

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой ЭВМ  
\_\_\_\_\_ Д.В. Топольский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Разработка структуры технологического архива и механизма обозначений  
в Аскон Лоцман PLM

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУРГУ-090301.2025.406 ПЗ ВКР

Руководитель работы,  
к.т.н., доцент каф. ЭВМ  
\_\_\_\_\_ Д.В. Топольский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Автор работы,  
студент группы КЭ-406  
\_\_\_\_\_ И.А. Кондаков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Нормоконтролёр,  
ст. преп. каф. ЭВМ  
\_\_\_\_\_ С.В. Сяськов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ЭВМ  
\_\_\_\_\_ Д.В. Топольский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу бакалавра**  
студенту группы КЭ-406  
Кондаков Иван Алексеевич  
обучающемуся по направлению  
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**1. Тема работы:** «Разработка структуры технологического архива и механизма обозначений в Аскон Лоцман PLM» утверждена приказом по университету от «21» апреля 2025 г. № 648-13/12.

**2. Срок сдачи студентом законченной работы:** 01 июня 2025 г.

**3. Исходные данные к работе:**

1. Компьютер с многоядерным процессором и объемом оперативной памяти не менее 8 ГБ.
2. Монитор с разрешением экрана не менее 1920x1080.
3. Windows 7 SP1 (Professional и выше, с ограничениями) и новее, 32 и 64-разрядные.
4. Windows Server 2008 R2 SP1 (Standard и выше, с ограничениями) и новее, 32 и 64-разрядные.
5. Microsoft SQL Server 2014 Standard и новее.

**4. Перечень подлежащих разработке вопросов:**

1. Аналитический обзор научно-технической, нормативной и методической литературы по тематике работы.
2. Разработка архитектуры технологического архива, включая структуру хранения данных, механизмы доступа и управления данными.
3. Разработка и реализация системы обозначений документов на основе стандарта производства.
4. Проведение исследовательских испытаний.

**5. Дата выдачи задания:** 2 декабря 2024 г.

Руководитель работы \_\_\_\_\_ / *Д.В. Топольский* /

Студент \_\_\_\_\_ / *И.А. Кондаков* /

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Этап	Срок сдачи	Подпись руководителя
Введение и обзор литературы	03.03.2025	
Разработка архитектуры технологического архива, включая структуру хранения данных, механизмы доступа и управления данными	22.03.2025	
Разработка и реализация системы обозначений документов на основе стандарта производства	12.04.2025	
Проведение тестирования	26.04.2025	
Компоновка текста работы и сдача на нормоконтроль	22.05.2025	
Подготовка презентации и доклада	30.05.2025	

Руководитель работы \_\_\_\_\_ / *Д.В. Топольский* /

Студент \_\_\_\_\_ / *И.А. Кондаков* /

## Аннотация

И.А. Кондаков. Разработка структуры технологического архива и механизма обозначений в Аскон Лоцман PLM. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ВШ ЭКН; 2025, 88 с., 43 ил., библиогр. список – 37 наим.

Данная работа посвящена разработке эффективной структуры технологического архива и механизма обозначений в системе управления жизненным циклом изделия Аскон ЛОЦМАН: PLM.

В первой главе работы представлен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной и методической литературы, затрагивающей исследуемую проблему.

Вторая глава работы посвящена разработке архитектуры технологического архива. Предложен алгоритм подготовки исходных данных для архива, включающий этапы сбора, структурирования и очистки данных. Разработан файл конфигурации загрузки, определяющий правила импорта данных в технологический архив ЛОЦМАН: PLM.

Третья глава работы посвящена разработке и реализации системы обозначений документов на основе стандарта производства. Предложена концепция построения системы обозначений, учитывающая специфику предметной области и требования стандарта. Разработана структура обозначения документов, определяющая состав и порядок следования элементов обозначения.

В четвертой главе работы представлены результаты тестирования разработанных решений. Проведено тестирование загрузки данных в состав технологического архива, включающее проверку корректности загрузки данных, соответствия структуры данных требованиям системы.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ, НОРМАТИВНОЙ, МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ЗАТРАГИВАЮЩЕЙ ИССЛЕДУЕМУЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ПРОБЛЕМУ .....	9
1.1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ PLM-СИСТЕМ.....	9
1.2. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АРХИВА .....	26
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ.....	32
2. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АРХИВА .....	33
2.1. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ АРХИВА .....	35
2.2. РАЗРАБОТКА ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ ЗАГРУЗКИ.....	37
2.3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ.....	41
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ.....	42
3. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ПРОИЗВОДСТВА .....	44
3.1. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ПРОИЗВОДСТВА .....	44
3.2. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	47
ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ.....	52
4. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ .....	54
4.1. ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ В СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АРХИВА .....	54
4.2. ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ СИСТЕМ ОБОЗНАЧЕНИЙ В ЛОЦМАН: PLM.....	57

ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ.....	59
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	61
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А ЛИСТИНГ КОДА ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАГРУЗКИ УЧЕТНЫХ КАРТОЧЕК В КНИГИ .....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ЛИСТИНГ КОДА ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ ФАЙЛА MICROSOFT EXCEL .....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ В ЛИСТИНГ КОДА СОЗДАНИЯ ИНВЕНТАРНЫХ КНИГ, УЧЕТНЫХ КАРТОЧЕК, ДОКУМЕНТОВ И СКАНИРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ .....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ЛИСТИНГ КОДА СОЗДАНИЯ СВЯЗИ ДОКУМЕНТОВ	70
ПРИЛОЖЕНИЕ Д ЛИСТИНГ КОДА КНОПКИ «ЗАГРУЗИТЬ» .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Е ЛИСТИНГ КОДА МЕТОДА ЗАГРУЗКИ КЛАССИФИКАТОРА .....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж ЛИСТИНГ КОДА ЧТЕНИЯ MICROSOFT EXCEL- ФАЙЛА .....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ И ЛИСТИНГ КОДА ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВОВИДНОЙ ЗАГРУЗКИ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ К ЛИСТИНГ КОДА СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТОВ И СВЯЗЕЙ, А ТАКЖЕ УСТАНОВКА АТТРИБУТА «НАИМЕНОВАНИЕ» В ЛОЦМАН: PLM .....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Л ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ СДАЧИ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ОТВЕТСТВЕННОЕ ХРАНЕНИЕ В АРХИВ ПО ЗАЯВКЕ В ЛОЦМАН: PLM .....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ М ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ И ОТКАЗА ДОКУМЕНТАЦИИ НА СДАЧУ В АРХИВ ПО ЗАЯВКЕ В ЛОЦМАН: PLM .....	82

## **ВВЕДЕНИЕ**

Эффективное управление техническими данными – ключевой фактор конкурентоспособности в современной промышленной среде. Внедрение систем класса PLM, например, «Лощман: PLM», позволяет значительно улучшить процессы проектирования, изготовления продукции и ведения технической документации.

Только комплексный подход, направленный на улучшение как программных, так и организационных аспектов управления данными, гарантирует получение максимальной отдачи от инвестиций в системы PLM и обеспечивает устойчивое развитие предприятия.

Проблемы, с которыми сталкиваются современные промышленные системы управления данными, многогранны. Бесконтрольный рост объемов и типов информации требует перехода к более совершенным методам ее хранения и извлечения.

Отсутствие согласованности между информационными системами и неэффективное взаимодействие различных подразделений компании ведут к фрагментации данных. Такая ситуация создает значительные препятствия для сотрудничества, затрудняя обмен информацией и ресурсами.

Сохранение данных в разнообразных форматах может привести к значительным временным затратам, особенно в ситуациях, когда требуется найти определенные документы.

Отсутствие единых стандартов и ясных правил для маркировки информации создает путаницу и увеличивает вероятность возникновения ошибок.



# **1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ, НОРМАТИВНОЙ, МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ЗАТРАГИВАЮЩЕЙ ИССЛЕДУЕМУЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ПРОБЛЕМУ**

## **1.1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ PLM-СИСТЕМ**

В жесткой конкурентной борьбе предприятия вынуждены постоянно искать пути повышения эффективности производства и снижения издержек. Достижение устойчивого успеха в современной экономике в значительной степени определяется эффективностью управления жизненным циклом продукта. Системы PLM предлагают комплексное решение для управления всеми этапами разработки продукции, от зарождения идеи до завершения жизненного цикла изделия. Их интеграция способствует улучшению ключевых показателей деятельности, укреплению позиций на рынке и ускорению инновационных процессов, обеспечивая компаниям конкурентное преимущество. Это достигается за счет повышения прозрачности, улучшения координации работ и оптимизации использования ресурсов на всех стадиях разработки и производства.

Современные PLM-решения представляют собой комплексный инструмент, охватывающий весь жизненный цикл продукта. Централизованное хранение и структурированная организация информации о продукте, включая техническую и проектную документацию, а также все необходимые спецификации, обеспечивают эффективную работу и минимизируют риски [1].

Интеграция с различными источниками информации, такими как САПР, SAE и ERP-системы, устраняет фрагментацию информации и предоставляет доступ к актуальным данным всем заинтересованным сторонам [2].

Автоматизация и оптимизация проектирования и разработки сокращают время выхода продукта на рынок (до 20–30 % в зависимости от

организационных аспектов и уровня реализации). Организация и управление проектами с учётом распределения обязанностей и структуры компании оптимизируют риски и снижают затраты, улучшая качество продукции и минимизируя негативные последствия [3].

Эволюция систем управления жизненным циклом продукта (PLM) началась с систем автоматизированного проектирования (CAD). До 1990 года в промышленной практике широко применялись разрозненные хранилища данных для работы с проектными файлами, характерной чертой которых были значительные объёмы. Эта ситуация обусловила появление систем управления данными о продуктах (PDM) – предшественников современных PLM-решений, призванных упорядочить работу с растущим массивом информации. Внедрение PDM стало ответом на вызовы, вызванные возросшей сложностью и масштабами проектных данных.

В 1990-х годах, в условиях роста компаний, возникла острая потребность в оптимизации производственных процессов. Это стимулировало расширение функциональности CAD-систем, открывая новые горизонты в планировании качества, управлении производственным циклом и решении смежных задач.

Переход к 2000-м годам ознаменовался появлением полноценных PLM-систем, ориентированных на поддержку полного жизненного цикла продукта в контексте более широкой экосистемы взаимосвязанных процессов [1].

На данный момент современные PLM-системы, такие как PLM 4.0, ориентированы на цепочку поставок и клиента. Они построены по модели «программное обеспечение как услуга» (SaaS), поэтому компаниям больше не нужно нанимать целый IT-отдел для управления системой.

В таблице 1 представлены программные обеспечения PLM-систем.

Таблица 1 – Программные обеспечения PLM-систем

Компания	Продукт	Цена продукта, руб.	Тестовый период (30 дней)
1С	1С:PDM.5 - PLM	130000	Отсутствует
Arpius	Arpius-PLM	96000	Отсутствует
Интермех	IPS5	113000	Отсутствует
Топ системы	T-Flex	Узнавать индивидуально	Присутствует
Ascon	Лоцман:PLM	110500	Отсутствует

Эффективное управление цепями поставок, охватывающее контроль качества на каждом этапе и автоматизацию логистических процессов, способствует интеграции с ERP-системами и другими корпоративными приложениями. Это, в свою очередь, обеспечивает слаженное взаимодействие между всеми участниками рабочего процесса.

Внедрение PLM-систем приводит к ощутимым улучшениям в бизнес-процессах:

- наблюдается сокращение издержек благодаря оптимизации рабочих потоков и автоматизации рутинных задач (экономия может достигать 15% и более);
- повышение качества продукции за счет структурированной информации и оптимизированных производственных процессов;
- ускорение инноваций благодаря эффективным управленческим процессам, позволяющим быстро реагировать на изменения и внедрять инновации.

Для визуального представления можно представить схему влияния PLM-систем.

На рисунке 1 представлена схема влияния PLM-система на бизнес-процессы.



Рисунок 1 – Схема влияния PLM-система на бизнес-процессы

После описания PLM-систем, нужно проанализировать их связи с файлами типа XML.

Файлы вида XML нужны для хранения и передачи данных в структурированном виде [4].

Они применяются в таких областях, как:

1. Обмен данными между серверами и клиентами.
2. Составление конфигурационных файлов.
3. Обмен информацией между различными системами управления базами данных (СУБД).
4. Описание векторной графики (например: SVG).

Решение «1С: Предприятие 8 (PDM)» — продукт совместной разработки компаний «1С» и «АППИУС», представляющий собой систему управления инженерными данными, функционал которой охватывает задачи управления жизненным циклом изделия (PLM) и автоматизации процессов подготовки производства. Программное обеспечение ориентировано на оптимизацию конструкторско-технологической деятельности [5].

Программное обеспечение поддерживает стандартный экспорт и импорт данных в формате XML, что позволяет выполнять полное или частичное резервное копирование базы данных. Однако, функционал не включает встроенный инструмент сравнения электронных моделей изделий [6].

Система Arrius-PLM представляет собой интегрированное решение для управления жизненным циклом продукта (PLM), обеспечивающее сквозной контроль над процессами учёта и всеми этапами разработки. Принципом построения системы является достижение синергетического эффекта путем

организации работы компании как единого, согласованно функционирующего механизма [7].

Arrius-PLM предоставляет функционал обмена данными посредством XML- файлов, позволяющий гибко настраивать экспорт и импорт информации, включая выборочную выгрузку компонентов изделия. Вместе с тем, в системе отсутствует стандартный механизм сравнения электронных моделей.

В отличие от этого, SolidWorks PDM позиционируется как решение для управления инженерными данными, обеспечивающее централизованное хранение и упорядочение CAD-документации и сопутствующей информации, что упрощает контроль над файлами, связанными с конкретным изделием [8].

SolidWorks PDM предлагает функционал экспорта спецификаций в XML- формате, реализованный через специальную обработку. Гибкая настройка правил экспорта, осуществляемая администратором системы и интегрируемая в рабочие процессы, обеспечивает пользователям доступ к универсальному инструменту выгрузки данных о составе изделия в XML-файлы. Следует отметить отсутствие в системе встроенного средства сравнения электронных структур [9].

Teamcenter Author — это модульное приложение, интегрируемое в системы автоматизированного проектирования, предназначенное для создания и редактирования цифровых моделей изделий, сопутствующей документации и отчетности. Функционал «Менеджера структуры» обеспечивает управление жизненным циклом изделия, предлагая многоуровневое представление структуры и возможности её модификации, а также экспорт структуры в XML-формат [10].

Дополнительный функционал включает стандартную обработку сравнения электронных структур, реализующую двухоконный режим для анализа различий между различными конфигурациями, версиями или технологическими процессами.

T-FLEX PDM - это программное решение, обеспечивающее

комплексное управление жизненным циклом изделия. Система предлагает функционал для работы со структурами изделий, ведения баз данных номенклатуры, управления конфигурациями, распространения уведомлений об изменениях, автоматизированного формирования спецификаций и других задач, необходимых для подготовки производства [11].

ЛОЦМАН: PLM — программное решение для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, ориентированное на оптимизацию внутренних процессов предприятия. Система обеспечивает структурированное представление состава проектируемых изделий в виде дерева и обеспечивает оптимизированный обмен данными между рабочими местами инженерного персонала, способствуя удобству работы с документацией и повышая эффективность процесса проектирования в машиностроении и приборостроении. Это достигается за счет централизованного хранения и управления инженерной информацией [12].

Данные импортируются через модуль «ЛОЦМАН: PLM Импорт», который создаёт файл типа XML и данные загружаются в систему.

Для получения результата анализа о функционале получения и использования XML файлов из вышеперечисленных программных обеспечений нужно составить таблицу.

В таблице 2 представлены результаты анализа возможностей систем.

Таблица 2 – Результаты анализа функций систем

<b>Именование программного продукта</b>	<b>Возможен ли экспорт электронной структуры изделия</b>	<b>Наименование функции</b>	<b>Тип файла</b>	<b>Функционал сравнения электронной структуры изделия</b>
ЛОЦМАН:PLM	Возможен	Экспорт данных в формате XML	XML	Отсутствует
Teamcenter Author	Возможен	Экспорт данных в формате XML	XML	Присутствует

Продолжение таблицы 2

<b>Именован ие программного продукта</b>	<b>Возможен ли экспорт электронной структуры изделия</b>	<b>Наименование функции</b>	<b>Тип файла</b>	<b>Функционал сравнения электронной структуры изделия</b>
Solidworks PDM	Возможен	Функция экспорта спецификация в XML	XML	Возможен
1С:Предприятие 8	Возможен	Экспорт данных в формате XML	XML	Отсутствует
Arrius-PLM	Возможен	XML – обмен данными	XML	Отсутствует

Анализируя результаты в таблице 2, можно сделать выводы, что у всех PLM- систем имеются возможности выгрузки данных в XML-файлы. Нужно отметить, что только у Teamcenter Author есть возможность сравнения электронной структуры изделия, что является плюсом, он доступен в компоненте «Менеджер структур».

Для большего понимания работы сравнения электронных структур изделия, необходимо привести блок-схему.

На рисунке 2 представлена схема комплекса Лощман: PLM.



Рисунок 2 – Система комплекса Лоцман: PLM [21]

Рисунок 2 демонстрирует, что модуль интеграции обеспечивает обмен данными между системами, использующими серверную базу данных Лоцман, а также из любых подобных информационных систем таких классов, как: PLM/PDM, ERP, MES [13].

На рисунке 3 представлена блок-схема сравнения электронных структур изделия.



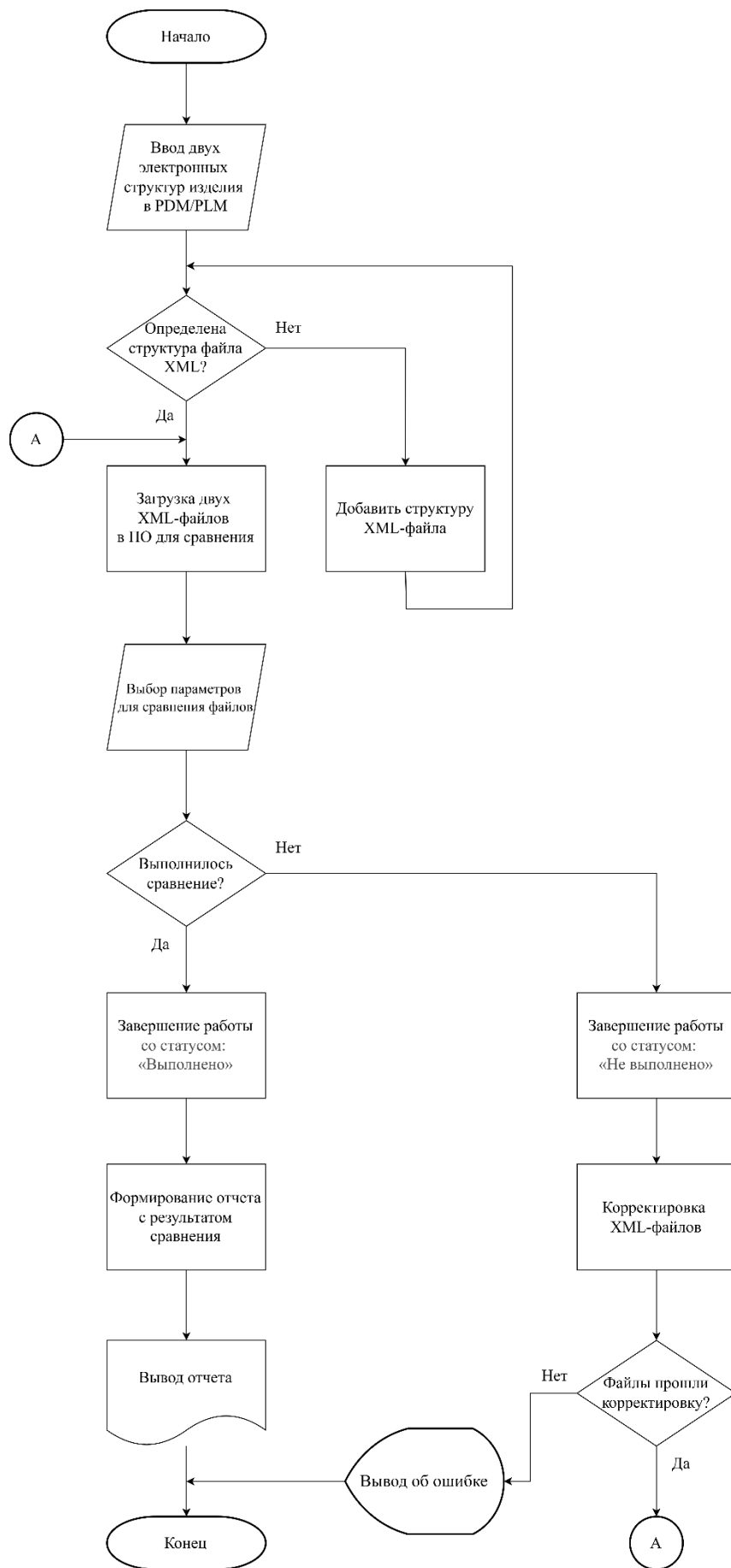


Рисунок 3 – Блок-схема сравнения электронных структур изделия [14, с. 127]

Согласно официальному сайту АСКОН, архитектура Лоцман: PLM основана на шинной технологии управления интерфейсом [15].

Электронный архив в система Лоцман предназначен для организации работы с архивом и управления процессами электронного и бумажного документооборота [16].

Он позволяет выполнять базовые действия с документами, такие как:

1. Регистрация и постановка на абонентский учет.
2. Хранение документов.
3. Поиск объектов в архиве.
4. Передача подлинников на другое предприятие.
5. Изменение и сканирование документов.
6. Получение уведомлений о событиях в архиве.

В качестве подтверждения практического использования электронного технологического архива, можно привести такое предприятие как Уральский Приборостроительный Завод, расположенный в городе Екатеринбурге.

В задаче разработки нужно было перевести в цифровую среду и автоматизировать процессы конструкторско-технологических подготовок.

После введения электронного технологического архива было выполнено:

1. Создана единая централизованная база нормативной и справочной информации.
2. Разработка технологической документации в электронном виде.
3. Автоматизация всех процедур разработки и согласования документации.

Система Лоцман поддерживает электронную подпись (простую и усиленную) для обеспечения контроля за согласованием и утверждением документов.

Функционал «Вторичное представление» позволяет просматривать содержимое документов в процессе проверки без необходимости открытия их

в основном редакторе [17].

Также используется встроенная система сообщениями, которая позволяет обмениваться данными, ссылками и другой информацией, придавая значительное увеличение коммуникации на предприятии.

На рисунке 4 представлен пример отправки сообщения в системе Лоцман.

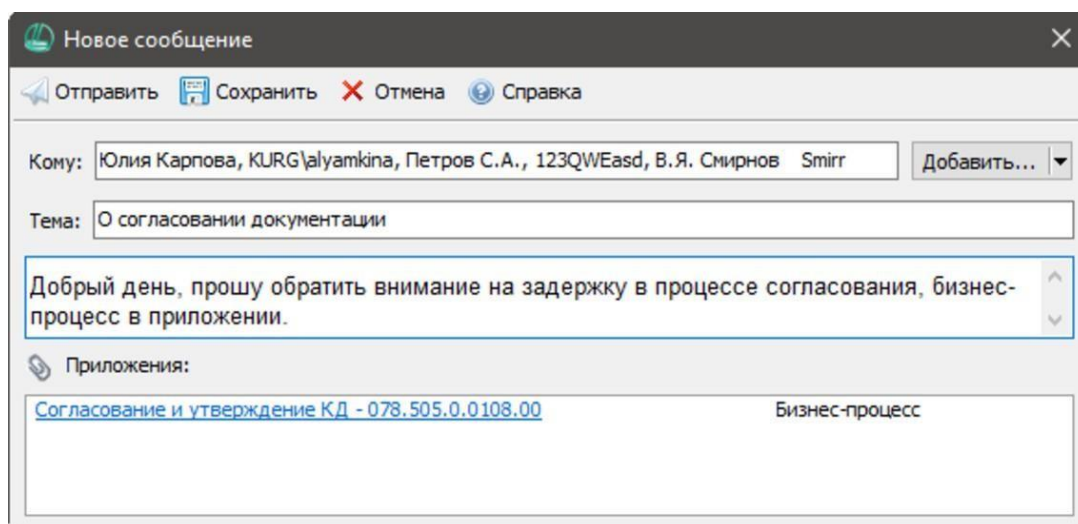


Рисунок 4 – Пример отправки сообщения в системе Лоцман

Использование вторичного представления также полезно при просмотре собранной детали [18].

На рисунке 5 представлен пример просмотра детали во вторичном представлении.

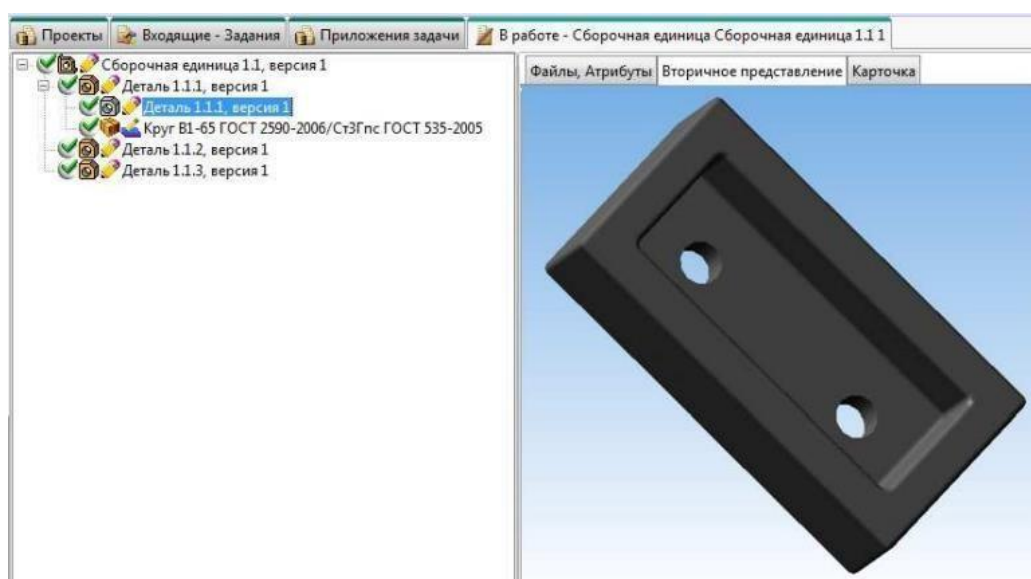


Рисунок 5 – Представление детали во вторичном представлении

Для организации и представления технологических архивов используется организация баз данных, ключевыми аспектами которых являются эффективное управление информацией [19].

Для наглядного представления подходов к организации можно составить схему.

На рисунке 6 представлена схема подходов к организации баз данных.

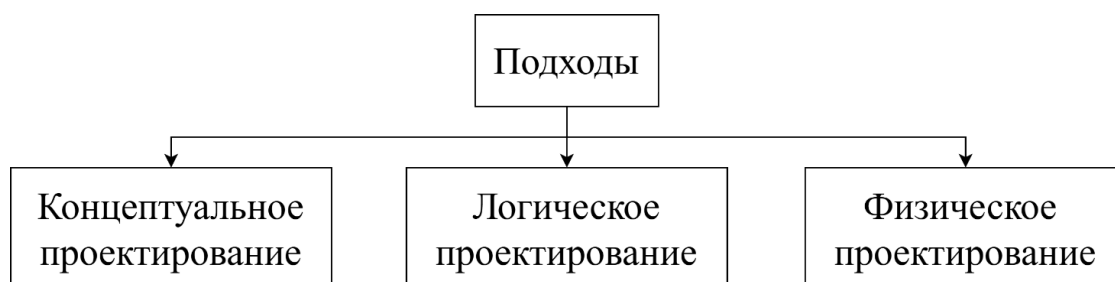


Рисунок 6 – Схема подходов к организации баз данных

Подходы к организации баз данных включают в себя:

1. Концептуальное проектирование – используется построение формализованной модели предметной области с использованием стандартных языковых средств, например, ER-диаграммы.
2. Логическое проектирование – отображение инфологической модели на модель баз данных, которая используется в системе управления базами данных.
3. Физическое проектирование – реализация даталогической модели средствами, используемой СУБД.

Архитектура Лоцман: PLM основана на объектно-ориентированной базе знаний и поддерживает работу с тремя типами СУБД: MySQL, InterBase и Oracle, обеспечивая функционирование электронного архива и системы документооборота [20].

САПР ТП использует табличный формат для представления знаний, что упрощает запись и хранение технологических правил. Использование таблиц соответствий, информационно-логических и алгоритмических таблиц обеспечивает удобство работы с базой знаний.

Навигация по базе знаний осуществляется через иерархическую

структуру проектов PDM-системы. Модуль сопровождения базы знаний предназначен для внесения изменений и дополнений в технологические правила в процессе работы с САПР ТП [21].

Архитектура системы построена по трёхзвенному принципу, включающему сервер баз данных, сервер приложений и клиентский модуль, обеспечивающий доступ к информации для пользователей. Это разделение обеспечивает гибкость, масштабируемость и надежность системы.

В обеспечение системы также входит эффективное управление взаимосвязанными данными об изделиях, включая конструкторскую документацию, технологические процессы, характеристики, а также сведения о персонале, подразделениях и бизнес-процессах, задействованных в инженерной деятельности [22].

Система поддерживает управление бизнес-процессами и коммуникацией, позволяя участникам получать необходимую информацию, фиксировать результаты работы и передавать задания другим. Встроенные инструменты обмена сообщениями и приложениями способствуют эффективному взаимодействию между специалистами и оптимизации рабочих процессов.

Встроенные инструменты календарного планирования и управления проектами обеспечивают мониторинг выполнения задач на всех уровнях — от отдельных сотрудников до целых подразделений и организации в целом.

Кроме того, система предлагает удобные инструменты для создания отчётов и печати документации в популярных форматах офисных приложений, а также с использованием генератора отчётов FastReport.

Структурные компоненты системы Лоцман:

- «ЛОЦМАН Клиент» - главный модуль системы, обеспечивающий одновременную работу множества пользователей с различными базами данных [23];
- модуль «ЛОЦМАН Workflow» обеспечивает моделирование

бизнес- процессов, маршрутизацию документов и управление утверждением изменений;

- «ЛОЦМАН Web-клиент» - модуль для доступа к информации через веб-браузер;
- «ЛОЦМАН Администратор» - инструмент для управления серверами баз данных и приложений;
- «ЛОЦМАН Конфигуратор» - инструмент настройки структуры баз данных, позволяющий определять типы объектов и документов, их атрибуты и взаимосвязи.

Интеграционные возможности системы «Лощман» обеспечивают взаимодействие как с программными продуктами АСКОН в рамках единой среды, так и с решениями сторонних разработчиков [24].

Система «Лощман» демонстрирует наиболее глубокую интеграцию с системами КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ, ПОЛИНОМ и другими продуктами АСКОН, обеспечивая обмен данными в соответствии с требованиями российских стандартов (ЕСКД, ЕСТД). Например, интеграция с КОМПАС-3D учитывает требования ЕСКД к оформлению конструкторской документации (спецификаций, сборочных чертежей, электронных моделей), включая нумерацию позиций, оформление чертежных полей, запись данных в спецификации и указание допустимых замен материалов.

«Лощман: PLM» представляет собой комплексную систему, способную формировать специализированные подсистемы управления данными, адаптированные к требованиям конкретного конструкторского бюро.

Из-за того, что в основе системы лежит клиент-серверная архитектура, включающая инструменты конфигурирования и администрирования, а также специализированные модули: импорта/экспорта данных, архивирования, технологического управления и другие [25].

На рисунке 7 представлена интегрированная IT-инфраструктура конструкторского бюро, основанная на ЛОЦМАН: PLM.

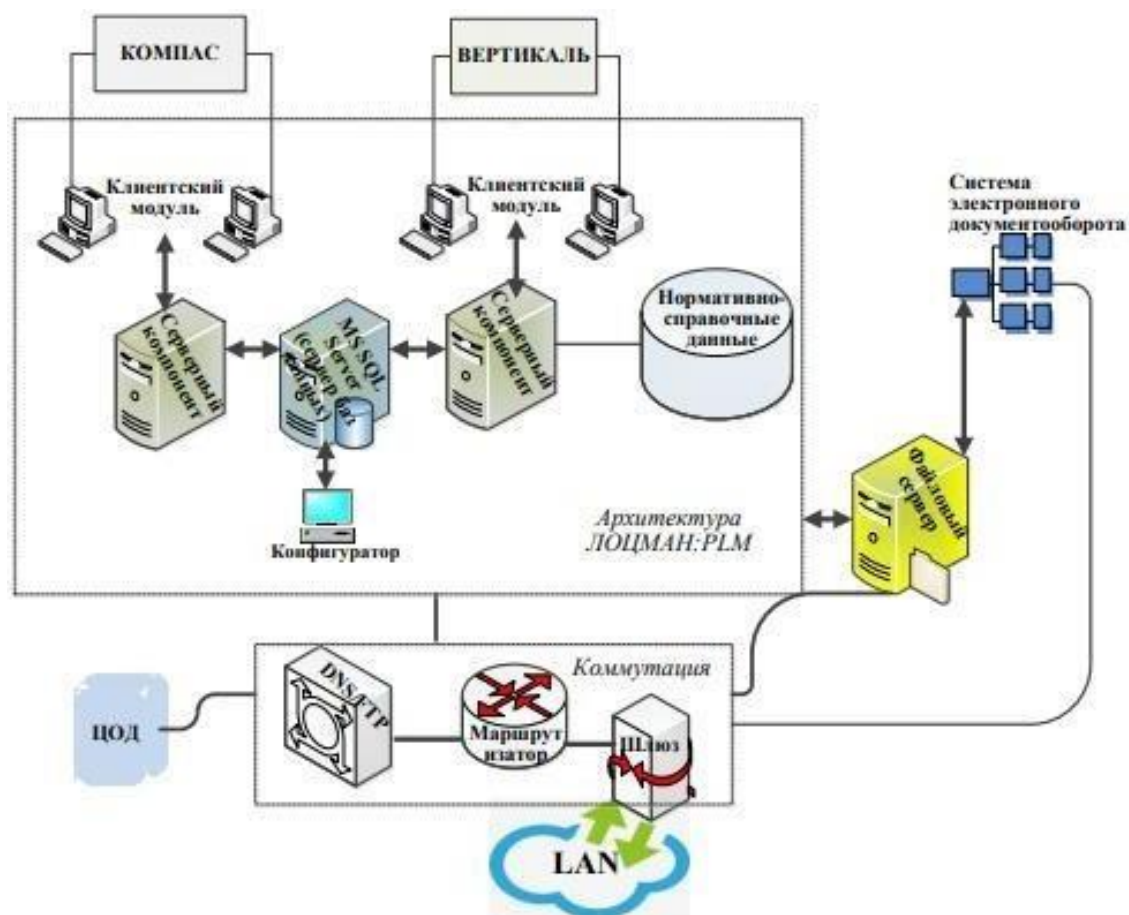


Рисунок 7 – Интегрированная IT-инфраструктура конструкторского бюро, основанная на ЛОЦМАН: PLM [24]

Аспекты информационной безопасности (ИБ) и надежности информационных систем являются предметом длительных исследований, однако вопросы ИБ для системы ЛОЦМАН: PLM представляют собой сравнительно новое направление. Отсутствие специализированных методик анализа угроз для подобных комплексных систем, учитывающих специфику работы конструкторских бюро, ограничивает возможности объективной оценки рисков. Применение методики ФСТЭК, хоть и является необходимым условием, не обеспечивает всестороннего анализа угроз и прогнозирования потенциального ущерба для системы ЛОЦМАН: PLM.

Учитывая актуальность импортозамещения в сфере инженерного программного обеспечения, анализ угроз ИБ для ЛОЦМАН: PLM в конструкторских бюро становится особенно важной задачей.

Анализ угроз — критически важный этап моделирования рисков

информационной безопасности любой системы. Он позволяет выявить актуальные угрозы и смоделировать действия потенциальных злоумышленников. Анализ стандартизированных методик ИБ позволяет установить связи между угрозами, источниками угроз, уязвимостями и атаками. С учетом этого и данных Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России), необходимо проанализировать специфические угрозы для системы ЛОЦМАН: PLM.

В таблице 3 представлена классификация угроз информационной безопасности.

Таблица 3 – Классификация угроз информационной безопасности

<b>Классификация угрозы</b>	<b>Описание угрозы</b>	<b>Источник угрозы</b>
Угрозы безопасности, связанные с несанкционированным доступом	Потеря или хищение носителей информации; Несанкционированный доступ к данным на съемных носителях; Восстановление конфиденциальных данных о системе Лоцман: PLM на основе содержимого носителей.	Физический доступ к оборудованию корпоративной сети и системе может быть получен как и сотрудниками компании, так и посторонними лицами, на территории.
Угрозы, обусловленные использованием сетевых протоколов	Обмен информацией через электронную почту, системы мгновенных сообщений; Получение информации о программно-аппаратных средствах Лоцман: PLM путем прослушивания коммуникационных каналов; Создание нестандартных режимов работы программных и программно-аппаратных средств путем изменения информации	Неограниченные возможности программной среды; Ненадежность оборудования; Уязвимости виртуальной среды; Избыточность сетевых протоколов; Ошибки доступа к данным; Некорректная обработка входящих данных.



Продолжение таблицы 3

Классификация угрозы	Описание угрозы	Источник угрозы
Угрозы, которые способствуют снижению стабильности системы	Отсутствие в системе механизмов резервного копирования и восстановления данных; Неиспользование MS SQL Server для резервного копирования БД.	Возможны как внешние, случайные угрозы, так и внутренние, связанные с инфраструктурой корпоративной сети и системой.

Таблица 3 демонстрирует три категории угроз для системы ЛОЦМАН: PLM.

Первая категория затрагивает целостность, конфиденциальность и доступность документации.

Вторая - влечёт экономический и репутационный ущерб.

Третья - приводит к частичному или полному отказу функционирования системы и приостановке бизнес-процессов.

Для того, чтобы уберечь систему от вышеперечисленных угроз, нужно использовать шифрование данных в любых состояниях. Также создавать резервные копии и хранить в безопасном месте, регулярное обновление ПО.

Во втором типе нужно проводить оценку рисков и провести разработку стратегии управления ими, проводить тренинги по безопасности для сотрудников.

В третьем случае нужно регулярно обновлять план восстановления после сбоев, а также проводить тесты на устойчивость системы.

Подводя выводы аналитического обзора, следует добавить к вышеперечисленному таблицу 4, с преимуществами и недостатками систем.

Таблица 4 – Преимущества и недостатки систем

<b>Система</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
1C:PDM.5 - PLM	Интеграция с другими системами (ERP, CRM); Удобный интерфейс.	Высокая цена; Сложность в обучении сотрудников
Arpius-PLM	Простота сотрудничества с CAD-системами; Низкая цена.	Ограниченные функции для управления проектами; Возможны проблемы с совместимостью.
IPS5	Эффективное управление данными; Высокая степень автоматизации.	Высокая цена; Высокие требования в IT-инфраструктуре.
T-FLEX	Мощные инструменты для проектирования и моделирования	Высокие системные требования
Лоцман: PLM	Средняя стоимость; Удобные инструменты для управления проектами; Хорошая совместимость с другими системами.	Трудности с обновлением; Изменение документооборота при интеграции.

## 1.2. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АРХИВА

Архив технологической документации представляет собой обширные информационные массивы, в которых сосредоточены сведения о технологических процессах и соответствующих документах, таких как операционные карты, карты эскизов, контрольные карты и другие. Данные о техпроцессах организованы в виде различных объектов, каждый из которых имеет свои атрибуты и взаимосвязи с другими элементами [26].

Архив служит единой точкой сборки и хранения всей необходимой информации о технологических процессах.

Функциональность такого архива выходит за рамки простого хранения данных.



Рисунок 8 – Ряд задач, которые решает архив

На рисунке 8 представлен ряд важных задач, которые решает архив:

- регламентация производственного цикла;
- взаимодействие с внешними партнерами;
- контроль качества;
- накопление проектного опыта [27].

На рисунке 9 представлена схема категории документов технологического архива.



Рисунок 9 – Категории документов в технологическом архиве

В технологическом архиве предусмотрена четкая и структурированная классификация документов, которая включает несколько ключевых категорий.

Первую категорию составляют подлинники технологических документов. Эти документы организуются и хранятся в зависимости от методов обработки и сборки изделий, при этом форматы не играют роли. Упорядочивание осуществляется по возрастанию обозначений в рамках каждого типа технологического процесса, основываясь на методах выполнения или комплектов, что позволяет легко ориентироваться в информации. Основное внимание уделяется обозначениям, указанным в главной надписи

каждого документа [28].

Вторую категорию документов составляют контрольные и рабочие копии, которые могут быть как в бумажном, так и в электронном формате.

Дубликаты технологических документов служат для резервного копирования и доступа к данным в случае утраты оригиналов.

Извещения об изменениях содержат разрешения на корректировки и обновления, что поддерживает актуальность информации и эффективное управление ею.

На рисунке 10 представлены признаки организации архивов.



Рисунок 10 – Признаки организации архивов

Разнообразие признаков и критериев способствует формированию структурированной и эффективной системы хранения и поиска информации.

Электронный архив может восприниматься как элементарная система для хранения данных. Тем не менее, при организации цифрового хранения документов необходимо учитывать ряд важных требований. Ключевым аспектом является обеспечение читабельности материалов.

В условиях большого объема накопленных материалов поиск информации часто необходим для предоставления отчетности в государственные органы.

Четкая маркировка и общепринятые обозначения способствуют быстрому распознаванию документов по заданным критериям.

Дополнения к основным документам должны быть либо присоединены к ним, либо содержать актуальные ссылки для быстрого доступа.

Регулярное обновление форматов документов критически важно для их долговременного хранения, так как условиях быстрого технологического

развития актуальные форматы могут быстро устаревать.

Все перечисленные нормы и требования регламентируются ГОСТ Р 54989-2012/ISO/TR 18492. Данный стандарт является национальным, но его разработка была ориентирована на международные стандарты ISO, что подчеркивает его актуальность и значимость в сфере электронного архивирования.

Формирование системы обозначений технологических архивов предполагает несколько последовательных шагов. На начальном этапе определяют адресную информацию о технологическом процессе, записываемую на титульном листе документации. Эта информация включает обозначение и наименование изделия (или его компонента), для которого разработан процесс, а также обозначение комплекта технологической документации, стадию разработки и прочие реквизиты [30].

Далее следует фиксация обозначения изделия и его наименования, при этом учитывается тип технологического процесса. В случае единичного процесса данные берутся из конструкторской документации. Применительно к типовым процессам и использованию обезличенных обозначений, указывают лишь код классификационной характеристики, общий для всей группы деталей или сборочных единиц.

Обозначение комплекта технологической документации проставляют в соответствии с ГОСТ 3.1201. Информация о стадии разработки фиксируется согласно ГОСТ 3.1102.

Для наглядного видения системы обозначений для технологических архивов, необходимо предоставить схему.

На рисунке 11 представлена схема этапов разработки системы обозначения для построения технологических архивов.

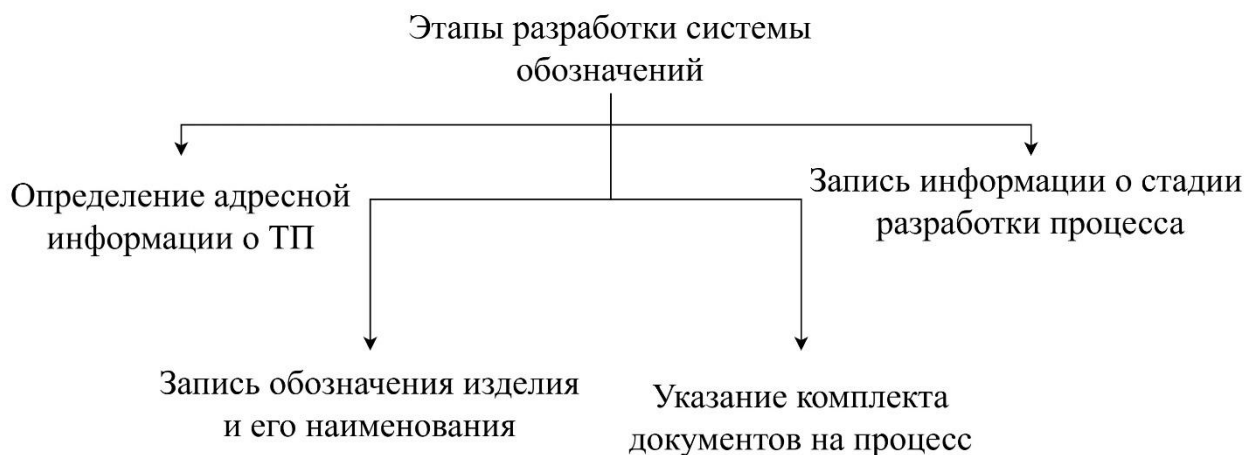


Рисунок 11 – Схема этапов разработки системы обозначения для построения технологических архивов

В системе ЛОЦМАН: PLM используются такие обозначения:

- объект;
- атрибут;
- состояние;
- связь;
- тип объекта.

Объект является основным структурным элементом системы, который обозначает предмет, он характеризуется наименованием и типом [31].

В атрибуты входят обозначения, масса, технологическая операция, цвет и так далее.

В состоянии обозначается на каком этапе жизненного цикла находится объект. Например: проектирование, снят с производства.

Связи описывают вид взаимодействия объектов, они позволяют объединять объекты в иерархические или линейные структуры [32].

В типе объекта определяется набор возможных атрибутов, состояний и связей с другими объектами.

Создание технологического архива - это многоэтапный процесс.

На первом этапе количество документов разных форматов, анализ состояния [33].

Следующим шагом идет определение временных рамок и скорости обновления, необходимых для создания архива, а также выбор формата электронного документа.

Затем разрабатывается и внедряется система хранения, включающая подсистемы для работы и длительного хранения, обычно в серверной системе с механизмами дублирования и резервного копирования. Для долговременной защиты рассматривается использование оптических носителей [34].

Процесс оцифровки документов включает в себя обработку всех деталей (подписей, печатей и т.д.) осуществляется с помощью специального оборудования, которое записывает и делает точную электронную копию.

Завершающим этапом является загрузка индексированных документов в электронный архив, предназначенный для автоматической обработки всей технической и технической информации организации [35].

В таблице 5 представлена информация об этапах разработки архивов на примере программ ЛОЦМАН: PLM, T-FLEX.

Таблица 5 – Этапы разработки архивов на примере программ ЛОЦМАН: PLM, T-FLEX.

<b>Программное обеспечение</b>	<b>Этап</b>
ЛОЦМАН: PLM	создание объектов типа «Технология» и «Архив технологического процесса» [35]
	наполнение объектов информацией
	установка связи между объектом базы данных ЛОЦМАН и техпроцессом, разработанным в системе автоматизации технологической подготовки производства КОМПАС
T-FLEX	специалист подбирает необходимые документы в бумажном архиве и передаёт их для сканирования
	другой специалист сканирует подобранные документы на локальный компьютер и перемещает их в окно системы [36]
	происходит заполнение всех недостающих реквизитов с автоматической проверкой

Исходя из проведенного анализа современной научно-технической, нормативной, методической, литературы можно сформулировать выводы, а также цель и задачи дальнейшей работы.

Эффективное управление техническими данными представляет собой один из основных факторов, определяющих успех современных производственных предприятий. Ввод систем управления жизненным циклом продукта (PLM), таких как «Лощман: PLM», открывает возможности для оптимизации процессов проектирования, производства и документирования.

Повышение общей эффективности работы компаний и снижение затрат на операции достигается благодаря внедрению современных систем управления данными.

Однако для максимизации результатов необходимо не только их применение, но и улучшение структуры технологического архива, а также тщательный контроль за распределением информации.

## **ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ**

Современные системы управления жизненным циклом продукта (PLM) оптимизируют проектирование и производство, сокращая время выхода продуктов на рынок на 20-30%.

Интеграция с САПР, ERP и PDM устраняет фрагментацию данных и обеспечивает доступ к актуальной информации. Внедрение PLM-систем способствует устойчивому успеху компаний, улучшая ключевые показатели деятельности, прозрачность и эффективность координации, а также оптимизируя ресурсы.

Подходы PLM 4.0 используют модель «программное обеспечение как услуга» (SaaS), что снижает затраты на IT. PLM также ускоряет инновации и автоматизирует рутинные задачи, что важно для конкурентоспособности в условиях увеличивающихся объемов данных.



## 2. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АРХИВА

Для разработки эффективной структуры архитектуры технологического архива потребовалось организовать процесс выгрузки данных из различных технологических отделов предприятия.

На рисунке 12 показана блок-схема последовательности разработки архитектуры архива.



Рисунок 12 – Блок-схема последовательности разработки архитектуры архива

На рисунке 13 показана архитектура взаимодействия с архивом.

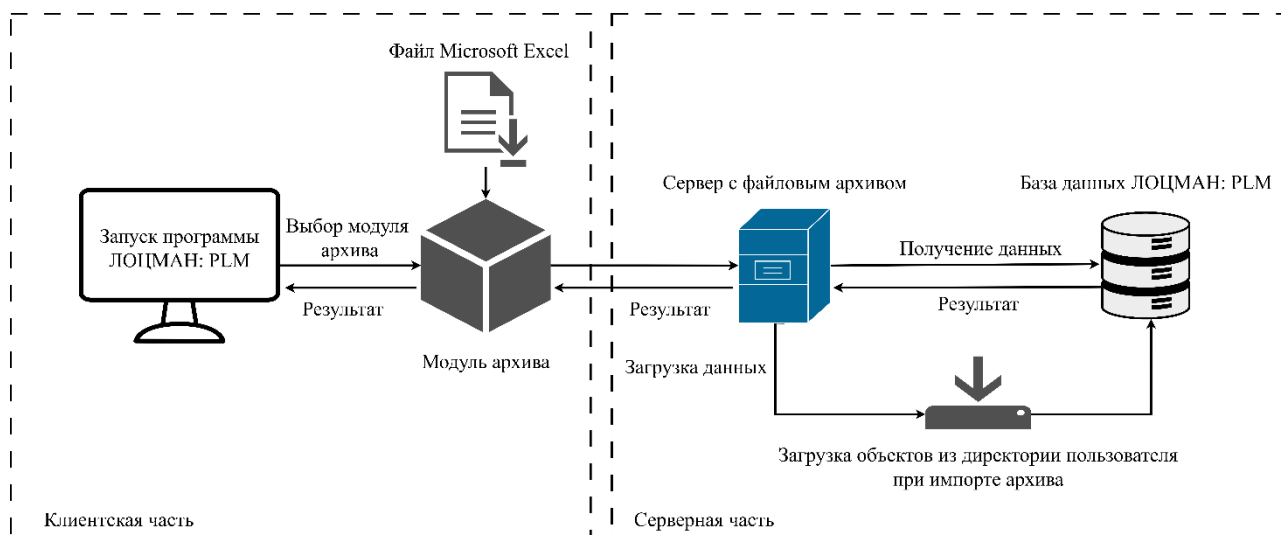


Рисунок 13 – Архитектура взаимодействия с архивом

Этот этап критически важен, поскольку от полноты и корректности полученной информации напрямую зависела структура будущей базы данных и, как следствие, функциональность всего архива.

После завершения процесса выгрузки данных, представленных в виде файлов Microsoft Excel, наступила стадия проектирования структуры двух ключевых сущностей: «Учетной карточки» и «Документа». Задача состояла в разработке структуры для представления различных сущностей, которая обеспечивала бы максимально полное и точное отображение информации, полученной из файлов выгрузки. Необходимо было учесть все атрибуты и их взаимосвязи, что способствовало бы обеспечению целостности данных и их непротиворечивости.

При разработке структуры для «Учетной карточки» и «Документа» было важно учитывать множество факторов. Ключевыми аспектами стали различные типы данных, которые могут быть представлены в этих сущностях.

По завершении этапа проектирования структуры «Учетной карточки» и «Документа» возникла необходимость в разработке специализированного файла конфигурации. Данный файл выполняет функцию своеобразного моста, соединяющего данные, представленные в таблицах Microsoft Excel, с архитектурой базы данных. Внутри файла конфигурации содержится

информация о соответствии между столбцами в Excel и атрибутами сущностей «Учетная карточка» и «Документ».

Был разработан набор специализированных методов на языке C# для автоматизированной загрузки данных из файлов Microsoft Excel в базу данных. Эти методы реализуют логику извлечения данных и их преобразования согласно установленным правилам из конфигурационного файла.

## **2.1. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ АРХИВА**

Подготовка исходных данных для архива проводилась через тщательный сбор информации, осуществляемый в сотрудничестве с отделом технологов. На данном этапе ключевую роль играло активное взаимодействие с различными технологическими подразделениями предприятия, которые выступают основными источниками данных о технологических процессах, используемом оборудовании и сопутствующей технической документации.

В процессе взаимодействия осуществлялся сбор различных документов, отчетов и баз данных, содержащих информацию, необходимую для наполнения технологического архива. Особое внимание уделялось установлению четких каналов коммуникации и определению ответственных лиц в технологических отделах, обеспечивающих своевременное предоставление актуальной и достоверной информации.

Процесс сбора данных сопровождался формированием запросов на предоставление конкретных видов информации, а также консультированием с технологами по вопросам, касающимся структуры и содержания данных.

После получения файла структуры от технологов, была произведена фильтрация и отбор данных, которые в последствие пойдут в состав заполнения атрибутов «Учетной карточки».

Полученные от технологов файлы, представляющие собой выгрузки данных из различных систем и баз данных, как правило, содержали избыточную или нерелевантную информацию. Поэтому следующим этапом

являлась фильтрация и отбор данных, необходимых для заполнения атрибутов «Учетной карточки» в системе «Лоцман: PLM».

Фильтрация данных включала в себя удаление дублирующихся записей, исправление ошибок и неточностей, а также исключение информации, не соответствующей требованиям к данным, установленным для технологического архива.

Отбор данных осуществлялся на основе критериев, определенных в соответствии со структурой «Учетной карточки» и требованиями к информационному наполнению архива. При отборе данных учитывалась их значимость для обеспечения эффективного поиска, систематизации и использования технической документации.

После фильтрации атрибутов получился файл Microsoft Excel с данными для заполнения «Учетной карточки» в Лоцман: PLM.

В результате проведенной фильтрации и отбора данных формировался структурированный файл Microsoft Excel, содержащий только необходимую и релевантную информацию.

Данный файл служил в качестве входных данных для процесса загрузки информации в архив, обеспечивая автоматизированное и эффективное наполнение системы необходимыми данными.

На рисунке 14 показан файл Microsoft Excel с заполненными данными.

	A	B	C	D	E
1	Обозначение	ID версии	Номер технологической документации	Документ поступил по ПИ	Инв. номер ОГТ
2	ТБИС.856202.060SHT	1	Тест номера	Нет	СП92-059102
3	ТБИС.856202.060SHT1	1	Тест номера	Нет	СП92-059103
4	ТБИС.856202.060SHT2	1	Тест номера	Нет	СП92-059104
5	ТБИС.856202.060SHT3	1	Тест номера	Нет	СП92-059105
6	ТБИС.856202.060SHT4	1	Тест номера	Нет	СП92-059106
7	ТБИС.856202.060SHT5	1	Тест номера	Нет	СП92-059107
8	ТБИС.856202.060SHT6	1	Тест номера	Нет	СП92-059108
9	ТБИС.856202.060SHT7	1	Тест номера	Нет	СП92-059109
10	ТБИС.98526.003-02MEX	1	Тест номера	Нет	СП92-059110
11	ТБИС.98526.003-02MEX1	1	Тест номера	Нет	СП92-059111
12	ТБИС.98526.003-02MEX2	1	Тест номера	Нет	СП92-059112
13	ТБИС.98526.003-02MEX3	1	Тест номера	Нет	СП92-059113
14	ТБИС.98526.003-02MEX4	1	Тест номера	Нет	СП92-059114
15	ТБИС.98526.003-02MEX5	1	Тест номера	Нет	СП92-059115
16	ТБИС.98526.003-02MEX6	1	Тест номера	Нет	СП92-059116
17	ТБИС.98526.003-02MEX7	1	Тест номера	Нет	СП92-059117
18	ТБИС.98526.003-02MEX8	1	Тест номера	Нет	СП92-059118
19	ТБИС.98526.003-02MEX9	1	Тест номера	Нет	СП92-059119
20	ТБИС.98526.003-02MEX10	1	Тест номера	Нет	СП92-059120
21	ТБИС.98526.003-02MEX11	1	Тест номера	Нет	СП92-059121
22	ТБИС.98526.003-02MEX12	1	Тест номера	Нет	СП92-059122

Рисунок 14 – Файл Microsoft Excel с заполненными данными

Полученный файл Microsoft Excel являлся результатом тщательной подготовки исходных данных, обеспечивающим качественное и эффективное наполнение технологического архива, что, в свою очередь, является ключевым фактором успешного функционирования всей системы управления технической документацией.

## 2.2. РАЗРАБОТКА ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ ЗАГРУЗКИ

В процессе создания технологического архива ключевым этапом является загрузка подготовленных данных в информационную систему «ЛОЦМАН: PLM». Автоматизация этого процесса позволяет значительно сократить временные затраты и минимизировать вероятность ошибок, возникающих при ручном вводе данных.

Для обеспечения корректной и эффективной загрузки данных необходим специальный файл конфигурации, который определяет соответствие между данными, представленными в файле Microsoft Excel, и атрибутами «Учетной карточки» в системе «ЛОЦМАН: PLM».

После получения необходимых данных для состава атрибутов «Учетной

карточки» от отдела технологов предприятия, был определен файл конфигурации загрузки в ЛОЦМАН: PLM.

На основе анализа этих данных была разработана структура файла конфигурации, обеспечивающая однозначное соответствие между данными в файле Microsoft Excel и атрибутами «Учетной карточки» в системе «ЛОЦМАН: PLM».

На рисунке 15 показана разработанная структура учетной карточки.

Учетная карточка ОГТ

Обозначение	Инвентарный номер	Дата поступления
Наименование изделия	Номер изменения	Дата изменений
Наименование документа	Подлинник на предприятии	
Номер типовых и групповых техпроцессов	Номер регистрации микрофильмирования	Количество листов
Примечание		
Поступил по ПИ	На основании ПИ	Дата ПИ
Документ восстановлен	Основание восстановления	Дата восстановления
Аннулирован	Основание аннулирования	Дата аннулир.
Снят с учета	Основание снятия с учета	Дата снятия с учета
Абонент	Номер документа получения	
Количество копий	Дата получения копии	
Номер документа списания		

Рисунок 15 – Разработанная структура учетной карточки

В состав файла конфигурации входит:

- сопоставленный столбец из файла Excel;

- тип загрузки;
- атрибут заполнения из ЛОЦМАН: PLM.

Конфигурационный файл включает в себя ряд основных компонентов, которые играют важную роль в обеспечении точного сопоставления данных и их эффективной загрузки в систему «ЛОЦМАН: PLM».

На начальном этапе ключевым элементом является «Сопоставленный столбец из файла Microsoft Excel», который указывает на конкретный столбец, содержащий данные для заполнения атрибута «Учетной карточки».

Второй важный компонент - «Тип загрузки», представляющий собой строку, добавляемую к извлеченному значению перед записью в атрибут.

Третьим значимым элементом является «Атрибут заполнения из ЛОЦМАН: PLM», который определяет, какой именно атрибут в системе должен быть заполнен данными из указанного столбца файла Microsoft Excel.

Типы загрузки:

- «CARD» – загрузка данных в «Учетную карточку»;
- «DOC» – загрузка данных в «Учетную карточку - Документ»;
- «SCAN» – загрузка данных в сканированные документы;
- «LINK» – загрузка данных, которая сочетает CARD, DOC, SCAN.

В таблице 6 содержится информация о заполнении учетной карточки.

Таблица 6 – Информация для заполнения учетной карточки.

<b>Сопоставленный столбец Microsoft Excel</b>	<b>Тип загрузки</b>	<b>Атрибут ЛОЦМАН: PLM</b>
Обозначение	CARD	«Ключевой атрибут документа»
Дата поступления	CARD	«Дата передачи подлинника»
Инв. номер ОГТ	LINK	«Инвентарный номер подлинника»
Восстановлен документ	CARD	«!Докум. Восстановлен»
Номер извещения	SCAN	«Номер изменения»
Дата проведения изменения	CARD	«Дата внесения изменений»

Продолжение таблицы 6

<b>Сопоставленный столбец Microsoft Excel</b>	<b>Тип загрузки</b>	<b>Атрибут ЛОЦМАН: PLM</b>
Документ поступил по ПИ	CARD	«!Поступил по ПИ»
Снят с абонентского учета	CARD	«!Снят с абонентского учета»
Дата снятия с учета документа	CARD	«!Дата снятия с учета»
Дата аннулирования	CARD	«!Дата аннулир»
Абонент	CARD	«Абонент»
Дата получения копии	CARD	«Дата получения копии»
Количество копий	CARD	«Количество копий»
Код техпроцесса	CARD	«Номер технологической документации»
Узел	DOC	«Узел»
Номер регистрации микрофильмирования	CARD	«Номер регистрации микрофильмирования»
Информация о типовых/групповых ТП и инструкций	CARD	«Информация о типовых/групповых ТП и инструкций»
Аннулирован	CARD	«Аннулирован»
Основание аннулирования	CARD	«!Основание аннулирования»
Шифр изделия	DOC	«!Шифр изделия»
Количество листов	DOC	«Количество листов»
На основании ПИ	CARD	«!На основании ПИ»
Основание восстановления	CARD	«!Основание восстановления»
Подразделение	CARD	«Подразделение»
Номер документа списания с абонента	CARD	«Номер документа списания»

Помимо сопоставления столбцов файла Microsoft Excel и атрибутов «Учетной карточки», файл конфигурации содержит ограничение на создание новых «Учетных карточек» в импортированном файле. Это ограничение предназначено для предотвращения случайного создания дублирующихся записей или несанкционированного добавления информации в систему.

Данное ограничение позволяет контролировать процесс импорта



данных, обеспечивая соответствие наполняемой информации требованиям, предъявляемым к данным технологического архива.

Листинг кода ограничения загрузки учетных карточек в книги представлено в листинге А.1 приложения А.

Таким образом, файл конфигурации является одним из ключевых элементов автоматизированной загрузки данных, обеспечивающим корректность, надежность и безопасность процесса импорта информации в систему «ЛОЦМАН: PLM».

### **2.3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ**

В последствие получения всех данных и настройки данных файла конфигулятора, необходимо разработать код для автоматизированной загрузки данных. После завершения этапов подготовки исходных данных и настройки файла конфигурации, определяющего соответствие между данными в файле Microsoft Excel и атрибутами «Учетной карточки» в системе «ЛОЦМАН: PLM», наступает этап разработки программного кода, обеспечивающего автоматизированную загрузку данных в технологический архив.

Этот этап включает в себя разработку специализированных методов на языке С#, реализующего логику чтения данных из файла Microsoft Excel, преобразования данных в соответствии с правилами, указанными в файле конфигурации, и записи данных в соответствующие атрибуты «Учетной карточки» в системе «ЛОЦМАН: PLM».

Листинг кода чтение данных из файла Microsoft Excel представлено в листинге Б.1 приложения Б.

Данный фрагмент кода является частью процесса инициализации обработки файла данных. Он определяет, выполняется ли импорт в тестовом режиме, и выполняет необходимые настройки для тестового режима, такие как логирование информации о тестовом импорте, обнуление счетчика

обработанных пакетов и получение идентификатора пакета.

Листинг кода создание инвентарных книг, учетных карточек, документов и сканированных документов представлено в листинге В.1 приложения В.

Данный фрагмент кода предназначен для автоматического создания или обновления карточек учета документов и связанных с ними сканированных версий документов в системе «ЛОЦМАН: PLM». Он анализирует данные о статусе документа, типе документа, а также учитывает, поступил ли документ по первичному извещению (ПИ) и наличие данных об инвентарном номере. В зависимости от этих параметров создаются или обновляются соответствующие объекты в системе «ЛОЦМАН: PLM», а также добавляются связанные файлы сканов.

Листинг кода создания связи документов представлен в листинге Г.1 приложения Г.

Данный фрагмент кода отвечает за создание структуры, состоящей из инвентарных книг, связей между учетными карточками (УК) и сканированными документами (ДЛ) в системе «ЛОЦМАН: PLM». Он создает инвентарные книги, связывает с ними учетные карточки, а затем связывает сканированные документы с этими учетными карточками, попутно создавая папки для сканов.

## **ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ**

Разработка архитектуры технологического архива включает организацию выгрузки данных из технологических отделов и проектирование ключевых сущностей, таких как «Учетная карточка» и «Документ».

При этом качество данных играет важную роль, так как полнота и качество собранной информации критически влияют на структуру базы данных и функциональность архива.

В процессе проектирования сущностей учитываются типы данных, обязательные поля, возможные значения атрибутов и их взаимосвязи, что обеспечивает целостность данных.

Коммуникация с технологическим отделом помогает в фильтрации и отборе информации, что, в свою очередь, улучшает качество наполнения архива. Кроме того, автоматизация загрузки данных через разработку файла конфигурации на C# значительно упрощает процесс загрузки данных из Microsoft Excel.

Наконец, систематизация процессов критически важна для обеспечения доступа к точным данным и эффективного управления технической документацией.

### **3. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ПРОИЗВОДСТВА**

#### **3.1. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ПРОИЗВОДСТВА**

Система обозначения технологической документации, далее именуемая как документация, разработана с целью четкого и структурированного обозначения комплектов документов, относящихся к изделиям, а также к технологическим процессам и отдельным видам технологических документов. Эти документы имеют самостоятельное значение и применяются как в основном, так и во вспомогательном производстве. Основной задачей системы является упорядочивание учета, обращения и использования информационно-поисковых систем.

Обязательному обозначению подлежат следующие группы документов:

- комплекты документов, относящиеся к типовым и групповым технологическим процессам, а также технологические инструкции;
- полные комплекты документации, а также документы на единичные технологические процессы, которые используются в среднесерийном, крупносерийном и массовом производстве;
- отдельные виды документов, обладающие самостоятельным значением и предназначенные для обработки с помощью вычислительной техники, такие как ведомости оснастки, ведомости материалов и прочие аналогичные документы [37, с. 75].

Данная система обозначений играет ключевую роль в обеспечении эффективного управления технологической информацией, что, в свою очередь, способствует повышению производительности и улучшению качества процессов.

Для обозначения документации рекомендуется использовать арабские

цифры в диапазоне от 0 до 9. После указания кода, относящегося к организации-разработчику, а также кода, характеризующего саму документацию, необходимо ставить точку. Порядковые регистрационные номера должны формироваться из пяти цифр, которые варьируются от 00001 до 99999. Эти номера присваиваются в рамках кода характеристики документации и кода организации-разработчика, что обеспечивает уникальность и системность в учете.

В целях оптимизации записи информации для обозначений документов, которые не требуют обработки с помощью вычислительной техники, а также для тех, что передаются в другие предприятия или подлежат микрофильмированию, допускается опускать код организации-разработчика.

Основные характеристики документации включают несколько ключевых признаков:

- вид документации;
- тип технологического процесса или операции, организуемой на предприятии;
- метод выполнения данного технологического процесса [37, с. 76].

Эти признаки играют важную роль в классификации и систематизации документации, что способствует более эффективному управлению технологической информацией.

На рисунке 16 показана структура и длина кода характеристики документации.

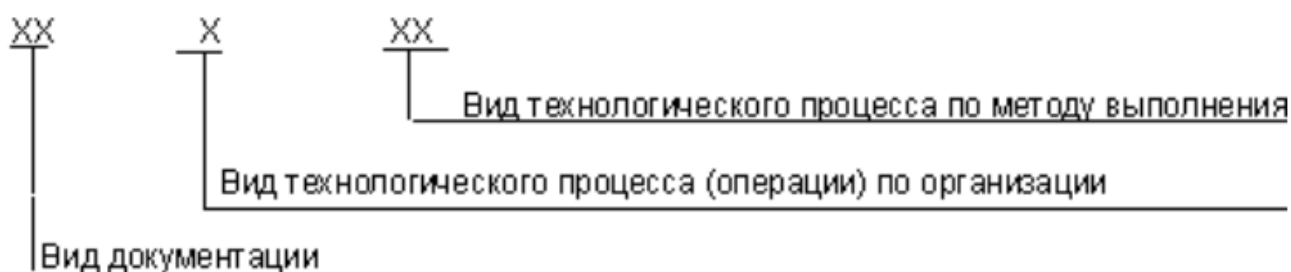


Рисунок 16 – Структура и длина кода характеристики документации

Присвоение кода, характеризующего документацию, осуществляется

разработчиком данного документа в соответствии с рисунками 16-18. Код, определяющий вид технологического метода или наименование конкретной операции, необходимо указывать согласно Общесоюзному классификатору технологических операций в машиностроении и приборостроении (ОКТО).

Вид технологического процесса, основанный на методе выполнения, соответствует первой ступени классификации по ОКТО.

Например, код 05106 может быть расшифрован следующим образом:

1. Первая часть кода «05» обозначает комплект проектной технологической документации, согласно рисунку 16.

2. Вторая часть «1» указывает на единичный процесс, согласно рисунку 17.

3. Третья часть «06» обозначает испытания, как указано на рисунке 18.

На рисунке 17 показана таблица вида документации.

Код	Вид документации	Код	Вид документации
01	Комплект технологической документации	30	Комплектовочная карта
02	Комплект документов технологического процесса (операции)	40	Ведомость технологических документов
04	Комплект временных документов технологического процесса (операции)	41	Ведомость технологических маршрутов
05	Комплект проектной технологической документации	42	Ведомость оснастки
06	Комплект директивной технологической документации	43	Ведомость материалов
07	Комплект документов технологического процесса (операции) информационного назначения	44	Ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции)
09	Стандартный комплект документов технологического процесса (операции)	45	Ведомость сборки изделия
10	Маршрутная карта	46	Ведомость оборудования
20	Карта эскизов	47	Ведомость специфицированных норм расхода материалов
25	Технологическая инструкция	48	Ведомость удельных норм расхода материалов
50	Карта технологического процесса	70	Технологическая ведомость
55	Карта типового (группового) технологического процесса	71	Ведомость применяемости
57	Карта типовой (групповой) операции	72	Ведомость операций
59	Карта технологической информации	75	Технико-нормировочная карта
60	Операционная карта	77	Ведомость деталей, изготовленных из отходов
62	Карта наладки	78	Ведомость дефектации
66	Карта расчета информации	79	Ведомость стержней
67	Карта кодирования информации	80	Ведомость держателей подлинников

Рисунок 17 – Вид документации

На рисунке 18 показана таблица вида технологического процесса (операции) по организации.

Код	Вид технологического процесса (операции) по организации	Код	Вид технологического процесса (операции) по организации
0	Без указания	2	Типовой процесс (операция)
1	Единичный процесс (операция)	3	Групповой процесс (операция)

Рисунок 18 – Вид технологического процесса (операции) по организации

На рисунке 19 показана таблица вида технологического процесса по методу выполнения.

Код	Вид технологического процесса по методу выполнения	Код	Вид технологического процесса по методу выполнения
00	Без указания	60	Формообразование из полимерных материалов, керамики, стекла и резины
01	Общего назначения	65	Порошковая металлургия
02, 03	Технический контроль	71	Получение покрытия (металлического и неметаллического неорганического)
04	Перемещение	73, 74	Получение покрытий лакокрасочных (органических)
06, 07	Испытания	75	Электрофизическая, электрохимическая и радиационная обработка
08	Консервация и упаковывание		
10	Литье металлов и сплавов	80, 81	Пайка
21	Обработка давлением	85	Электромонтаж
41, 42	Обработка резанием	88	Сборка
50, 51	Термообработка	90, 91	Сварка
55	Фотохимико-физическая обработка		

Рисунок 19 – Вид технологического процесса по методу выполнения

Таким образом, система кодирования обеспечивает четкую и однозначную идентификацию различных видов документации и технологических процессов, что способствует упрощению их учета и обработки.

### 3.2. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В процессе разработки системы обозначений документов, основанной на стандартах производства, применялся ГОСТ 3.1201-85, который относится к Единой системе технологической документации (ЕСТД).

Данная система обозначения предназначена для упорядочивания и классификации технологической документации, что значительно упрощает ее

использование и доступность.

В дополнение к этому, был создан загрузочный файл в формате Microsoft Excel, который служит удобным инструментом для хранения и обработки информации.

На рисунке 20 представлено содержимое загрузочного файла Microsoft Excel.

	А	В
1	Обозначение	Наименование
2	01	Комплект технологической документации
3	010	Без указания
4	01000	Без указания
5	01001	Общего назначения
6	01002	Технический контроль
7	01003	Технический контроль
8	01004	Перемещение
9	01006	Испытания
10	01007	Испытания
11	01008	Консервация и упаковывание
12	01010	Литье металлов и сплавов
13	01021	Обработка давлением
14	01041	Обработка резанием
15	01042	Обработка резанием
16	01050	Термообработка
17	01051	Термообработка
18	01055	Фотохимико-физическая обработка
19	01060	Формообразование из полимерных материалов, керамики, стекла и резины
20	01065	Порошковая металлургия
21	01071	Получение покрытия (металлического и неметаллического неорганического)
22	01073	Получение покрытий лакокрасочных (органических)
23	01074	Получение покрытий лакокрасочных (органических)
24	01075	Электрофизическая, электрохимическая и радиационная обработка
25	01080	Пайка
26	01081	Пайка
27	01085	Электромонтаж
28	01088	Сборка
29	01090	Сварка
30	01091	Сварка
31	011	Единичный процесс (операция)
32	01100	Без указания
33	01101	Общего назначения
34	01102	Технический контроль

Рисунок 20 – Содержимое загрузочного файла Microsoft Excel

В системе ЛОЦМАН: PLM, был создан проект «Технологический классификатор». Основная цель данного проекта заключается в создании системы обозначений для технологической документации. Для достижения



высокой степени точности в разработке системы обозначений были установлены необходимые связи в конфигураторе ЛОЦМАН: PLM.

В процессе настройки конфигуратора был введен новый тип, именуемый «Технологический класс», а также его подтип «Технологический вид». При этом подтип наследует параметры, заданные для основного типа, что обеспечивает логическую и функциональную связь между ними.

На рисунке 21 показан тип «Технологический класс» и подтип «Технологический вид».

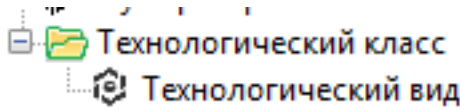


Рисунок 21 – Тип «Технологический класс» и подтип «Технологический вид»

Установленные связи позволяют организовать объекты в иерархическую структуру, что значительно упрощает их управление и навигацию. Обратные связи применяются в тех случаях, когда один объект входит в состав другого, создавая тем самым более сложные и многослойные структуры.

На рисунке 22 показаны настройки связей для типа «Технологический класс».

Типы\Служебный тип\Технологический класс									
Свойства Атрибуты Состояния Переходы состояний Связи Обратные связи Шаблоны Карточки Бизнес-объект									
Список связей:									
Тип связи	Входит	Кол-во	Собственный	Передаёт права	Правило связи	Связывает	Вид связи		
Состоит из ...	Технологический класс		✓		Один - ко многим	Между типами	Вертикальная		
Состоит из ...	Технологический вид		✓		Многие - ко многим	Между типами	Вертикальная		

Рисунок 22 – Настройки связей для типа «Технологический класс»

На рисунке 23 показаны настройки связей для подтипа «Технологический вид».

Типы\Служебный тип\Технологический класс\Технологический вид									
Свойства Атрибуты Состояния Переходы состояний Связи Обратные связи Шаблоны Карточки Бизнес-объект									
Список связей:									
Тип связи	Входит	Кол-во	Собственный	Передаёт права	Правило связи	Связывает	Вид связи		
Состоит из ...	Технологический класс		✓		Многие - ко многим	Между типами	Вертикальная		
Состоит из ...	Технологический вид				Многие - ко многим	Между типами	Вертикальная		

Рисунок 23 – Настройки связей для подтипа «Технологический вид»

На рисунке 24 показаны настройки обратных связей для типа «Технологический класс».

Типы\Служебный тип\Технологический класс			
Свойства Атрибуты Состояния Переходы состояний Связи Обратные связи Шаблоны Карточки Бизнес-объект			
Список обратных связей:			
Тип связи	Входит	Кол-во	Вид связи
Входит в ...	Папка		Вертикальная
Входит в ...	Технологический вид		Вертикальная
Входит в ...	Технологический класс		Вертикальная

Рисунок 24 – Настройки обратных связей для типа «Технологический класс»

На рисунке 25 показаны настройки обратных связей для подтипа «Технологический вид».

Типы\Служебный тип\Технологический класс\Технологический вид			
Свойства Атрибуты Состояния Переходы состояний Связи Обратные связи Шаблоны Карточки Бизнес-объект			
Список обратных связей:			
Тип связи	Входит	Кол-во	Вид связи
Объекты	Папка		Вертикальная
Входит в ...	Папка		Вертикальная
Входит в ...	Технологический вид		Вертикальная
Входит в ...	Технологический класс		Вертикальная

Рисунок 25 – Настройки обратных связей для подтипа «Технологический вид»

Таким образом, благодаря использованию связей и обратных связей в системе ЛОЦМАН: PLM Конфигуратор возможно формирование дерева объектов различной сложности, что открывает новые возможности для эффективного управления технологической документацией.

Также разработан код на языке программирования С#, который обеспечивает функциональность системы и автоматизирует процессы взаимодействия с документами.

Такой подход позволяет обеспечить высокую степень организации и эффективности в управлении технологической документацией.

В листинге Д.1 приложения Д показан листинг кода кнопки «Загрузить».

Листинг кода, представленный в приложении Д - обработчик события нажатия кнопки «Загрузить», запускает процесс загрузки классификатора, обеспечивая при этом отзывчивость пользовательского интерфейса.

Во время загрузки отображается курсор ожидания и кнопка блокируется, предотвращая повторные нажатия.

Загрузка классификатора происходит в блоке try, а уведомление об успехе отображается по завершении. В случае ошибки, подробная информация об исключении выводится пользователю.

Блок finally гарантирует, что кнопка будет разблокирована и курсор

вернется в нормальное состояние, независимо от успеха или неудачи загрузки, предотвращая зависание интерфейса.

В листинге Е.1 приложения Е показан листинг кода метода загрузки классификатора.

Метод загрузки классификатора, реализованный в функции `CreateObjectsTreeEx`, выполняет ключевые задачи по обработке данных из файлов Microsoft Excel. Он отвечает за извлечение информации и построение древовидной структуры для создания объектов в системе.

Перед созданием объектов необходимо вызвать метод `CheckOut`, который подготавливает систему к изменениям и обеспечивает корректное выполнение операций. После завершения создания объектов следует использовать метод `CheckIn` для фиксации изменений и завершения процесса, что гарантирует сохранение всех обновлений.

В случае ошибки во время выполнения операций вызывается метод `CancelCheckOut`, который возвращает систему в предыдущее состояние, отменяя все внесенные изменения.

В листинге Ж.1 приложения Ж показан листинг кода чтения из Microsoft Excel-файла.

Класс `ClassXlsxReader`, который реализует интерфейс `IClassReader`, отвечает за извлечение данных из первого листа файла Microsoft Excel. Он создает объекты типа `ClassStruct` и добавляет их в список, который затем сортируется и возвращается. Процесс освобождения ресурсов осуществляется с использованием конструкции `using`, что также позволяет обрабатывать пустые значения.

В листинге И.1 приложения И показан листинг кода формирования древовидной загрузки системы обозначений.

Класс `ClassTree` занимается созданием древовидной структуры на основе данных из `ClassStruct`, используя уникальные номера для определения иерархии элементов.

Конструктор класса перебирает все элементы ClassStruct и добавляет их в дерево с помощью рекурсивного метода AddNodeDeepEx.

В листинге К.1 приложения К показан листинг кода создания объектов и связей, а также установка атрибута «Наименование» в ЛОЦМАН: PLM.

Метод Create выполняет рекурсивный обход структуры ClassTreeNode через функцию CreateDeep. В ходе этого процесса для каждого узла создается объект в системе с использованием функции nps.CreateObject. Тип узла, который может быть «Технологический класс» или «Технологический вид», определяется на основе наличия дочерних элементов.

Кроме того, каждому объекту устанавливается атрибут «Наименование» с использованием метода nps.UpAttribute, что позволяет задать уникальное имя для каждого элемента в структуре. Важным аспектом данного процесса является создание связи между дочерним объектом и родительским, которая обозначается как «Состоит из...». Эта связь формируется с помощью метода nps.CreateLink, что обеспечивает четкую иерархическую организацию данных и позволяет поддерживать логическую структуру в рамках всей системы.

## **ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ**

Разработанная система обеспечивает четкое обозначение комплектов документов, что способствует более эффективному управлению информацией.

В качестве основного метода обозначения рекомендовано применение арабских цифр в диапазоне от 0 до 9.

Формирование порядковых регистрационных номеров осуществляется с использованием пятизначных последовательностей (00001-99999), что обеспечивает уникальность каждого документа и упрощает его идентификацию.

При реализации системы обозначений документов активно применялся стандарт ГОСТ 3.1201-85 (ЕСТД), что способствовало упорядочиванию и классификации технологической документации, упрощая ее использование и

повышая доступность для пользователей.

Для оптимального хранения и обработки данных был разработан загрузочный файл в формате Microsoft Excel, который служит удобным инструментом для работы с информацией и ее организации.

В системе ЛОЦМАН: PLM также был создан проект под названием «Технологический классификатор», в рамках которого добавлены новые категории, такие как «Технологический класс» и «Технологический вид».

Использование связей и обратных связей в конфигураторе ЛОЦМАН: PLM позволяет формировать иерархическое дерево объектов с различной степенью сложности.

Это введение значительно оптимизирует процессы управления документами, позволяя более эффективно организовывать информацию и упрощая доступ к ней.

С целью автоматизации взаимодействия с документами был разработан специализированный код на языке программирования C#.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ

### 4.1. ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ В СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АРХИВА

Для осуществления проверки процесса тестирования загрузки данных в рамках технологического архива требуется убедиться в полной загрузке файла конфигурации в модуль загрузки архива системы ЛОЦМАН: PLM.

Данная проверка является важным этапом, поскольку от ее результатов зависит дальнейшая работа с данными.

На рисунке 26 показан процесс проверки загрузки данных из файла Microsoft Excel.

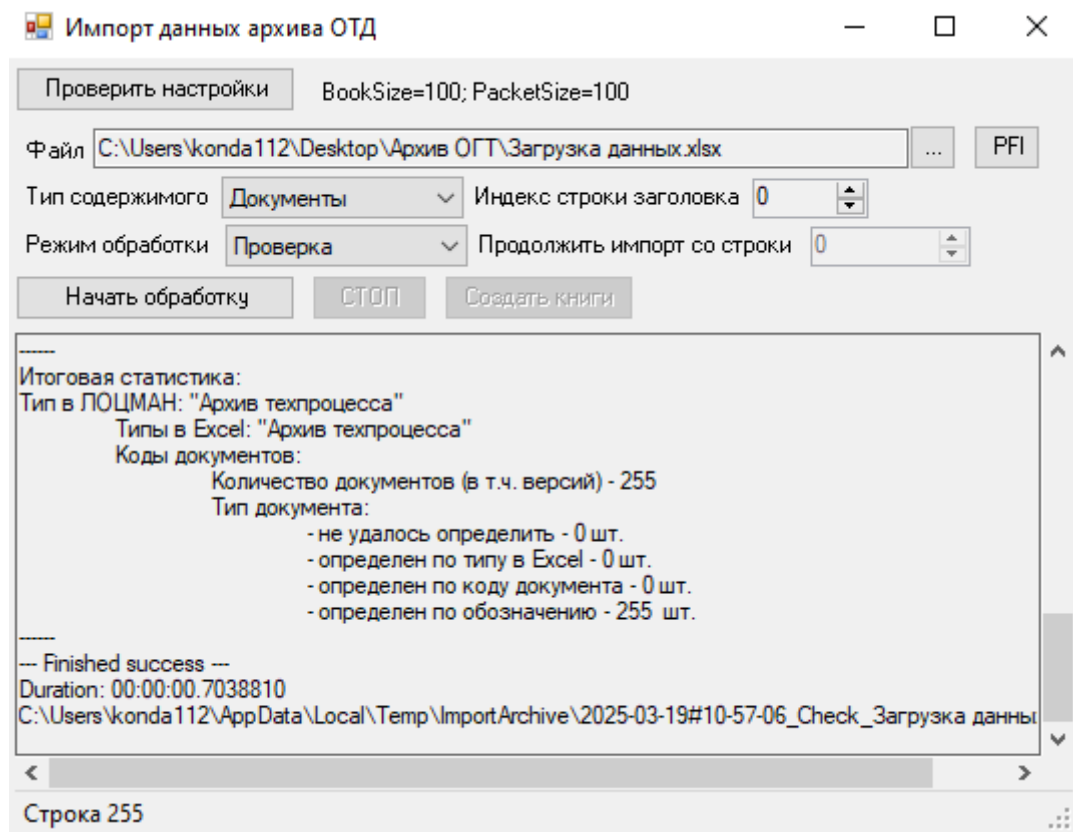


Рисунок 26 – Проверка целостности данных из файла Microsoft Excel

После успешного завершения проверки, при условии получения удовлетворительных результатов, можно переходить к следующему шагу — импорту данных из подготовленного файла Microsoft Excel, как показано на рисунке 14.

На рисунке 27 показан процесс импорта данных из файла Microsoft Excel.

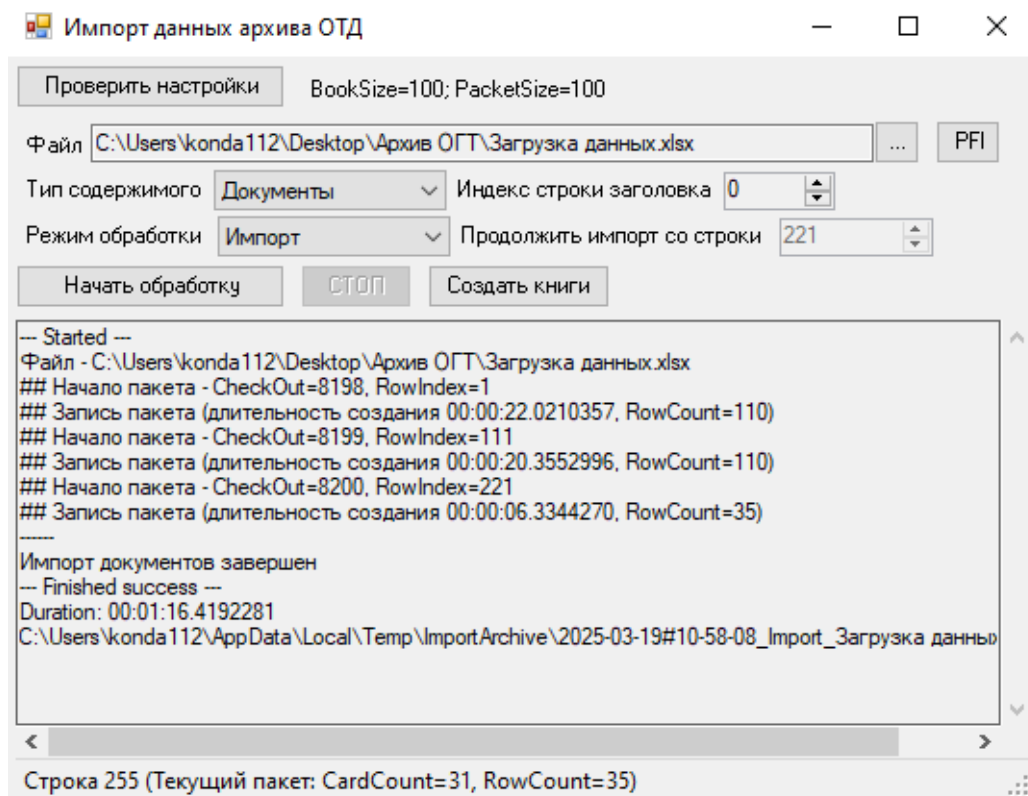


Рисунок 27 – Импорт данных из файла Microsoft Excel

После завершения импорта данных необходимо начать создание книг и автоматическое заполнение атрибутов.

Эти шаги основываются на информации из файла Microsoft Excel и предназначены для заполнения пустых учетных карточек, как показано на рисунке 15.

На рисунке 28 показан процесс создания книг на основе данных файла Microsoft Excel.

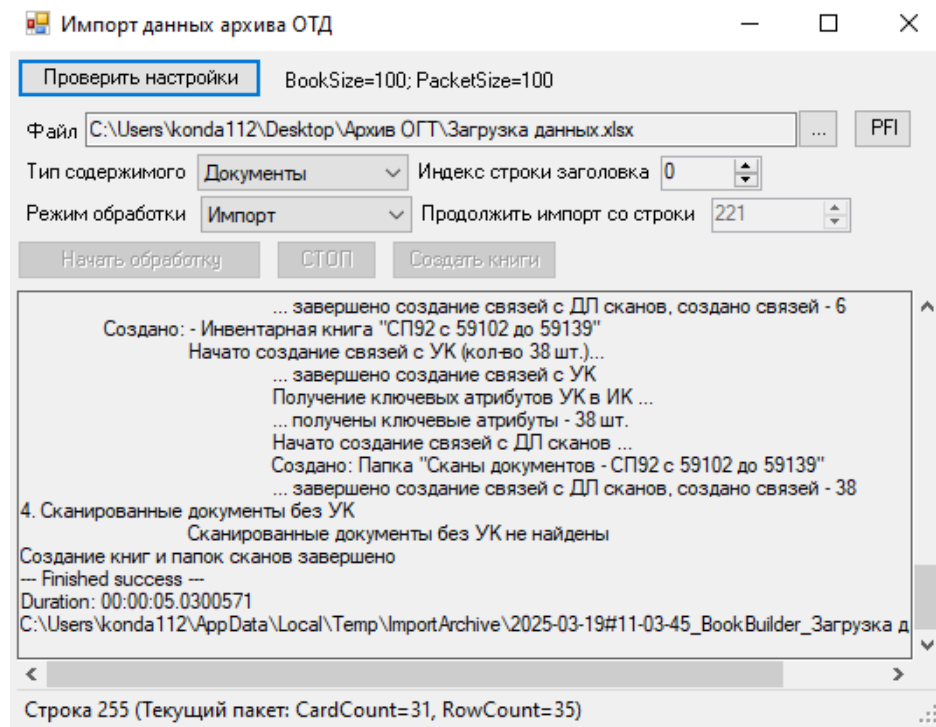


Рисунок 28 – Процесс создания книг

После завершения всех указанных этапов следует проверить созданные книги и заполненные учетные карточки в системе ЛОЦМАН: PLM.

На рисунке 29 показан результат создания книг и заполнения учетной карточки.

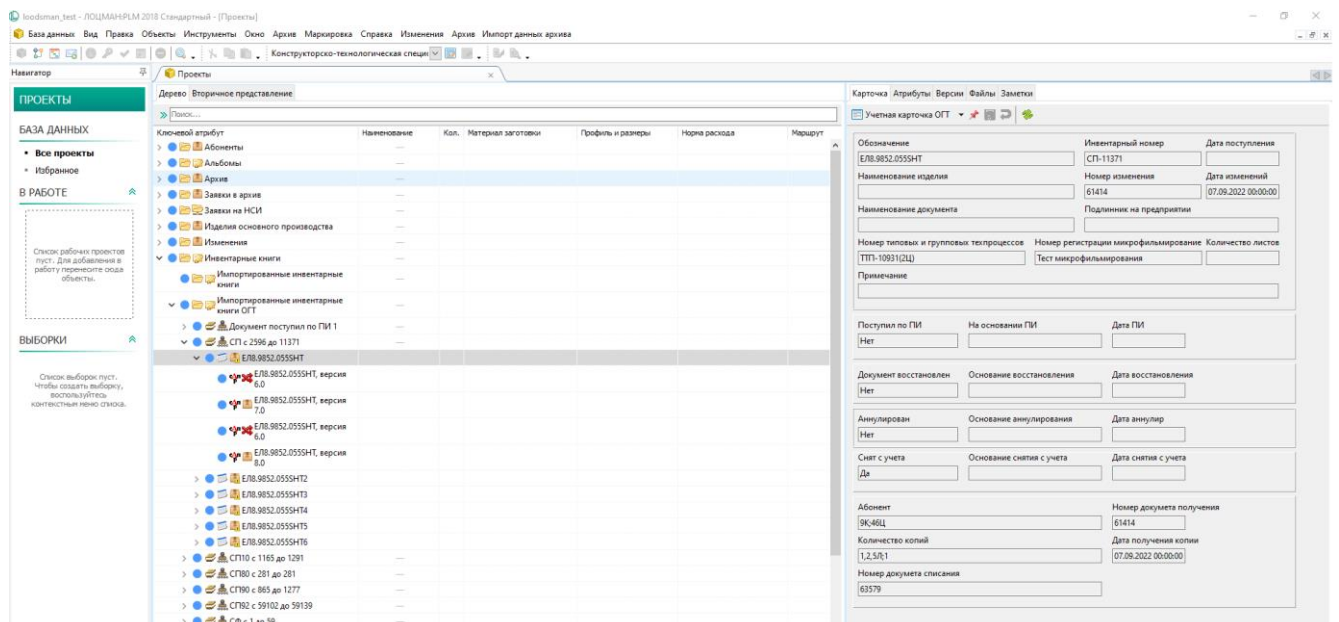


Рисунок 29 – Результат создания книг и заполнение учетной карточки

На рисунке 30 показан результат заполнения документа.



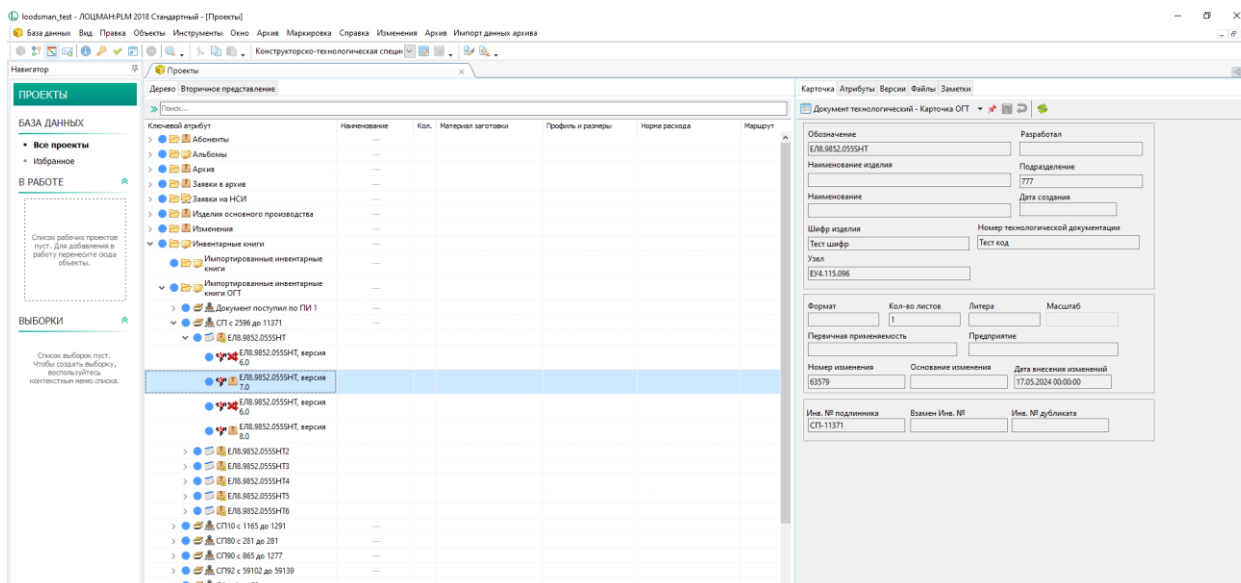


Рисунок 30 – Результат заполнения документа

В таблице 7 представлены результаты прохождения тестирования.

Таблица 7 – Результаты тестирования

Этап тестирования	Результат
Проверка целостности данных из файла Excel	Успешно
Процесс импорта данных из файла Excel	Успешно
Процесс создания книг	Успешно
Заполнение учетной карточки	Успешно
Заполнение документа	Успешно

В ходе проведенного тестирования процесса загрузки данных в технологический архив системы ЛОЦМАН: PLM были успешно выполнены все этапы тестирования.

## 4.2. ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ СИСТЕМ ОБОЗНАЧЕНИЙ В ЛОЦМАН: PLM

В процессе тестирования механизма загрузки системы обозначений документов использовались данные, извлеченные из файла Microsoft Excel, представленного на рисунке 19.

Проектирование данной системы осуществлялось с учетом требований,

установленных в ГОСТ 3.1201-85, что обеспечивало соответствие стандартам и необходимым нормам.

Для формирования иерархической структуры обозначений были применены различные связи, которые иллюстрируются на рисунках 22, 23, 24 и 25. Эти визуальные материалы демонстрируют, как была организована иерархия и каким образом элементы взаимосвязаны друг с другом.

На рисунке 31 представлен результат создания системы обозначений документов.

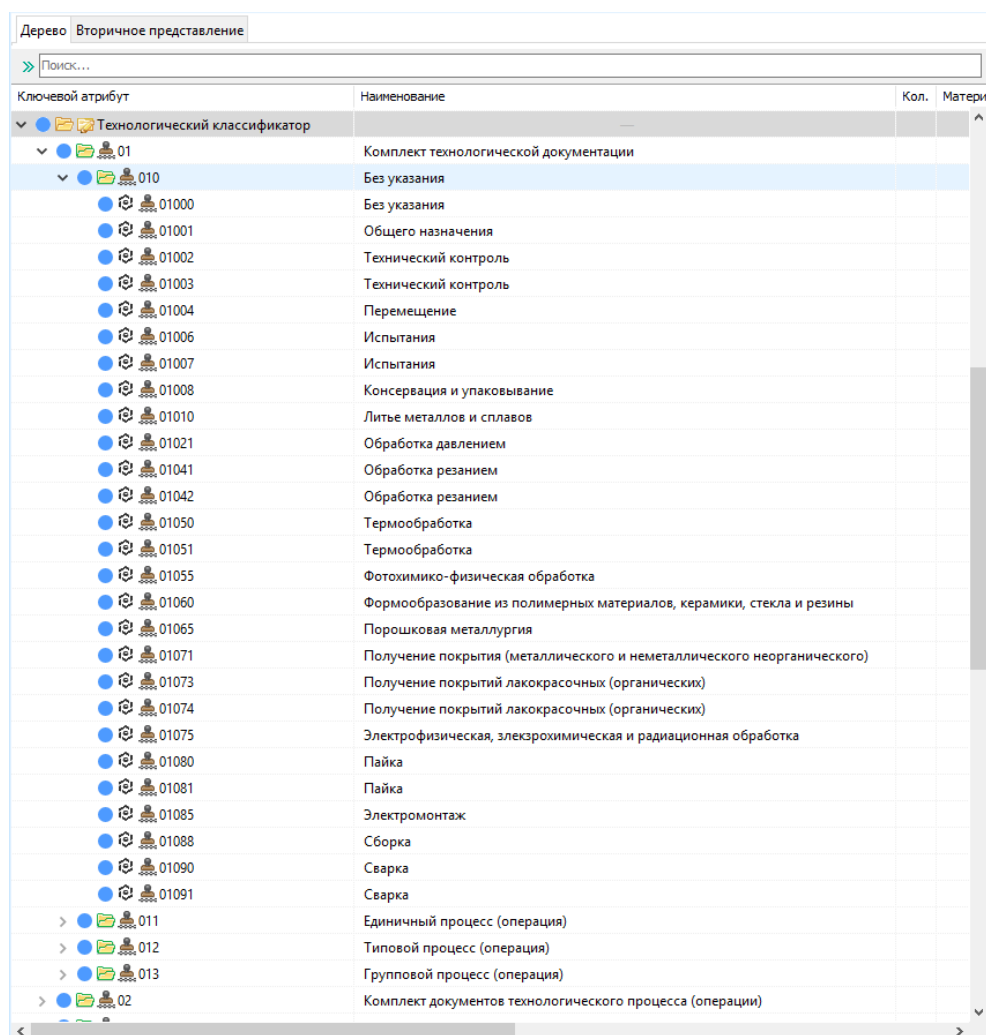


Рисунок 31 – Результат создания системы обозначений документов

Исходя из рисунка 31, процесс загрузки классификатора завершился успешно.

В результате была создана древовидная структура обозначения документов, что подтверждает правильность и эффективность проведенных

операций.

В таблице 8 представлены результаты тестирования.

Таблица 8 – Результаты тестирования

Этап тестирования	Результат
Импорт данных из файла Microsoft Excel	Успешно
Создание древовидной структуры классификатора	Успешно
Заполнение атрибута «Наименование»	Успешно

На основании таблицы 8, нужно сказать, что в ходе тестирования механизма загрузки системы обозначений документов, основанного на данных из файла Microsoft Excel, все этапы прошли успешно.

На основе анализа третьей и четвертой глав была разработана и внедрена система инструкций на предприятии АО «Челябинский радиозавод «Полёт» (ЧРЗ «Полёт»).

В приложениях Л и М представлены инструкции, касающиеся организации процесса сдачи документации в архив и принятия или отказа в ее приеме.

Инструкция на рисунках Л.1-Л.5 приложения Л обеспечивает пользователей архива необходимыми требованиями и процедурами для оформления заявок.

Инструкция на рисунках М.1-М.6 приложения М предназначена для сотрудников архива, охватывающее ключевые аспекты обработки заявок.

Внедрение этих документов способствует оптимизации работы с архивными материалами на предприятии.

## **ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ**

Была произведена проверка полной целостности данных файла Microsoft Excel. После этого начался процесс импорта данных из подготовленного файла Microsoft Excel, что позволяет инициировать процесс

создания книг и автоматического заполнения атрибутов на основе информации из файла Microsoft Excel.

Также была произведена проверка созданных книг и заполненных учетных карточек в системе, что демонстрирует успешность всех этапов тестирования, включая проверку целостности данных, импорт информации, создание книг и заполнение карточек и документов.

В процессе проведения тестирования загрузки систем обозначений использовались данные, извлеченные из файла Microsoft Excel, при этом учитывались требования, предусмотренные ГОСТ 3.1201-85. Для формирования иерархической структуры обозначений применялись различные виды связей, что способствовало достижению положительных результатов в данной работе.

Как итог, была разработана древовидная структура обозначений документов, которая была успешно подтверждена результатами проведенного тестирования. Завершение загрузки классификатора прошло успешно, что было зафиксировано в соответствующей таблице с итогами тестирования.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения работы была осуществлена всесторонняя деятельность, направленная на разработку оптимальной архитектуры для архивирования и стандартизации обозначений документов.

Проведенный анализ актуальных PLM-систем выявил наличие множества современных решений, которые предоставляют возможности для эффективного управления данными на всех этапах жизненного цикла продукта.

Актуальная нормативная и методическая литература подтвердили необходимость разработки унифицированной системы обозначений, соответствующей современным стандартам.

Важным этапом работы стало создание архитектуры технологического архива. Подготовка исходных данных для архива включала анализ существующих данных и их структурирование.

Использование файла конфигурации загрузки обеспечила корректное взаимодействие между различными модулями системы.

Создание системы обозначений документов на основе стандартов производства стало ключевым элементом в формировании единой информационной среды. Разработка данной системы позволила установить четкие правила и стандарты для обозначения документов.

Тестирование загрузки данных в состав технологического архива подтвердило успешность всех этапов разработки.

Также были составлены и внедрены инструкции, данный шаг является важным к совершенствованию архивного учета и управления документами на предприятии.

Таким образом, разработка структуры технологического архива и механизма обозначений в Аскон Лоцман PLM не только повысила эффективность управления документами и данными на предприятии, но и обеспечила соответствие современным требованиям и стандартам.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление жизненным циклом продукта и PLM-системы в 2022 году. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.comindware.ru/blog/plm-and-plm-systems/> (дата обращения: 20.11.2024)
2. PLM: Управление жизненным циклом продукции. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.1cbit.ru/1csoft/plm> (дата обращения: 20.11.2024)
3. Динамический рейтинг вендоров PLM 2024. [Электронный ресурс] // URL: <https://iaassaaspaas.ru/po-dlya-biznesa/plm-sistemy/6-luchshih-plm-sistem-dlya-upravleniya-zhiznennym-tsiklom-produkta> (дата обращения: 20.11.2024)
4. Что такое XML-формат и где его применяют. [Электронный ресурс] // URL: <https://skillbox.ru/media/code/что-такое-xmlformat-i-gde-ego-primenyayut/> (дата обращения: 20.11.2024)
5. Полевич, К.Б. Интеграция информационных систем в единое информационное пространство на платформе «1С: Предприятие» / К. Б. Полевич // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 9(26). – С. 304-309. (дата обращения: 21.11.2024)
6. Барабанов, В.Ф. Разработка универсального модуля обмена технологическими данными для 1С: PDM / В.Ф. Барабанов, А.М. Нужный, Н.И. Гребенникова, С.А. Коваленко // Вестник ВГТУ. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-universalnogo-modulya-obmena-tehnologicheskimi-dannymi-dlya-1s-pdm> (дата обращения: 21.11.2024).
7. Ромашов, С.С. Appius-PLM – фундамент корпоративной информационной системы ГК «ТЕХПРОМ» // САПР и графика. 2021. № 7. С. 60–64. URL: [https://www.appius.ru/upload/pdf\\_files/Appius\\_07\\_21.pdf](https://www.appius.ru/upload/pdf_files/Appius_07_21.pdf) (дата обращения: 21.11.2024).
8. SolidWorks. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.solidworks.com/lp/lead-next-generation-product-development?ysclid=m4hfu0usms680487607> (дата обращения: 21.11.2024)

9. Малов, М.М. От коробочных решений к системной интеграции / Тюльпа Д. Д. // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2018. № 1. С. 132–136. URL: <https://www.electronics.ru/journal/article/6483> (дата обращения: 21.11.2024).
10. Teamcenter Author. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.cad-is.ru/catalog-item/teamcenter-author?ysclid=m4hfs8p5gq550865871> (дата обращения: 21.11.2024)
11. T-Flex. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.tfex.ru/products/docs/pdm/> (дата обращения: 21.11.2024)
12. Дуданов, Е.И. Управление структурой изделия и документами в системе ЛОЦМАН: PLM / Е. И. Дуданов // XLVI Огарёвские чтения: Материалы научной конференции: В 3-х частях, Саранск, 06–13 декабря 2017 года / Ответственный за выпуск П.В. Сенин. Том Часть 1. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2018. – С. 421-425. (дата обращения: 23.11.2024)
13. ЛОЦМАН: PLM. [Электронный ресурс] // URL: <http://deltatg.ru/deltacam/askon/625-lotsman-plm.html> (дата обращения: 23.11.2024)
14. Методика автоматизированного сравнения электронных структур изделий в PDM/PLM-системах для предприятий авиационной приборостроительной отрасли / Е. Е. Сидорычева, В. А. Сидорычев, И. П. Ефимов, Г. В. Дмитриенко // Автоматизация процессов управления. – 2023. – № 1(71). – С. 123-132. – DOI 10.35752/1991-2927\_2023\_1\_71\_123. – EDN NZXEFW.
15. Камалетдинова, Л.Р. Обзор промышленных PLM-систем / Л.Р. Камалетдинова, А.А. Романов // Вестник УлГТУ. 2023. №3 (103). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-promyshlennyh-plm-sistem> (дата обращения: 23.11.2024)
16. ЛОЦМАН Архив. Руководство пользователя. [Электронный ресурс] // URL: [https://ascon.ru/source/info\\_materials/2020/ЛОЦМАН%20PLM/Л](https://ascon.ru/source/info_materials/2020/ЛОЦМАН%20PLM/Л)

ОЦМАН\_PLM\_Архив\_Руководство\_пользователя.pdf (дата обращения: 24.11.2024)

17. ЛОЦМАН: PLM. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.plm-ural.ru/resheniya/locmanplm> (дата обращения: 24.11.2024)

18. Серикова, С.В. Пример практической части ВКР ЛОЦМАН. [Электронный ресурс] // URL: <https://sarfti.ru/wp-content/uploads/2016/03/Пример-практической-части-ВКР-ЛОЦМАН.pdf> (дата обращения: 25.11.2024)

19. Курс лекций «Технология разработки и защиты баз данных» для студентов направления подготовки бакалавров 01.03.02 – Прикладная математика и информатика. Махачкала: ДГТУ, 2023. - 90 с. (дата обращения: 25.11.2024)

20. Ильин, Б.А. Проектирование технологических процессов в PDM-системе лощман: PLM / Б.А. Ильин, С.А. Мелих // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2008. №48. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-tehnologicheskikh-protsessov-v-pdm-sisteme-lotsman-plm> (дата обращения: 25.11.2024)

21. Голубева, И.Л. Использование системы» Лощман: PLM» для организации непрерывного обучения студентов направления 151000. 62 – Технологические машины и оборудование / И.Л. Голубева, А.Р. Альтапов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-sistemy-lotsman-plm-dlya-organizatsii-nepreryvnogo-obucheniya-studentov-napravleniya-151000-62-tehnologicheskie-mashiny-i> (дата обращения: 26.11.2024).

22. ЛОЦМАН: PLM – система управления инженерными данными и жизненным циклом изделия. [Электронный ресурс] // URL: <https://igatec.com/software/products-askon/loczman-plm/> (дата обращения: 26.11.2024)

23. ЛОЦМАН: PLM. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.irisoft.ru/software-solutions/loczmanplm/> (дата обращения: 26.11.2024)



24. Козунова, С.С. Анализ угроз ЛОЦМАН: PLM в конструкторском бюро / С. С. Козунова, А. Г. Кравец // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2018): Труды XVIII Международной молодёжной конференции, Москва, 16–18 октября 2018 года / Под общей редакцией А.В. Толока. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2018. – С. 328-330. (дата обращения: 26.11.2024)
25. Архив технологической документации. [Электронный ресурс] // URL: [https://innovative\\_activities.academic.ru/39/Архив\\_технологической\\_документации](https://innovative_activities.academic.ru/39/Архив_технологической_документации) (дата обращения: 05.12.2024)
26. 5 причин внедрить электронный архив технической документации. [Электронный ресурс] // URL: <https://blogic.ru/blog/5-prichin-vnedrit-elektronnyu-arkhiv-tekhnicheskoj-dokumentatsii/> (дата обращения: 07.12.2024)
27. Приказ Росархива от 09.12.2020 N 155 (ред. от 12.08.2021) Об утверждении Правил организации хранения, комплектования, учета и использования научно-технической документации в органах государственной власти, органах местного самоуправления, государственных и муниципальных организациях. [Электронный ресурс] // URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosarkhiva-ot-09122020-n-155-ob-utverzhdanii-pravil/> (дата обращения: 07.12.2024)
28. Сергеева, О.О. Хранение электронных документов в организации. [Электронный ресурс] // URL: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/trebovaniya-k-hraneniu-dokumentov-v-elektronnom-vide/> (дата обращения: 10.12.2024)
29. ГОСТ 3.1129-93 Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. [Электронный ресурс] // URL: <https://meganorm.ru/Data/278/27894.pdf> (дата обращения: 12.12.2024)

30. Библиотека интеграции с ЛОЦМАН: PLM. [Электронный ресурс] // URL: [https://corpora.tika.apache.org/base/docs/commoncrawl3\\_refetched/YY/YY2JNR4WJAZQABOTQZHXXWQDNHXLXXRR](https://corpora.tika.apache.org/base/docs/commoncrawl3_refetched/YY/YY2JNR4WJAZQABOTQZHXXWQDNHXLXXRR) (дата обращения: 12.12.2024)
31. Назарова, Е.Б. Программа обучения ЛОЦМАН: PLM. [Электронный ресурс] // URL: [https://edu.ascon.ru/source/files/methods/method\\_loodsman\\_plm.pdf](https://edu.ascon.ru/source/files/methods/method_loodsman_plm.pdf) (дата обращения: 13.12.2024)
32. Рындин, А.А. Создание электронных архивов предприятий. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.aitech.ru/sozдание-elektronnyh-arhivov-predpriyatij.html> (дата обращения: 13.12.2024)
33. Создаем электронный архив: как провести оцифровку технической документации. [Электронный ресурс] // URL: [https://www.edok-journal.ru/articles/proekt/sozdaem\\_elektronnyu\\_arkhiv\\_kak\\_provesti\\_otsifrovku\\_tekhnicheskoy\\_dokumentats/](https://www.edok-journal.ru/articles/proekt/sozdaem_elektronnyu_arkhiv_kak_provesti_otsifrovku_tekhnicheskoy_dokumentats/) (дата обращения: 15.12.2024)
34. Миронов, С.С. Электронные архивы для промышленности. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.osp.ru/os/2005/02/185315> (дата обращения: 15.12.2024)
35. Дорн, Т.Т. ЛОЦМАН: PLM для технолога. / Т.Т. Дорн, И.И. Лисихин // САПР и техника. 2005. №8. URL: <https://sapr.ru/article/25119> (дата обращения: 16.12.2024)
36. Петров, И.И. Автоматизация архива предприятия инструментами T-FLEX DOCs. / И.И. Петров, В.В. Богач, И.И. Салимгареев // САПР и техника. 2016. №1. URL: <https://sapr.ru/article/25119> (дата обращения: 16.12.2024)
37. ГОСТ 3.1201-85. Единая система технологической документации. Система обозначения технологической документации. [Электронный ресурс] // URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294846/4294846841.htm> (дата обращения: 03.04.2025)

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## **ЛИСТИНГ КОДА ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАГРУЗКИ УЧЕТНЫХ КАРТОЧЕК В КНИГИ**

### **Листинг А.1 – Ограничения загрузки учетных карточек в книги**

```
[Common]
;Кол-во УК в одной ИК (разбивка на книги)
BookSize=100
;Кол-во УК импортируемых в одном чекауте
PacketSize=100
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ЛИСТИНГ КОДА ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ ФАЙЛА MICROSOFT EXCEL

#### Листинг Б.1 – Чтение данных из файла Microsoft Excel

```
public void Process(string fileName)
{
    Log.Start(fileName); // Запускается процесс логирования, передавая имя
    файла
    Log.AddLine("Файл - " + fileName); // Добавляется запись в лог о том,
    какой файл обрабатывается
    if (Tools.TestMode && PFI.ReadMode == ReadMode.Import) // Проверяется,
    находится ли программа в тестовом режиме и установлен ли режим чтения на Импорт
    {
        Log.AddLine($"!!! ТЕСТОВЫЙ ИМПОРТ БЕЗ СОХРАНЕНИЯ В БАЗУ ДАННЫХ,
        количество пакетов - {Tools.TestModePacketCount} !!!"); // Если это тестовый
        импорт, добавляем соответствующее сообщение в лог
        TestModePackedImported = 0; // Инициализируется счетчик импортированных
        пакетов в тестовом режиме
        PacketCheckOut = ((LConnection.NPC.PluginCall.CheckOut == 0) ?
        null : LConnection.NPC.PluginCall.CheckOut.ToString()); // Проверяется, есть ли
        данные о чекине (CheckOut) и сохраняется их в переменную; если нет,
        присваивается null
        TestModePacketIsFull = true; // Устанавливается флаг, что пакет
        в тестовом режиме заполнен
    }
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### ЛИСТИНГ КОДА СОЗДАНИЯ ИНВЕНТАРНЫХ КНИГ, УЧЕТНЫХ КАРТОЧЕК, ДОКУМЕНТОВ И СКАНИРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Листинг В.1 – Создание инвентарных книг, учетных карточек,  
документов и сканированных документов

```
private void ImportDocument(string looTypeName, string product,
/*string docNumber,*/string version, string xCode, bool xByPI, bool
isEmptyVidDoc, bool isEmptyInvNum, ref LVersion vCard)
{
    int num = XGetInt(ciStatus, -1); // Получаем целочисленное
значение статуса из переменной ciStatus; если значение не найдено,
устанавливается -1
    string text = null;
    if (PFI.ContentType == ContentType.ConstrDoc) // Проверка,
является ли тип содержимого документом конструктора
    {
        /*text = num switch
        {
            2 => "Аннулирован",
            1 => "Архив",
            _ => null,
        };*/
        switch (num)
        {
            case 2: text = "Аннулирован"; break;
            case 1: text = "Архив"; break;
            default: text = null; break;
        }

        if (xByPI && isEmptyVidDoc)
        {
            /*text = num switch
            {
                2 => "Аннулирован",
                1 => "Введено по ПИ",
                _ => null,
            };*/
            switch (num)
            {
                case 2: text = "Аннулирован"; break;
                case 1: text = "Введено по ПИ"; break;
                default: text = null; break;
            }
        }
    }
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### ЛИСТИНГ КОДА СОЗДАНИЯ СВЯЗИ ДОКУМЕНТОВ

#### Листинг Г.1 – Создание связи документов

```
public void Build_ConstrDoc()
{
    string text = null;
    if (!Tools.TestMode) // Вызывается метод «CheckOut» для
получения текста и передачи его в метод «ConnectToCheckOut»
    {
        text = (string)LConnection.RunMethod("CheckOut",
string.Empty, string.Empty, string.Empty, 0);
        LConnection.RunMethod("ConnectToCheckOut", text,
LConnection.NPC.PluginCall.DBName);
    }
    try
    {
        Log.AddLine("3. Создание инвентарных книг и папок
сканов");

        foreach (string key in Books.Keys)
        {
            Application.DoEvents();
            int id = LWriter.InsertObject(vBookRootFolder,
"Инвентарная книга", key, "Разрешено к применению", "Состоит из ..."); //
Вставляется новый объект "Инвентарная книга" для получения его ID
            LLink lLink = LLink.FromId(id);
            LVersion child = lLink.Child;
            Log.AddLine($"Создано: - {child}", 1);
            Log.AddLine($"Начато создание связей с УК (кол-во
{Books[key].Count} шт.)...", 2);
            foreach (int item in Books[key])
            {
                LWriter.NewLink(child.Id, item, "Состоит из
...");
            }
            Log.AddLine("... завершено создание связей с УК",
3);

            Log.AddLine("Получение ключевых атрибутов УК в ИК
...", 3);

            var list = (from row in
LConnection.GetDataTable("GetLinkedFast2", child.Id, "Состоит из ...",
false)/*.DefaultView.ToTable(true, "_PRODUCT")*/.Select()// Получение ключевых
атрибутов УК из базы данных
                        select new { id =
row.GetInt("_ID_VERSION"), product = row.GetString("_PRODUCT") }).ToList();
            Log.AddLine($"... получены ключевые атрибуты -
{list.Count} шт.", 3);

            Lversion lVersion = null;
            int num = 0;
            Log.AddLine("Начато создание связей с ДЛ сканов
...», 3);

            foreach (var item2 in list)
            {
                Application.DoEvents();
                DataTable dataTable =
Lconnection.GetDataTable("GetVersionList2", typeScanDoc.Id, item2.product);
                int num2 =
dataTable.Select().LastOrDefault()?.GetInt("_ID_VERSION") ?? 0;
                if (lVersion == null)
```

## Окончание листинга Г.1

```

{
    string childProduct =
FolderScanDocStart + " - " + child.Product;
id = Lwriter.InsertObject(vScanRootFolder, "Папка", childProduct, "На учете",
"Cостоит из ...");
Llink.FromId(id);
                                lVersion = lLink2.Child;
                                Log.AddLine($"Создано:
{lVersion}", 3);
                                } // Если версия еще не была создана,
создается новую папку для сканов
                                Lwriter.NewLink(lVersion.Id, num2,
"Cостоит из ...");
                                num++;
                                }
                                }
                                if (num > 0)
                                {
                                    Log.AddLine($"... завершено создание связей с
ДЛ сканов, создано связей - {num}», 3); // Логируется информация о завершении
создания связей с ДЛ сканов
                                }
                                else
                                {
                                    Log.AddLine(«Сканированные документы не
найжены», 3);
                                }
                                }
}

```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### ЛИСТИНГ КОДА КНОПКИ «ЗАГРУЗИТЬ»

#### Листинг Д.1 – кнопка «Загрузить»

```
private void loadButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Cursor = Cursors.WaitCursor; // Изменяется курсор на
«ожидание» для информирования пользователя о загрузке
    loadButton.Enabled = false;
    try
    {
        CreateObjectsTreeEx(); // Вызывается метод для создания
дерева объектов
        MessageBox.Show(this, "Классификаторы успешно
загружены", "Сообщение", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        ShowMessageForm(ex.Message + Environment.NewLine +
(ex.InnerException ?? ex).StackTrace);
    }
    finally
    {
        loadButton.Enabled = true; // Восстанавливается
состояние кнопки и курсора после завершения операции
        Cursor = Cursors.Default;
    }
}
```



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### ЛИСТИНГ КОДА МЕТОДА ЗАГРУЗКИ КЛАССИФИКАТОРА

#### Листинг Е.1 – Метод загрузки классификатора

```
private void CreateObjectsTreeEx()
{
    var classes = new ClassXlsxReader().Read(chmTextBox.Text); //
    Читаются классы из файла Microsoft Excel, используя класс ClassXlsxReader
    var classesTree = new ClassTree(classes); // Создается дерево
    классов на основе прочитанных данных
    var creator = new ClassCreator(_npc);

    creator.CheckOut();
    try
    {
        creator.Create(classesTree.Root); // Создание объектов
    на основе корня дерева классов
        creator.CheckIn();
    }
    catch (Exception ex)
    {
        creator.CancelCheckOut();
        throw new Exception(ex.Message, ex);
    }
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### ЛИСТИНГ КОДА ЧТЕНИЯ MICROSOFT EXCEL-ФАЙЛА

#### Листинг Ж.1 – Чтение Microsoft Excel-файла

```
public class ClassXlsxReader : IClassReader
{
    public IEnumerable<ClassStruct> Read(string xlsxFile) // Метод для
// чтения данных из файла Microsoft Excel и возврата коллекции ClassStruct
    {
        using (var wb = new XLWorkbook(xlsxFile)) // Используется
библиотека ClosedXML для работы с файлами Microsoft Excel
        {
            var list = new List<ClassStruct>();
            var sheet = wb.Worksheet(1);
            foreach (var row in sheet.Rows())
            {
                var number = row.Cell(1).Value;
                var name = row.Cell(2).Value;
                if (number != null && name != null)
                {
                    var numberStr = number.ToString().Trim();
// Приводятся значения к строковому типу и убираются лишние пробелы
                    var nameStr = name.ToString().Trim();
                    list.Add(new ClassStruct(numberStr,
nameStr));
                }
            }

            list.Sort((x, y) => x.CompareTo(y));
            return list;
        }
    }
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### ЛИСТИНГ КОДА ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВОВИДНОЙ ЗАГРУЗКИ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Листинг И.1 – Формирование древовидной загрузки системы обозначений

```
public ClassTree(IEnumerable<ClassStruct> classes) // Конструктор, принимающий
коллекцию объектов ClassStruct
{
    foreach (var cs in classes)
    {
        AddNodeEx(cs);
    }
}
public void AddNodeEx(ClassStruct cs) // Метод для добавления нового
узла в дерево
{
    AddNodeDeepEx(cs, root);
}
private void AddNodeDeepEx(ClassStruct cs, ClassTreeNode node) //
Рекурсивный метод для глубокого добавления узла
{
    for (int i = 0; i < node.Children.Count; i++)
    {
        var child = node.Children[i];

        if (child.Item == cs)
        {
            return;
        }
        else if (cs.Number.StartsWith(child.Item.Number))
        {
            AddNodeDeepEx(cs, child);
            return;
        }
        else if (child.Item.Number.StartsWith(cs.Number))
        {
            node.Children.RemoveAt(i); // Удаляется дочерний
            узел и добавляется текущий класс как родительский
            node.AddChild(cs).AddChild(child);
            i--;
        }
    }
    node.AddChild(cs);
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

### ЛИСТИНГ КОДА СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТОВ И СВЯЗЕЙ, А ТАКЖЕ УСТАНОВКА АТТРИБУТА «НАИМЕНОВАНИЕ» В ЛОЦМАН: PLM

Листинг К.1 – Создание объектов и связей, а также установка атрибута  
«Наименование» в ЛОЦМАН: PLM

```
public void Create(ClassTreeNode node)
{
    CreateDeep(node, pc.IdVersion); // Начинается процесс
    создания объектов, передавая корневой узел и ID родительского объекта
}

private void CreateDeep(ClassTreeNode node, int parentId)
{
    foreach (var child in node.Children)
    {
        var type = child.Children.Count > 0 ? "Технологический
класс" : "Технологический вид"; // Определяется тип объекта: «Технологический
класс» если есть дочерние узлы, иначе «Технологический вид»
        int childId = npc.CreateObject(child.Item.Number, type,
"Разрешено к применению", false);
        npc.UpAttribute(childId, "Наименование",
child.Item.Name, string.Empty); // Устанавливается атрибут «Наименование» для
созданного объекта
        npc.CreateLink(parentId, childId, "Состоит из ...", 1,
1, string.Empty); // Создается связь между родительским объектом и только что
созданным дочерним объектом
        CreateDeep(child, childId);
    }
}
```

**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
**ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ СДАЧИ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ОТВЕТСТВЕННОЕ**  
**ХРАНЕНИЕ В АРХИВ ПО ЗАЯВКЕ В ЛОЦМАН: PLM**



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ РАДИОЗАВОД «ПОЛЕТ»  
454080, г. Челябинск, ул. Тернопольская, д.6  
телефон 351.2670200, факс 351.2670666  
www.polyot.ru, e-mail: chrz@polyot.ru  
ОКПО 07511264 ОГРН 1057424501254  
ИНН/КПП 7453140915/742150001

Согласовано:

Директор ИТ

Фельк Е.А.



**ИНСТРУКЦИЯ**

Сдача документации на ответственное хранение в Архив по  
заявке Лоцман: PLM

Составил:

Кондаков И.А.

Рисунок Л.1 – Титульный лист

1. Открыть технологический процесс и проверить все необходимое содержание документов.

На рисунке 1 показано дерево “Тип технологического процесса → Архив техпроцесса, на который запускается заявка на сдачу в архив”.

Например: “Механообработка → Архив техпроцесса”

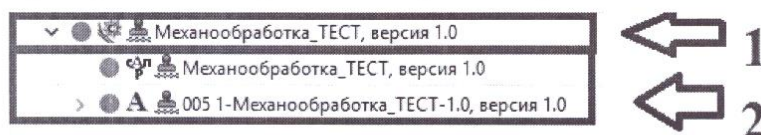


Рисунок 1 – Дерево типа технологического процесса:

1. Тип технологического процесса;
2. Архив техпроцесса, на который запускается заявка на сдачу в архив

1.1. У документа “Архив техпроцесса” проверить содержание файлов двух расширений: “.vtp” и “.vtp.”, а также атрибутов: “Наименование”, “Наименование изделия”, “Подразделение”.

Для этого нужно зайти в “Архив ТП → Файлы”.

На рисунке 2 показана проверка файлов в “Архив ТП”.

На рисунке 2 описаны шаги:

1. Открыть “Архив ТП”;
2. Справа откроется меню, сверху выбрать вкладку “Файлы”;
3. Проверить укомплектование файлов.

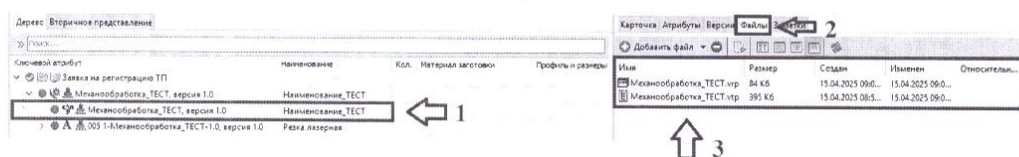


Рисунок 2 – Проверка укомплектования файлов “Архив техпроцесса”

3. После шага 2 необходимо найти созданный “Тип технологического процесса” и нажать мышкой на документ, на который нужно создать заявку в архив.

В нашем случае этот документ “Архив ТП”.

Для того чтобы отправить создать заявку на регистрацию документов, необходимо:

1. Выбрать документ;
2. В верхнем меню выбрать “Архив”;
3. В открытом меню выбрать “Заявки”;
4. В открывшемся справа меню выбрать “Создать заявку на регистрацию документов”.

На рисунке 3 показан ход действия создания заявку на регистрацию документов.

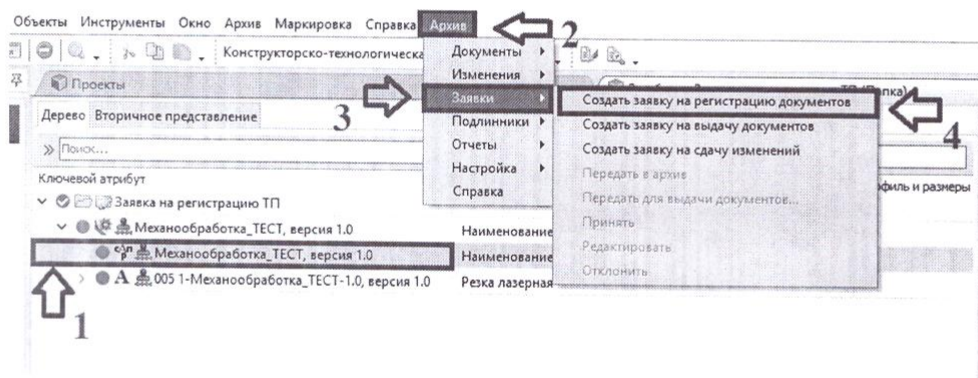


Рисунок 3 – Создание заявки на регистрацию документов

**5. В открывшемся окне необходимо:**

1. Проверить корректность списка;
- 1.1. Результат проверки списка;
2. Сверху нажать кнопку “Передать в архив”;

На рисунке 4 описаны действия передачи заявки.

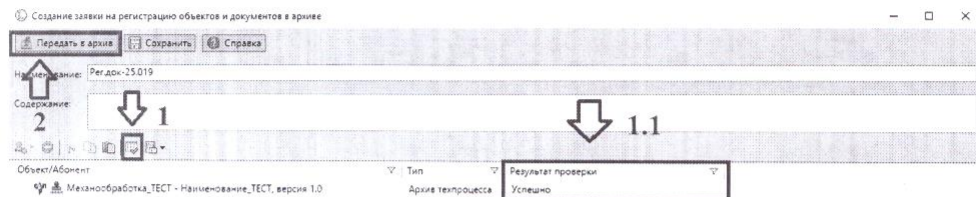


Рисунок 4 – Передать в архив

При “Уведомлении абонентов” нужно выбрать вариант ответа “ДА”, чтобы работникам архива пришло оповещение на заявку.

На рисунке 5 показано окно “Уведомление абонентов”.

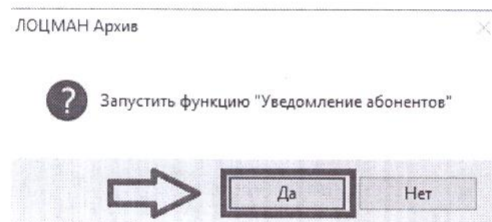


Рисунок 5 – Уведомление абонентов

На рисунке 6 показан выбор работников архива.

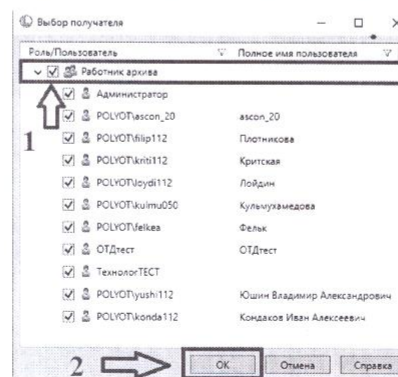


Рисунок 6 – Выбор работников архива



**6. После передачи, созданная заявка появится в папке.**

Путь папки:

1. Архив;
2. Заявки в архив;
3. Поданные заявки;
4. Созданная заявка.

На рисунке 7 показан путь к созданной заявке.

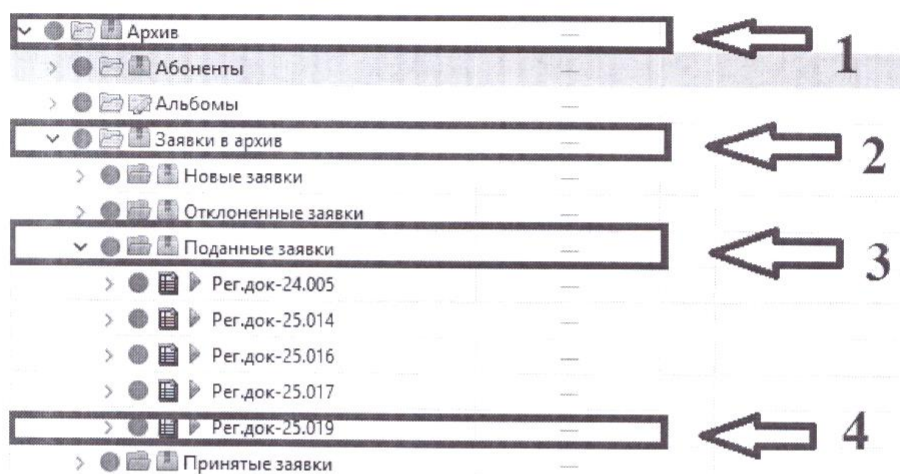


Рисунок 7 – Путь к созданной заявке

**ПРИЛОЖЕНИЕ М**  
**ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ И ОТКАЗА ДОКУМЕНТАЦИИ НА**  
**СДАЧУ В АРХИВ ПО ЗАЯВКЕ В ЛОЦМАН: PLM**



**ЧЕЛЯБИНСКИЙ  
РАДИОЗАВОД  
ПОЛЕТ**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ РАДИОЗАВОД «ПОЛЕТ»  
454080, г. Челябинск, ул. Тернопольская, д.6  
телефон 351.2670200, факс 351.2670666  
www.polyot.ru, e-mail: chrz@polyot.ru  
ОКПО 07511264 ОГРН 1057424501254  
ИНН/КПП 7453140915/742150001

Согласовано:

Директор ИТ

Фельк Е.А.



**ИНСТРУКЦИЯ**

Принятие и отказ документации на сдачу в архив по заявке  
в Лоцман: PLM

Составил:

Кондаков И.А.

Рисунок М.1 – Титульный лист

**1. После появления заявки, необходимо ее принять:**

1. Нажимаем левой кнопкой мыши на поданную заявку;
2. Сверху открываем “Архив”;
3. В открывшемся меню выбираем “Заявки”;
4. Выбираем кнопку “Принять”.

На рисунке 1 показаны шаги для принятия или отказа заявки.

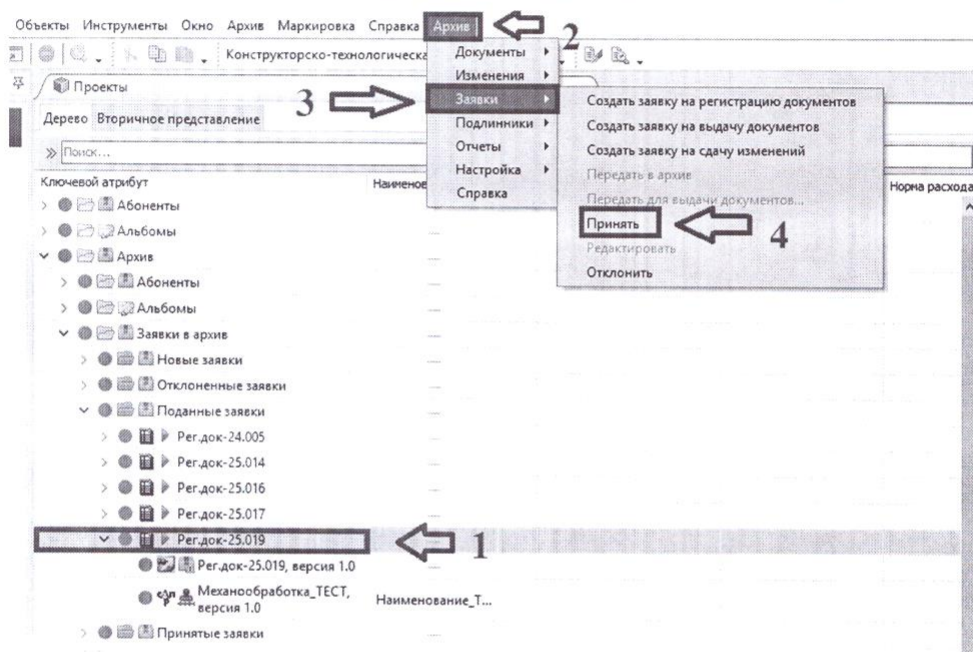


Рисунок 1 – Принятие заявки

**2. После принятия заявки открывается окно, в нем необходимо заполнить “Инвентарную книгу”:**

1. Выбрать инвентарную книгу;
2. Присвоить инвентарный номер;
- 2.1. Присвоенный инвентарный номер;
3. Проверить корректность списка.
4. Нажать сверху кнопку “Зарегистрировать”.

На рисунке 2 показана регистрация заявки.

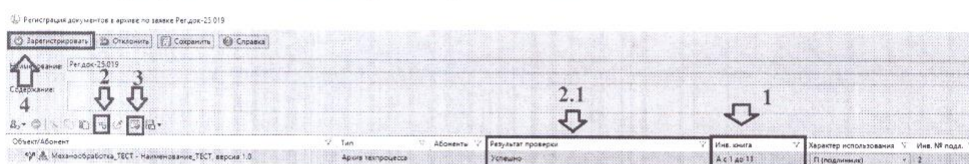


Рисунок 2 – Регистрация заявки

**3. После регистрации документа в выбранной инвентарной книге, создается учетная карточка, которая содержит регистрируемый документ.**

(В нашем случае мы сохранили в “Импортированные инвентарные книги ОГТ” → “А с 1 до 11”. Принятая заявка автоматически перемещается в “Архив → Заявки в архив → Принятые заявки”).

На рисунке 3 показана созданная учетная карточка документа.

На рисунке 4 показана зарегистрированная и принятая заявка.

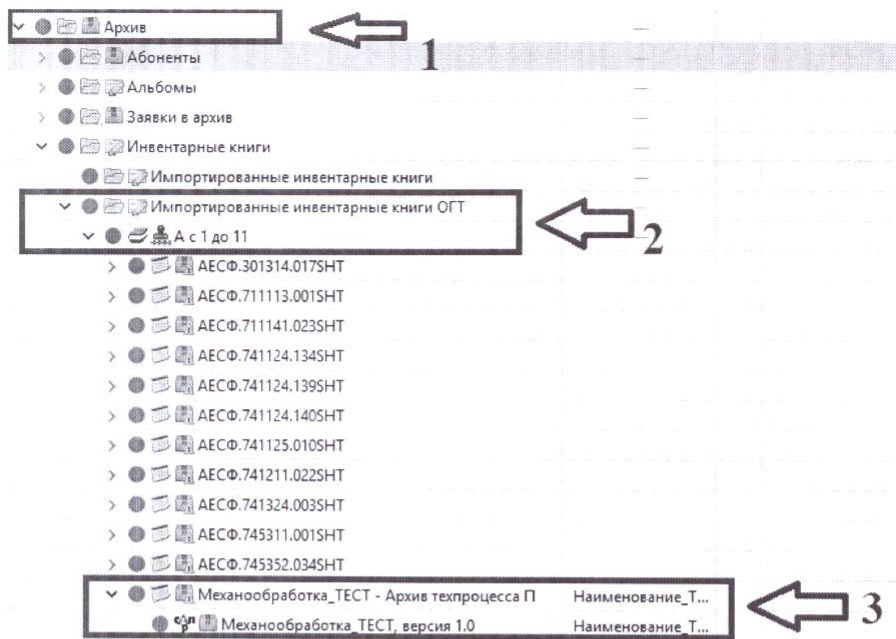


Рисунок 3 – Учетная карточка документа в инвентарной книге

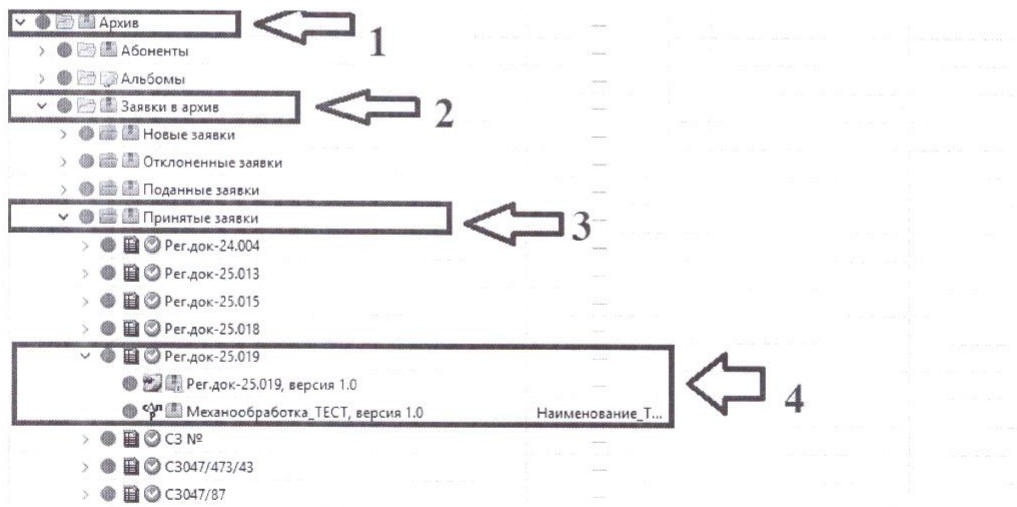


Рисунок 4 – Зарегистрированная и принятая заявка



### Отказ в сдаче документации на ответственное хранение в Архив по заявке ЛОЦМАН: PLM

#### 1. Для отклонения от заявки необходимо:

1. Нажимаем левой кнопкой мыши на поданную заявку;
2. Сверху открываем “Архив”;
3. В открывшемся меню выбираем “Заявки”;
4. Выбираем кнопку “Отклонить”.

На рисунке 5 показан процесс отклонения заявки.

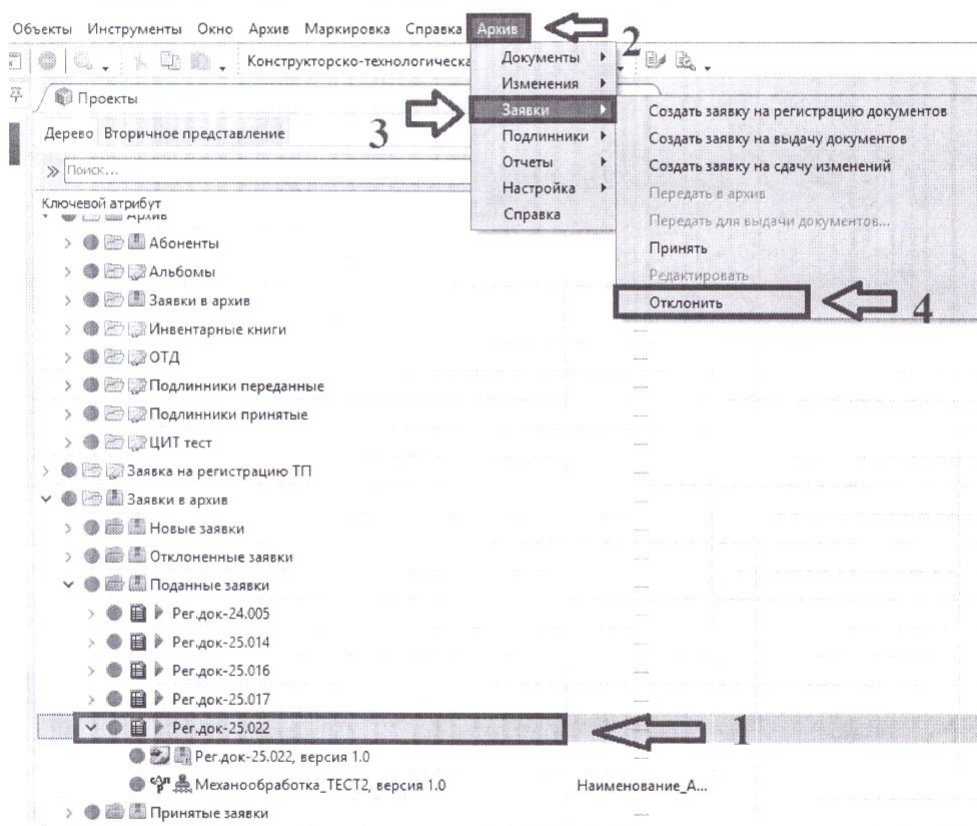


Рисунок 5 – Отклонение заявки

2. Появится окно подтверждение отклонения заявки, в нем выбираем вариант “ДА”.

На рисунке 6 показан окно подтверждения отклонения заявки.

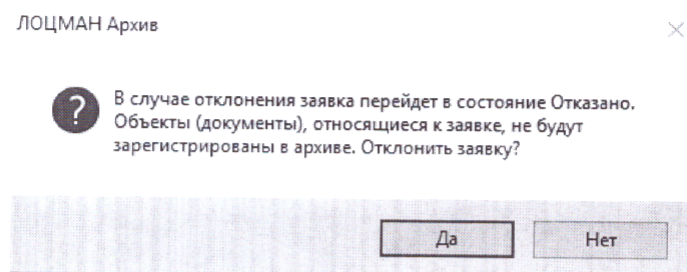


Рисунок 6 – Окно подтверждения отклонения заявки

3. После подтверждения отклонения заявки, появится окно отправки уведомления абонентам.

Для этого необходимо:

1. Выбрать абонента;
2. Написать текст письма;
3. Нажать кнопку “Отправить”.

На рисунке 7 показано окно отправки уведомлений абонентов.

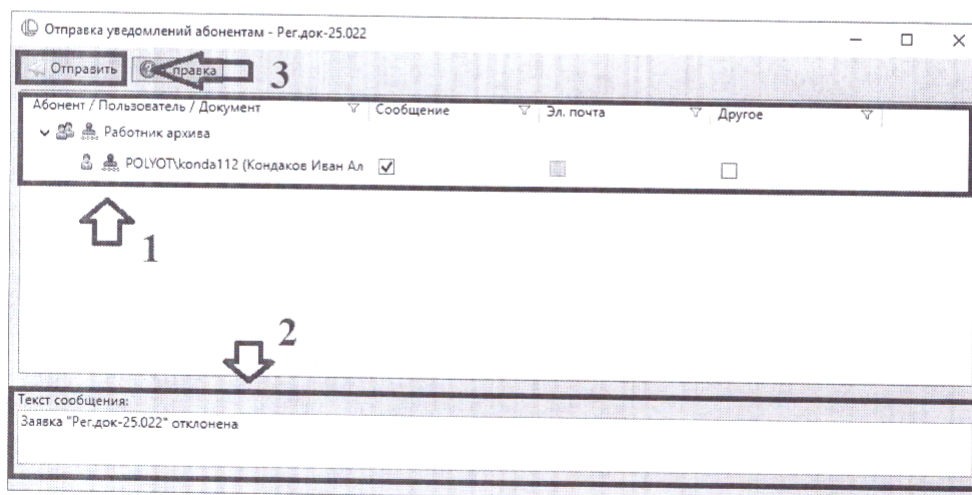


Рисунок 7 – Окно отправки уведомлений абонентов

4. После всех вышеописанных действий, отклоненная заявка появится в папке “Отклоненные заявки”.

Путь до папки:

1. Архив;
2. Заявки в архив;
3. Отклоненные заявки.

На рисунке 8 показана отклоненная заявка.

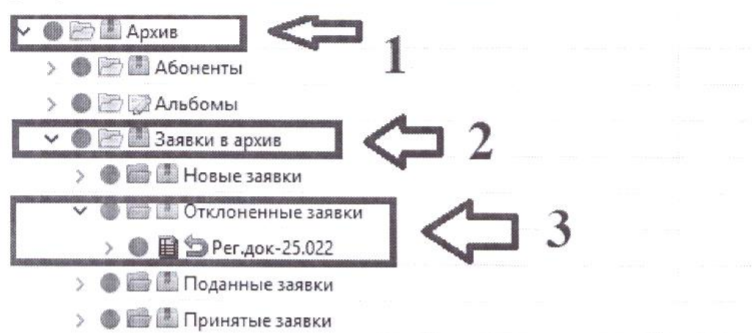


Рисунок 8 – Отклоненная заявка