заявку на перенос затрат СП. |
| Условие-триггер | Возникла необходимость создать заявку на перенос затрат и материалов. |
| Последовательность выполнения | * 1. **Лицо, ответственное за формирование СП, добавляет заявку на перенос затрат.**      1. На основании ПИ лицо, ответственное за формирование СП, вносит в форму данные: №СП основного, №СП источника      2. Система создаёт заявку на перенос затрат. |
| Условия | * + 1. Номера паспортов введены корректно.     2. Паспорт приёмник находится не в замороженном состоянии.     3. Оба паспорта должны находится на одной точке.     4. Перенос затрат по данным паспортам уже не выполнен.     5. На СП источнике должна стоять дата УТК.     6. Количество на паспортах больше нуля.     7. Паспорта не отделены друг от друга.     8. Паспорт не находится в непринятой накладной.     9. Паспорт не находится в непринятом задании.     10. Паспорт не удалён.     11. Заказ сборочного паспорта присутствует в справочнике открытых заказов.     12. Заказ входящего паспорта присутствует в справочник открытых заказов.     13. Паспорт-источник по заказам 0х0777 и 0х0888 проходит через СПФ.     14. Заказ кредита входящей равен заказу головы.     15. Заказ потребления паспорта-источника равен заказу основного паспорта.     16. У основного паспорта нет ЛЗК на шапке паспорта.     17. Заявка на перенос затрат по данным паспортам не создана. |

# 

**Сценарий - 2. «Подтверждения заявки на перенос затрат»**

|  |  |
| --- | --- |
| Автор | Пустовалов П.А. |
| Дата создания | 19.12.2024 |
| Основное действующее лицо | Контролёр УТК. |
| Описание | Контролёр УТК, подтверждает заявку на перенос затрат. |
| Условие-триггер | Необходимо подтвердить перенос затрат. |
| Последовательность выполнения | * 1. **Контролёр УТК, подтверждает заявку на перенос затрат.**      1. Находит/выбирает нужную запись в системе.      2. Подтверждает заявку на перенос затрат. |
| Условия выполнения | * + 1. Паспорт приёмник находится не в замороженном состоянии.     2. Оба паспорта должны находится на точке.     3. Перенос затрат по данным паспортам ещё не выполнен.     4. На СП источнике должна стоять дата УТК.     5. Количество на паспортах больше нуля.     6. Паспорта не отделены друг от друга.     7. Паспорт не находится в непринятом накладной.     8. Паспорт не находится в непринятом задании.     9. Паспорт не удалён.     10. Заказ сборочного паспорта присутствует в справочнике открытых заказов.     11. Заказ входящего паспорта присутствует в справочник открытых заказов.     12. Паспорт-источник по заказам 0х0777 и 0х0888 проходит через СПФ.     13. Заказ кредита входящей равен заказу головы.     14. Заказ потребления паспорта-источника равен заказу основного паспорта.     15. У основного паспорта нет ЛЗК на шапке паспорта.     16. Заявка на перенос затрат по данным паспорта существует.     17. Есть разрешения на данную операцию. |

**Сценарий - 3. «Удаление заявки на перенос затрат»**

|  |  |
| --- | --- |
| Автор | Пустовалов П.А. |
| Дата создания | 19.12.2024 |
| Основное действующее лицо | Лицо, ответственное за формирование СП. |
| Описание | Лицо, ответственное за формирование СП, удаляет созданную заявку на перенос затрат СП в ИС. |
| Условие-триггер | Необходимо удалить заявку перенос затрат. |
| Последовательность выполнения | * 1. **Лицо, ответственное за формирование СП, удаляет заявку на перенос затрат.**      1. Находит/выбирает нужную запись в системе.      2. Удаляет заявку на перенос затрат. |
| Условия выполнения | * + 1. Заявка на перенос затрат по данным паспортам создана.     2. Перенос затрат по данным паспортам ещё не выполнен. |

# ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ

## 2.1 Исследование базы данных

В рамках автоматизации переноса затрат между сопроводительными паспортами ключевой задачей стала обработка транзакционных данных в режиме реального времени. Для минимизации задержек и обеспечения атомарности операций были разработаны функции на языке PL/pgSQL в СУБД PostgreSQL Pro Enterprise, выбранной за соответствие требованиям ФСТЭК и интеграцию с ИС МКАДД

Функции PL/pgSQL обеспечивают инкапсуляцию бизнес-логики на уровне СУБД, что критически важно для:

* Соблюдения ACID-требований при работе с затратами;
* Централизации проверок (например, контроль остатков материалов);
* Ускорения операций за счёт выполнения кода близко к данным.  
  В отличие от хранимых процедур, функции позволяют использовать результат в SQL-запросах, что упрощает интеграцию с Django ORM

Применение функций способствует оптимизации обработки информации, снижая нагрузку на систему и повышая производительность.

В рамках реализации функциональности были разработаны следующие функции:

* Функция вывода списка переноса затрат (Листинг 2)
* Функция обработки заявок на перенос затрат (Листинг 2)
* Функция аналитики паспортов с перенесёнными затратами (Листинг 3)

Разработка функций выполнена на основе существующей схемы БД ИС МКАДД, адаптированной под PostgreSQL Pro Enterprise. Оптимизация включала в себя замену хранимых процедур MySQL на функции PL/pgSQL.

## 2.2 Разработка серверной части приложение

Для реализации web-приложения «Сопровождения переноса затрат между сопроводительными паспортами в ИС МКАДД», был определён и настроен Django проект.

[photo]

Django — это мощный web-фреймворк, который позволяет разделять код на приложения (apps), представляющие собой независимые модули с собственными моделями, представлениями, шаблонами и статическими файлами. Такой подход делает систему более гибкой, упрощает поддержку и дальнейшее масштабирование.

При проектировании серверной части в файле settings.py были определены настройки, включая подключение модуля control\_materials. Ниже представлен фрагмент списка установленных приложений (листинг 4).

Листинг 4 — значения INSTALLED\_APPS

INSTALLED\_APPS = [

    'django.contrib.admin',

    'django.contrib.auth',

    'django.contrib.contenttypes',

    'django.contrib.sessions',

    'django.contrib.messages',

    'django.contrib.staticfiles',

    'transfer\_cost',

    'rest\_framework',

]

Статические файлы (изображения, стили CSS, JavaScript-скрипты) хранятся в директории /static/, структура которой определяется на этапе проектирования. Для корректной обработки этих файлов в settings.py был добавлен параметр STATICFILES\_DIRS (листинг 5).

Листинг [5] – Параметр STATICFILES\_DIRS

STATICFILES\_DIRS = (os.path.join(BASE\_DIR, 'static'),)

Связь с базой данных устанавливается через переменную DATABASES, в которой указываются следующие параметры:

* ENGINE – драйвер для работы с СУБД;
* NAME – имя базы данных;
* USER – имя пользователя БД;
* PASSWORD – пароль пользователя;
* HOST – адрес сервера базы данных;
* PORT – порт подключения.

Пример настройки базы данных (листинг 6):

Листинг 6 – Пример подключения к базе данных

DATABASES = {

'default': {

‘ENGINE’: ‘django.db.backends.postgresql’,

‘HOST’: ‘’,

‘NAME’: ‘’,

‘SCHEME’: ‘auth’,

‘PORT’: ‘5432’,

‘USER’: ‘django\_auth\_user’,

‘PASSWORD’: ‘django\_auth\_user’,

},

}

В основе серверной части лежит API, которое выполняет роль посредника между пользователем и базой данных. Основная модель, используемая для работы с сервером, представлена в листинге 7.

Листинг 7 — Основная модель.

from django.db import models

class transferList(models.Model):

psE\_id = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #номер паспорта Основной

pas\_no\_full\_to = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #номер паспорта Основной

pas\_no\_full\_from = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #номер паспорта Источник

nom\_designation = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #ОбозначениеНОВОЕ

nom\_name = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #Наименование

nom\_size = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #ТипоРазмер

pct\_quantity = models.IntegerField(max\_length=255,blank=True, null=True) #количество

pct\_date\_add = models.DateTimeField(max\_length=255,blank=True, null=True) #Добавил Дата

who\_add = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #Добавил Отвественный

pct\_date\_confirm = models.DateTimeField(max\_length=255,blank=True, null=True) #Подтвердил Дата

who\_confirm = models.CharField(max\_length=255,blank=True, null=True) #Подтвердил Отвественный

class Meta:

managed = False

Обмен данными между клиентом и сервером осуществляется через Django REST Framework (DRF). Для работы со списком затрат был создан класс TransferCostList, отвечающий за:

* получение списка затрат;
* обработку фильтрации, сортировки и пагинации;
* использование кеширования для оптимизации работы (листинг 9).

Листинг 8 — Класс для работы со списком затрат

Листинг 9 – Класс для работы со списком затрат

# Класс для работы со списком переноса затрат

class TransferCostList(generics.ListAPIView):

serializer\_class = transfer\_list\_serialize

pagination\_class = ItemPagination

# Получение данных с учётом фильтров

def get\_queryset(self):

pp\_id = self.request.query\_params.get('pp\_id', '60')

start\_date\_str = self.request.query\_params.get('start\_date', None)

end\_date\_str = self.request.query\_params.get('end\_date', None)

designation = self.request.query\_params.get('desig', None)

pas\_no = self.request.query\_params.get('pas\_no', None)

sorting = self.request.query\_params.get('sort\_by', None)

revers = bool(self.request.query\_params.get('revers', None))

update = bool(self.request.query\_params.get('update', None))

cache\_key = f"passport\_cost\_transfer\_{pp\_id}\_{start\_date\_str}\_{end\_date\_str}\_{designation}\_{pas\_no}\_{sorting}\_{revers}\_{update}"

# Работа с кэшом и получения списка

queryset = cache.get(cache\_key)

if not queryset or update:

in\_param = json.dumps({"pp\_id": int(pp\_id)})

queryset = get\_passport\_cost\_transfer\_list(in\_param)

if not queryset:

queryset = []

cache.set(cache\_key, queryset, timeout=300)

# Фильтрация данных по заданным параметрам

if sorting:

try:

if sorting in ('pct\_date\_add', 'pct\_date\_confirm'):

queryset = sorted(queryset, key=lambda x: datetime.datetime.strptime(

x[sorting] if x[sorting] is not None else "01.01.0001 00:00:00", "%d.%m.%Y %H:%M:%S"),

reverse=not revers)

elif sorting in ('who\_add', 'who\_confirm'):

queryset = sorted(queryset, key=lambda x: (

x[sorting] is None, full\_user\_split(x[sorting])), reverse=revers)

elif sorting in ('pas\_no\_full\_to', 'pas\_no\_full\_from'):

queryset = sorted(queryset, key=lambda x: (x[sorting] is None, pass\_no\_split(x[sorting])),

reverse=not revers)

elif sorting == 'pct\_quantity':

queryset = sorted(queryset, key=lambda x: (

x[sorting] is None, x[sorting]), reverse=not revers)

else:

queryset = sorted(queryset, key=lambda x: (

x[sorting] is None, x[sorting]), reverse=revers)

except Exception as e:

print(f'Ошибка в сортировке: {e}')

# Фильтрация по номеру паспорта

if pas\_no:

queryset = [item for item in queryset if pas\_no in (

item['pas\_no\_full\_to'], item['pas\_no\_full\_from'])]

# Фильтрация по номенклатуре

if designation:

queryset = [item for item in queryset if designation ==

item['nom\_designation']]

# Фильтрация по диапазону дат

if start\_date\_str and end\_date\_str:

try:

start\_date = datetime.datetime.strptime(

start\_date\_str, "%Y-%m-%d")

end\_date = datetime.datetime.strptime(end\_date\_str, "%Y-%m-%d")

queryset = [

item for item in queryset

if start\_date <= datetime.datetime.strptime(item['pct\_date\_add'], "%d.%m.%Y %H:%M:%S") <= end\_date

]

except Exception as e:

print(f'Ошибка в форматировании даты: {e}')

global clean\_queryset

clean\_queryset = queryset

# create\_pdf(self.request) #meow

return queryset

Для удобного представления данных используется сериализатор transfer\_list\_serialize, который преобразует объекты модели в формат JSON (листинг 10).

Листинг 10 - сериализатор transfer\_list\_serialize

from rest\_framework import serializers

from .models import transferList

class transfer\_list\_serialize(serializers.ModelSerializer):

pas\_no\_full\_to = serializers.CharField(allow\_null=True) # Номер паспорта Основной

pas\_no\_full\_from = serializers.CharField(allow\_null=True) # Номер паспорта Источник

nom\_designation = serializers.CharField(allow\_null=True) # ОбозначениеНОВОЕ

nom\_name = serializers.CharField(required = False, allow\_null=True) # Наименование

nom\_size = serializers.CharField(required = False, allow\_null=True) # ТипоРазмер

pct\_quantity = serializers.IntegerField(allow\_null=True) # Количество

pct\_date\_add = serializers.DateTimeField(allow\_null=True) # Добавил Дата

who\_add = serializers.CharField(allow\_null=True) # Добавил Отвественный

pct\_date\_confirm = serializers.DateTimeField(allow\_null=True) # Подтвердил Дата

who\_confirm = serializers.CharField(allow\_null=True) # Подтвердил Отвественный

class Meta:

read\_only = "true"

model = transferList

fields = ['pas\_no\_full\_to', 'pas\_no\_full\_from','nom\_designation','nom\_designation','nom\_name',

'nom\_size','pct\_quantity','pct\_date\_add','who\_add','pct\_date\_confirm','who\_confirm']

firm']

Выделение ресурсов на этапе проектирования играет ключевую роль в создании масштабируемых и гибких веб-приложений. В рамках разработки модуля transfer\_cost были определены основные ресурсы и API-ресурсы обеспечивающие работу сервиса.

Основные API-ресурсы:

* /TransferMain/ — просмотр списка переноса затрат;
* /TransferMain/Analytics/ — просмотр аналитики.

Внутренние API-ресурсы (служебные):

* /TransferMain/LoadTable/ — отправка данных на сервер и получение списка переноса затрат через Django REST Framework;
* /TransferMain/TransferCost/ — обработка запросов, связанных с переносом затрат;
* /TransferMain/Analytics/data/ — передача данных для аналитики и их получение в формате JSON;
* /TransferMain/pdf/ — генерация и скачивание PDF-файла со списком переноса затрат.

## 2.3 Проектирование клиентской части

Разработка клиентской части играет ключевую роль в создании удобного и эффективного веб-приложения. Основная задача клиентской части — обеспечить интуитивно понятный интерфейс и корректное взаимодействие пользователя с сервером.

Основные этапы разработки клиентской части:

1. Создание пользовательского интерфейса (UI)
   * Разработка макетов веб-страниц.
   * Описание стилей с использованием CSS.
   * Формирование структуры интерфейса для удобного взаимодействия пользователя с системой.
2. Настройка пользовательского опыта (UX)
   * Обеспечение корректного поведения элементов интерфейса.
   * Проверка и валидация вводимых данных.
   * Организация удобного взаимодействия пользователя с системой.
3. Настройка взаимодействия с сервером
   * Передача данных между клиентом и сервером с использованием Fetch API.
   * Реализация логики фильтрации, сортировки и пагинации.

Использование шаблонов Django

Django позволяет использовать родительские и дочерние шаблоны, что упрощает организацию кода интерфейса. Родительский шаблон содержит базовую структуру HTML-документа, а дочерние шаблоны дополняют его и переопределяют отдельные блоки кода. Это позволяет сократить дублирование и сделать проект более удобным в поддержке.

Примеры родительских и дочерних шаблонов приведены в [Приложение].

Стартовая страница

Стартовая страница представляет собой первую страницу, с которой начинается работа пользователя с приложением. Она содержит:

* Логотип «Росатома», размещённый в центральной части экрана.
* Кнопку перехода на основную страницу, выполненную в виде крупного интерактивного элемента, обеспечивающего быструю навигацию.

Дизайн стартовой страницы минималистичен, чтобы не перегружать пользователя информацией и сосредоточить его внимание на переходе к основному функционалу.

Основная страница

Основная страница представляет собой рабочее пространство приложения, в котором отображается информация о переносах затрат.

Вывод данных осуществляется в виде таблицы, где предусмотрены:

* Фильтрация по номеру сопроводительного паспорта и обозначению.
* Пагинация (по 100 записей на страницу).
* Сортировка данных по убыванию или возрастанию.

Функциональность клиентской части

* Фильтры — кнопка «Показать/скрыть фильтры» открывает список фильтров.
* Добавление записей — реализовано через модальное окно с полями для ввода номеров сопроводительных паспортов. Введённые данные проходят валидацию.
* Удаление и подтверждение записи — кнопки остаются неактивными (заблокированы и отображаются с уменьшенной контрастностью) до выбора пользователем нужной записи. После выбора запись выделяется, а кнопки активируются.
* Скачивание PDF — кнопка формирует PDF-файл с данными, учитывая фильтры и сортировку.
* Аналитика — кнопка открывает страницу аналитики.

Страница аналитики

На странице аналитики пользователь может ввести номер заказа и временной промежуток, чтобы:

* Получить диаграмму соотношения паспортов с перенесёнными затратами к их общему количеству.
* Включить специальный флажок, который переключает отображение с процентного отношения на абсолютные числовые значения (так как процент перенесённых затрат обычно мал).

Вывод

В соответствии с техническим заданием в данной главе:

* Спроектирована база данных.
* Разработана серверная часть приложения.
* Реализована клиентская часть с необходимыми функциями.

# ГЛАВА 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

## 3.1 Руководство пользователя. Тестирование приложения.

Проведение тестирования необходимо для контроля и обеспечения высокого качества программного продукта. Оно помогает выявить и исправить недочеты, ошибки и дефекты до внедрения продукта в эксплуатацию. Тестирование также позволяет убедиться в том, что программа соответствует техническому заданию, а также функционирует корректно в конкретном [окружении].

Программный продукт «Сопровождения переноса затрат между сопроводительными паспортами в ИС МКАДД» представляет собой приложение, содержащие в себе клиентскую часть в виде [web-приложения], функционирующее в [браузере](как-то по умному можно по идее описать) на рабочем месте [сотрудника].

Установка клиентской части на компьютер не требуется, так как система функционирует как web-приложение.

Запуск модуля осуществляется путём перехода по ссылке [установленной администратором] на рабочем месте.

[home page]

Основная страница: после успешного после успешного входа в систему (перехода по ссылке), в браузере должна отобразиться HTML-страница [(рисунок)].

Открыв ссылку в браузере, встречает стартовая страница, имеющая общее описание модуля и кнопку перехода на страницу списка переноса затрат.

Страница переноса затрат представляет собой таблицу с данными о переносах затрат, кнопки фильтрации добавления, удаления, подтверждения заявки на перенос затрат, так же кнопку на переход страницу аналитики и кнопки для скачивания pdf файла содержащий в себе полный список переноса затрат по указанным фильтрам, сортировки. В таблице имеется возможность сортировки содержимого по столбцам таблицы, а именно: по возрастанию, убыванию, в алфавитном порядке.

Кнопка показать/скрыть фильтры, [выдвигает] пользователю меню фильтров. Главный фильтр, по которым выводится таблица с данными это учётная точка. Поля ввода номера паспорта и обозначения представляют собой фильтры, в частности поле ввода номера паспорта требует ввода полного правильного номера паспорта, если же пользователь ошибётся в написание паспорта, выведется сообщение, где предположительно находится ошибка[фото]. Так же в фильтры входят поля ввода даты, дату можно ввести как с клавиатуры, так и в интерактивном календаре нажав на нужную дату и в случае чего можно отредактировать выбранную дату, путём ввода нужных чисел. Кнопка отфильтровать применит нужные фильтры, и таблица обновится. Кнопка сбросить все фильтры, не трогая учётную точку и обновит таблицу согласно ведённой учётной точке. Так же в этом меню предусмотрены отслеживание нажатия кнопки Enter и Esc, нажатие Enter выполняет роль нажатия кнопки отфильтровать, нажатие Esc скрывает меню фильтров.

По нажатию на кнопку Добавить открывает модальное окно [скриншот], окна с полями ввода двух полных номеров паспортов для создания заявки на перенос. Поля ввода так же требуют правильности ввода полного номера паспорта, аналогично как с поле фильтра по номеру паспорта в меню фильтров. Нажатие на свободное поле от окна, кнопки крестика справа сверху окна, Отмены и нажатия клавиши Esc закрывают данное окно сохраняя введённые данные. После нажатия на кнопку Добавить в окне, окно закроется и отобразится индикация загрузки. После чего если всё успешно справа снизу вылезет уведомление, заявка успешно создана, и таблица обновится, и новая запись будет выделена жёлтым цветом т.к. данная заявка ещё не подтверждена. Если что-то пойдёт не так, вылезет модально окно с ошибкой.

Кнопки Удалить и Подтвердить распространяются, на не подтверждённые записи, такие записи имеют пустые поля под Подтвердил Дата/Ответственный и выделяются жёлтым цветом. После нажатия на любую часть не подтвержденной записи, перестают быть заблокированы (становятся нажимаемыми и возвращают свой цвет обратно). После нажатию на любую из этих кнопок вылезет окно с подтверждением действия, удалить либо подтвердить заявку на перенос. Отмена подтверждения действия может выполнится как нажатием на свободную область от окна, так и нажатием на кнопку Отмена. После чего справа снизу появится уведомление от том, что отверждения отменено. В случае подтверждения действия, окно закроется и появится иконка загрузки, после ответ от сервера вы получите либо уведомление от том, что всё успешно справа снизу и таблица обновится, либо сообщение в окне об ошибке.

Кнопка Аналитика, перекидывает на страницу аналитики.

Кнопка Скачать pdf, даёт загрузить пользователю pdf содержащий в себе таблицу с данными о переносах затрат по указанным фильтрам и сортировкам.

Кнопки Предыдущая и Следующая. Кнопка Следующая разблокирована, если список по текущей учётной точке содержит больше 100 записей и, если на следующей странице есть записи. Кнопа Предыдущая заблокирована, до тех пор\, пока не будет нажата кнопка Следующая и, если это не первая страница.

Страница аналитики. Предоставляет диаграмму паспортов с перенесенными затратами внутри одного заказа по отношению к общему количеству паспортов, после ввода в соответствующие поля номера заказа, временного промежутка и нажатия на кнопку Показать аналитику, после чего появится иконка загрузки до ответа сервера, если всё хорошо, то отобразится диаграмма, если что-то не так, в окне будет показано советующие уведомление. Так же под полями ввода даты, находится флаг по умолчанию в включенном состоянии, что означает что, в диаграмме будут отображено процентное соотношение если же переключить данный флаг, будут отображены численные значения столбцов. Так же в этой области по нажатию на клавишу Enter, будет аналогичное действие как нажатие на кнопку Вывести аналитику. Кнопка выйти, перекидывает обратно на страницу переноса затрат.

## 3.2 Планируемый эффект от внедрения

Внедрение программы «Сопровождение переноса затрат между сопроводительными паспортами в ИС МКАДД» является частью перехода на импортонезависимое программное обеспечение и обеспечения кроссплатформенности системы.

Внедрение модуля может быть осуществлено сразу после завершения разработки и защиты дипломного проекта, что позволит частично подготовить инфраструктуру к переходу на импортонезависимые операционные системы, такие как Astra Linux. Альтернативным сценарием является ожидание полной миграции всей системы МКАДД на веб-платформу, после чего интеграция разработанного модуля станет частью комплексного обновления системы.

Таким образом, основные ожидаемые эффекты от внедрения модуля включают:

* Повышение доступности и удобства использования, так как пользователи смогут работать с модулем через веб-интерфейс без привязки к конкретной операционной системе;
* Создание задела для дальнейшей модернизации системы, что упростит возможную миграцию других компонентов ИС МКАДД в веб-среду.

Для оценки эргономичности пользовательского интерфейса можно отметить следующее:

* 1. Стартовая страница [скриншот] содержит логотип организации и кнопку для перехода в основное приложение. Она выполнена в минималистичном стиле, что соответствует требованиям удобства использования.
  2. Основная рабочая область [скриншот] представляет собой таблицу с функциональными кнопками (добавление, удаление, подтверждение, аналитика, экспорт). Структура таблицы логична, однако возможны улучшения в части визуального выделения ключевых данных.
  3. Раздел аналитики [скриншот] предусматривает ввод параметров и отображение диаграммы, что способствует быстрому анализу данных. Возможны доработки в части визуального представления результатов анализа.

В целом интерфейс программы соответствует требованиям эргономичности, однако для повышения удобства работы могут быть внедрены дополнительные визуальные и функциональные улучшения.

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

* Разработано руководство пользователя;
* Оценен планируемый эффект от внедрения.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

[В процессе работы над проектом была изучена предметная область, основные термины, инструментальные средства и целевая аудитория. Состоялось знакомство с ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» и частью его бизнес-процессов. Построены модели бизнес-процессов, сделаны выводы о необходимости создания приложения, предназначенного для управления задачами, стоящими перед пользователями системы.

Для реализации приложения была разработана база данных, на ее основе – необходимые хранимые процедуры, клиентская часть, состоящая из HTML-документов. В результате выполнения выпускной квалификационной работы было разработано импортонезависимое прикладное приложение с использованием веб-технологии, имеющее все необходимые бизнес-функции.]

# Обозначения и сокращения

* ИС — информационная система
* СП — сопроводительный паспорт
* ПДУ — планово диспетчерский участок
* СЗ — сменное задание
* Маршрут — документ, определяющий последовательность операций изготовления продукции
* ПИ — предварительное извещение
* ТД — техническая документация
* УТК — участок технического контроля
* СТО — стандарт организации
* МОЛ — материально ответственное лицо
* ЛЗК — лимитно заборная карта