

Министерство образования Кировской области

Кировское областное государственное профессиональное
образовательное бюджетное учреждение
«Кировский авиационный техникум»
(КОГПОБУ «Кировский авиационный техникум»)

К защите дипломного проекта
на заседании цикловой комиссии
вычислительных специальностей
Протокол № 9
от «14» мая 2025 г.
Председатель _____ О.А. Кононова

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по учебно-производственной
работе
_____ С.Г. Лубнин
«__» _____ 2025 г.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И
ПРИБРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА
МОДУЛЯ "АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ
МЕСТО ИНЖЕНЕРА ПО ИНСТРУМЕНТУ ОТДЕЛА
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА"**

Пояснительная записка
ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ

Выполнил _____ Д.Р. Хорошев

Руководитель дипломного
проекта _____ Э. Г. Сандова

Нормоконтроль
пояснительной записки _____ А. А. Тарасова

Рецензент _____ О. А. Осмехина

Дипломный проект защищен на _____
Протокол № ____ от «__» _____ 2025 г.

Содержание

Введение.....	3
1 Общая характеристика предприятия.....	7
2 Постановка задачи автоматизации.....	10
3 Проектные решения	15
3.1 Техническое обеспечение.....	15
3.2 Программное обеспечение	16
3.3 Информационное обеспечение	17
4 Технология разработки программного обеспечения.....	26
4.1 Общие сведения.....	26
4.2 Описание функциональной структуры	26
4.3 Руководство пользователя.....	29
4.4 Тестирование программы.....	30
5 Экономическое обоснование разработки	32
6 Обеспечение безопасности информационной системы	50
Заключение	51
Приложение А	52
Приложение Б.....	67
Приложение В.....	78
Приложение Г	81
Библиография	86

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Хорошев Д. Р.			Информационная система учета и приобрете- ния инструмента. Разработка модуля "Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства"			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Сандова Э. Г.								2	86
Реценз.		Осмехина О. А.						КАТ, гр ИР-41			
Н. Контр.		Тарасова А. А.									
					Дипломный проект						

Введение

В условиях цифровой трансформации промышленности особую значимость приобретают системы автоматизации учетных процессов, в частности, управления инструментальным хозяйством предприятия. Современные производственные предприятия, использующие широкую номенклатуру режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, сталкиваются с существенными сложностями при организации эффективного учета и планирования закупок.

Отсутствие системного учета инструмента приводит к каскаду негативных последствий, напрямую влияющих на конкурентоспособность предприятия. Без контроля за движением и остатками инструмента возникает дисбаланс между производственными потребностями и реальными ресурсами: дефицит критически важных позиций парализует выполнение заказов, а избыточные запасы «замораживают» оборотные средства. Например, простои из-за отсутствия инструмента могут сорвать сроки поставки продукции, что влечет штрафные санкции и потерю репутации. Использование неподходящих аналогов в условиях спешки повышает риск брака, а неучтенные остатки инструмента на складах или в цехах ведут к нерациональному использованию бюджета. Кроме того, ручной учет усугубляет конфликты между отделами: производственные подразделения обвиняют снабжение в задержках, а финансовая служба – в необоснованных расходах. В долгосрочной перспективе это подрывает операционную эффективность и затрудняет стратегическое планирование. Внедрение автоматизированного учета становится не просто инструментом оптимизации, а необходимым условием для устойчивого развития предприятия в условиях жесткой рыночной конкуренции.

Автоматизация учета и приобретения инструмента позволяет существенно повысить эффективность управления инструментальным хозяйством

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

за счет:

1) Минимизации ошибок – автоматизированное формирование заявок на основе объективных данных.

2) Оптимизации складских запасов – контроль неснижаемых остатков и предотвращение излишних закупок.

3) Ускорения процессов – быстрый поиск инструмента и его аналогов за счет интеллектуальных фильтров.

4) Повышения прозрачности – фиксация истории изменений и поставок.

Существующая на предприятии информационная система, закупленная у стороннего разработчика, перестала отвечать современным требованиям: ее архитектура не обеспечивает необходимый уровень безопасности, а закрытый код и устаревшие технологии затрудняют сопровождение и адаптацию к растущим потребностям производства. Это приводит к рискам утечек данных, ограничениям в масштабируемости и неэффективному взаимодействию с другими корпоративными системами.

Для решения этих проблем инициирована разработка новой комплексной информационной системы учета и приобретения инструмента, состоящей из 2 модулей. В рамках данного дипломного проекта разрабатывается модуль «Автоматизированное рабочее место (АРМ) инженера по инструменту отдела подготовки производства», который является центральным звеном в процессе управления инструментальным обеспечением производства.

Выбор автоматизированного рабочего места (АРМ) как ключевого формата системы обусловлен необходимостью создания специализированного инструмента, максимально адаптированного под уникальные задачи инженера по инструменту. В отличие от универсальных ERP-решений или облачных сервисов, АРМ обеспечивает глубокую интеграцию в локальные бизнес-процессы, фокусируясь на оперативном управлении заявками, замене аналогов и контроле остатков без избыточной функциональности. Это позволяет не только автоматизировать рутинные операции (формирование заказов, расчет

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

потребностей), но и сохранить гибкость настройки под специфику номенклатуры, критерии замены инструмента и внутренние регламенты предприятия.

Объектом автоматизации является процесс учета и приобретения инструмента.

Предметом автоматизации является повышение эффективности управления инструментальным хозяйством предприятия.

Цель проекта – автоматизация процессов учета и приобретения инструмента для повышения эффективности управления инструментальным хозяйством предприятия путём разработки модуля информационной системы учета и приобретения инструмента.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) Провести анализ существующих систем учета инструмента и сформулировать требования к разрабатываемому модулю.

2) Разработать концептуальную модель базы данных для хранения информации о номенклатуре инструмента, поставщиках и заявках.

3) Реализовать функционал ведения справочника номенклатуры с поддержкой:

- присвоения номеров по групповым диапазонам;
- интеллектуального поиска и фильтрации;
- журналирования изменений.

4) Разработать алгоритмы формирования заявок на закупку с учетом:

- потребностей цехов;
- складских остатков;
- замены на аналоги.

5) Обеспечить механизмы учета поступлений инструмента и их распределения по заявкам.

6) Реализовать интерфейсные модули для взаимодействия с другими компонентами системы.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

7) Провести тестирование функциональности разработанного решения.

Ожидаемые результаты и область применения:

В результате выполнения проекта будет разработан программный модуль АРМ инженера по инструменту отдела подготовки производства, предоставляющий следующий функционал:

1) Централизованное ведение справочников – номенклатуры, аналогов, поставщиков.

2) Интеллектуальный поиск – по всем атрибутам инструмента с учетом морфологии и транслитерации.

3) Автоматизированное планирование закупок – на основе заявок цехов с контролем остатков.

4) Контроль исполнения заказов – привязка поставок к заявкам.

Разработанное решение предназначено для внедрения на машиностроительных и металлообрабатывающих предприятиях, использующих в производстве значительную номенклатуру инструмента. Автоматизация учетных процессов позволит:

- Значительно сократить время на обработку заявок.
- Снизить объемы излишних закупок.
- Минимизировать простои производства из-за отсутствия инструмента.

Модуль разрабатывается как часть комплексной системы учета инструмента и предусматривает возможность дальнейшего расширения функциональности.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 Общая характеристика предприятия

Преддипломная практика была пройдена в АО «Вятское машиностроительное предприятие „АВИТЕК“», отделе информационного обеспечения, бюро программирования.

«ВМП „АВИТЕК“» является частью оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации и производит широкий спектр продукции по государственным оборонным заказам. Основной для завода является авиационная продукция: кресла-катапульты К-36 и К-36Д-3,5, грузоподъемные механизмы для авиации, балочные держатели для вертолетов и прочее. Среди гражданской продукции, выпускаемой на заводе: кресла машиниста локомотива, дизельные двигатели, а также уже снятые с производства вибрационные плиты, стиральные машины «Мини-Вятка», запчасти для косилки КИР-1,5. Отдел обслуживает локально-вычислительные сети и компьютерную технику, сопровождает и поддерживает корпоративные информационные системы, автоматизирует бизнес-процессы для повышения эффективности работы. Бюро программирования занимается разработкой и внедрением программных продуктов, на основе поставленных задач.

Предприятие имеет иерархическую структуру управления с линейным и функциональным принципом организации, которая разделена на руководство и подразделения. В этой структуре ярко выражено разделение труда, присутствует сложная иерархия управления, а также четко выстроенная вертикальная линия передачи команд. Структура отдела представлена на рисунке 1.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

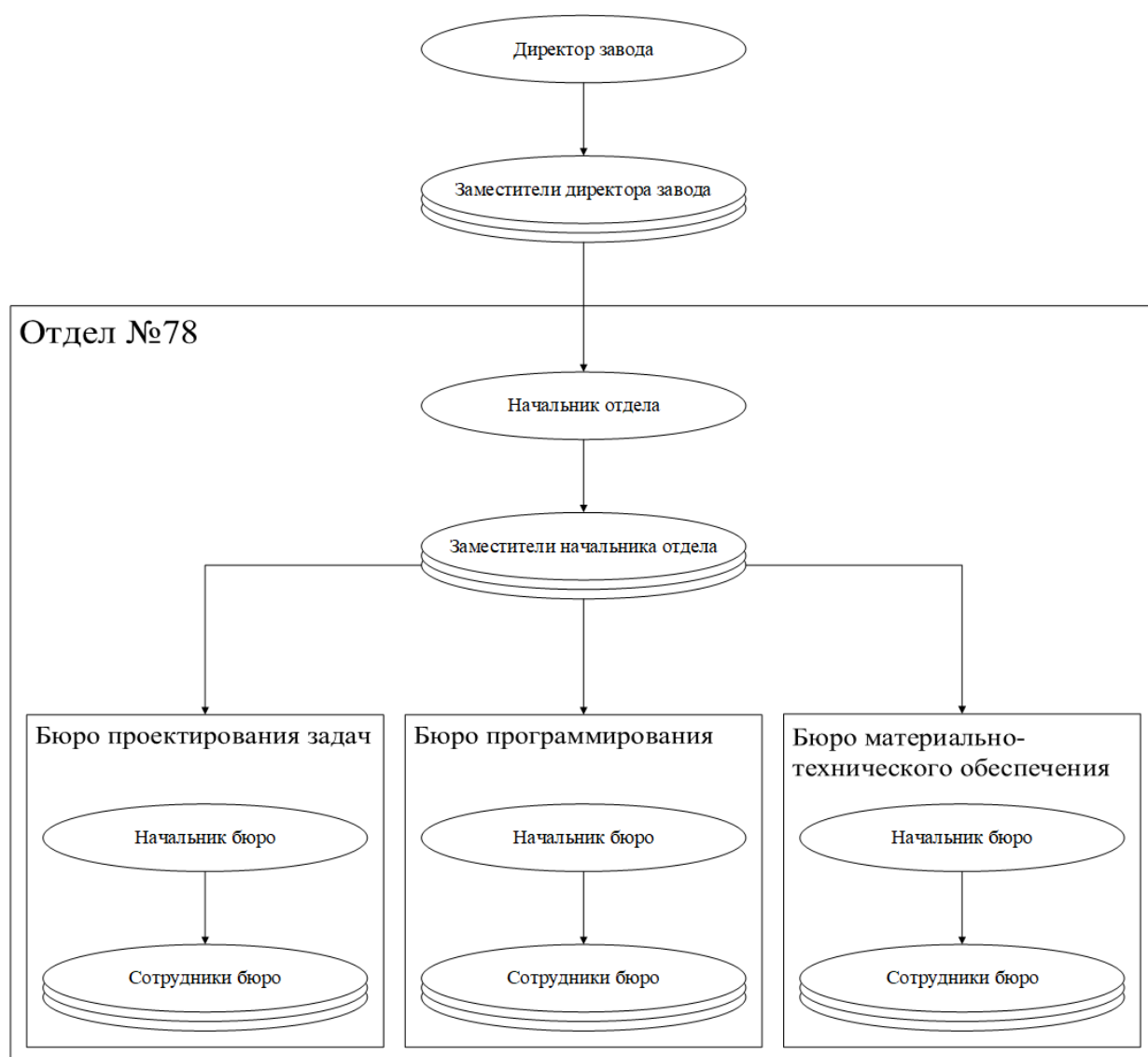


Рисунок 1 – Организационная структура отдела

В АО «ВМП „АВИТЕК“» существует локальная сеть топологии «Дерево», которая позволяет сотрудникам обмениваться информацией, совместно использовать периферийные устройства, выходить в Интернет и работать в группах с применением сетевых служб.

Характеристики рабочих станций в отделе информационного обеспечения:

- Процессор - Intel Core i3-12100F.
- Оперативная память - 2x16 ГБ.
- Твердотельный накопитель - 512 ГБ.

- Видеокарта – Intel Arc A580.
- Сетевая карта Ascorp L-1000S.

Характеристики серверов:

- Процессор - Intel Xeon 6766E.
- Оперативная память - 128 Гб DDR4.
- Видеокарта - AST2500.
- Жесткие диски - До 4 дисков SATA 3.5” с горячей заменой.

В случае отключения электричества, работа серверов и сетевого оборудования будет продолжена за счет блоков бесперебойного питания.

Отдел информационного обеспечения, в состав которого входит бюро программирования, занимается разработкой, внедрением и сопровождением корпоративных информационных систем предприятия. В рамках преддипломной практики в бюро поступила задача на разработку системы учета и приобретения инструмента, которая в дальнейшем будет внедрена в производственные процессы и сопровождаться специалистами отдела.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

2 Постановка задачи автоматизации

Управление инструментальным хозяйством на предприятии в текущем формате осуществляется с использованием разрозненных офисных приложений (Excel, Word) без единой информационной системы, что приводит к высокой трудоемкости, ошибкам в планировании закупок и неоптимальному использованию ресурсов.

Существующая технология включает:

- Ручное формирование заявок на основе данных из цеховых требований и складских остатков.
- Неавтоматизированный поиск аналогов инструмента, что замедляет процесс замены.
- Обработку документов в табличных редакторах без интеграции с учетными системами.
- Отсутствие единой базы данных для номенклатуры инструмента, поставщиков и истории закупок.

Учет инструмента осуществляется вручную: цеховые заявки (Excel/бумажные формы) и накладные поставщиков (электронная почта) консолидируются в таблицах, а данные о складских остатках и аналогах инструмента хранятся в разрозненных Excel-файлах. Входные документы: заявки цехов, товарные накладные, дефектные ведомости. Выходные документы: сводные заявки на закупку (Excel), ведомости поставки.

Основные недостатки существующей системы:

- Высокая трудоемкость обработки заявок из-за ручного ввода данных и дублирования информации.
- Низкая оперативность планирования закупок, ведущая к простоям производства.
- Несовершенство сбора данных: отсутствие контроля за актуальностью складских остатков, несвоевременное обновление справочников.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

– Риски ошибок при ручном распределении инструмента между цехами.

Цель разработки:

– Сокращение времени обработки заявок.

– Повышение точности учета остатков за счет автоматической синхронизации данных.

– Исключение дублирования данных между отделами.

Автоматизируемые функции:

– Ведение справочников номенклатуры инструмента, аналогов, поставщиков.

– Формирование сводных заявок на закупку с учетом складских остатков, замены аналогов и сроков поставок.

– Учет движения инструмента (приход, списание, распределение по цехам).

– Контроль исполнения заявок с отображением статусов (в обработке, в закупке, оприходовано).

– Автоматическое формирование отчетов по остаткам на конец месяца.

Требования к проекту:

1) Источники данных:

– Заявки от цехов.

– Товарные накладные поставщиков.

2) Этапы решения задачи:

– Сбор данных из цеховых заявок.

– Проверка наличия аналогов и остатков на ЦИС.

– Формирование сводной заявки на приобретение с распределением по поставщикам.

– Учет поступлений и распределение инструмента по заявкам.

3) Порядок ввода данных:

– Ручной ввод через экранные формы.

– Импорт данных из Excel-файлов.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

4) Результаты:

- Сводные заявки на приобретение инструмента.
- Ведомости поставки с указанием сроков и договоров.
- Отчеты по остаткам инструмента (экранные формы, печатные версии).
- Система обработки информации: база данных с обновлением по запросу.

5) Режим работы: диалоговый с элементами пакетной обработки.

6) Требования к безопасности: разграничение прав доступа (инженер, кладовщик).

7) Отличия от аналогов.

Проведя сравнительный анализ распространенных систем управления инструментальным хозяйством (1C:ERP, SAP MRO, ИнфоАСТОР), выявлены характерные ограничения: жесткие бизнес-процессы, требующие адаптации предприятия под систему (SAP MRO), отсутствие гибких механизмов замены аналогов (1C:ERP допускает только полную замену), примитивный поиск по точному совпадению (ИнфоАСТОР) и закрытая архитектура, осложняющая интеграцию. На основании изучения документации поставщиков, тестирования демоверсий и анализа отзывов, в нашу систему учета и приобретения инструмента закладываются следующие особенности:

- Глубокая интеграция с локальными процессами предприятия (например, учет специфики замены инструмента на аналоги).
- Поддержка гибких сценариев распределения поставок (пропорционально или вручную).
- Интеллектуальный поиск с учетом морфологии и транслитерации наименований.
- Открытая архитектура для масштабирования и интеграции с другими системами предприятия.

Ключевой особенностью разрабатываемой системы является ориентация на реальные бизнес-процессы конкретного предприятия, а не на типовые

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

шаблоны, что часто встречается у крупных решений. Это позволяет избежать дорогостоящей и длительной перестройки производственных процессов под жесткие рамки стороннего ПО. В отличие от SAP MRO, где изменение бизнес-логики требует глубокого вмешательства в конфигурацию и участия квалифицированных специалистов, наша система предоставляет возможность настройки интерфейса и логики работы непосредственно сотрудниками предприятия.

Кроме того, в отличие от 1C:ERP, где замена инструмента возможна лишь через создание новой позиции с полным удалением старой, реализованная система предусматривает хранение истории взаимозаменяемости, что особенно важно при анализе причин отказов и планировании закупок.

Важным аспектом разработки является обеспечение высокой степени адаптации системы под специфику работы конкретного предприятия. В отличие от типовых решений, предполагающих унифицированный подход, данный программный модуль учитывает особенности производственных процессов, такие как гибкая замена инструментов на аналоги, возможность ручного распределения поставок между цехами и детальный учет складских остатков. Система предусматривает не только автоматизацию рутинных операций, но и предоставление аналитической информации для принятия обоснованных управленческих решений. Это включает в себя формирование отчетов по движению инструмента, анализ частоты замен и контроль сроков поставок. Благодаря открытой архитектуре система может быть интегрирована с другими корпоративными информационными системами, что обеспечит целостность данных и повысит общую эффективность управления ресурсами предприятия.

Внедрение программного модуля управления инструментальным хозяйством направлено на создание централизованной системы, обеспечивающей прозрачность и контроль за движением инструмента на всех этапах его жизненного цикла — от формирования заявки до списания. Автоматизация позволит исключить дублирование данных между различными подразделениями

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

предприятия и обеспечит актуальность информации в режиме реального времени. Предполагается, что система будет обладать гибкой настройкой прав доступа, что обеспечит разграничение ответственности между сотрудниками: кладовщик сможет вести учет остатков и поставок, а инженер — формировать заявки и утверждать замены инструментов на аналоги. Интерфейс системы будет спроектирован с учётом удобства использования, чтобы минимизировать время освоения и повысить производительность работы персонала. Особое внимание уделяется интеграции с существующими внутренними процессами предприятия, чтобы избежать необходимости изменения привычных рабочих процедур. Таким образом, внедрение системы станет важным шагом в направлении цифровой трансформации производственных процессов и повышения общей эффективности управления инструментальным хозяйством.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

3 Проектные решения

3.1 Техническое обеспечение

Техническое обеспечение – это комплекс аппаратных средств, включая компьютеры, серверы, сетевое оборудование и периферийные устройства, необходимых для функционирования и эффективной работы программного обеспечения.

Минимальные технические характеристики рабочих станций:

- Процессор – Intel Pentium Gold G6400 или аналогичный.
- Оперативная память – 8 ГБ.
- Твердотельный накопитель – 256 ГБ или больше.
- Видеокарта – Intel UHD Graphics 610 или аналогичная.
- Сетевая карта – Realtek RTL8118AS или аналогичная.
- Принтер – HP LaserJet MFP M428fdn или аналогичный.

Минимальные технические характеристики сервера:

- Процессор – Intel Xeon Silver 4208 или аналогичный.
- Оперативная память – 32 ГБ DDR4.
- Видеокарта – ASMedia ASM1442 или аналогичный.
- Жесткие диски – минимум 2 диска SATA 3.5” объемом 1 ТБ каждый с возможностью горячей замены.

Продукт будет использоваться на АО «ВМП „АВИТЕК“». Гарантия на продукт действительна в случае соблюдения требований к техническому обеспечению. Техническая поддержка осуществляется отделом информационного обеспечения. Продукт совместим с 64-битными Windows 10 и Windows 11, а также с Microsoft Excel. Благодаря гибкой структуре в будущем продукт может модернизироваться (например, путем добавления новых автоматизированных

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

рабочих мест) и масштабироваться под новые требования и условия, предполагаемый срок эксплуатации от 5 лет.

3.2 Программное обеспечение

Программное обеспечение – это набор компьютерных программ и соответствующих наборов данных, используемых для решения определенной задачи или группы задач. Оно включает в себя операционные системы, прикладные программы, драйверы устройств и другие компоненты, необходимые для работы компьютера или других электронных устройств и приложений.

Требования к системному (общему) программному обеспечению:

– Сервер: Windows Server 2022 – обеспечивает стабильную работу и безопасность сети, поддерживает современные технологии и стандарты, а также интегрируется с другими продуктами Microsoft, что упрощает управление системой. Установлена на серверах предприятия.

– Microsoft SQL Server 2022 – мощная система управления базами данных, которая обеспечивает высокую производительность, надежность и безопасность хранения данных. Интегрируется с другими продуктами Microsoft, что упрощает разработку и развертывание приложений.

– Рабочие станции: Windows 10/11 (64-битные версии) современные операционные системы для рабочих станций, которые предлагают удобный пользовательский интерфейс, поддержку последних обновлений безопасности и совместимость с широким спектром программного обеспечения. На рабочих станциях предприятия установлена 64-битная Windows 10.

Требования к программному обеспечению:

– Microsoft Excel – необходимый инструмент для генерации и просмотра отчетов в формате .xlsx.

– Microsoft Visual Studio 2022 (для модернизации) – интегрированная среда разработки (IDE) для создания приложений на различных языках

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

программирования. Обеспечивает широкие возможности для разработки, отладки и тестирования приложений, что ускоряет процесс разработки и повышает качество кода.

3.3 Информационное обеспечение

Информационное обеспечение – это комплекс информационных ресурсов, инструментов и технологий, предназначенных для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи данных, необходимых для функционирования и эффективного использования программного продукта. Оно охватывает все аспекты работы с информацией, включая ее структурирование, обновление и защиту, и является неотъемлемой частью инфраструктуры, обеспечивающей работоспособность и функциональность программного обеспечения.

Схема данных – это структура, которая описывает организацию и взаимосвязь между данными в базе данных или ином информационном хранилище. Она определяет таблицы, их поля (атрибуты), типы данных, ограничения целостности, индексы и связи между таблицами. Схема данных служит основой для проектирования и управления базой данных, обеспечивая эффективное хранение и доступ к информации.

В качестве системы управления базой данных используется Microsoft SQL Server.

Информационное обеспечение играет ключевую роль в обеспечении бесперебойного функционирования программного продукта и позволяет организовать эффективный обмен данными между различными компонентами системы.

В продукте функционируют 20 таблиц. Модуль «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства» непосредственно взаимодействует с 12 таблицами.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Таблица «Группы инструментов» представляет собой классификацию инструментов по группам с полями: Начало диапазона (уникальный идентификатор группы) и Наименование (описание группы инструментов) (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Группы инструментов

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Пример
Начало диапазона	CHAR (4)	NOT NULL	Первичный	0001
Наименование	NVARCHAR (255)	NOT NULL		Пластина

Таблица «Номенклатура инструментов» представляет собой полные данные о каждом инструменте на предприятии, включая его Номенклатурный номер (уникальный код), Обозначение (шифр инструмента по нормативной документации, либо по каталогу), Единицу измерения (по справочнику ОКЕИ), Типоразмеры (основные параметры инструмента), Материал режущей части, Нормативная документация, Производитель, Признак использования (0 - используется и покупается, 1 - используется не покупается, 2 - не используется и не покупается) и Неснижаемый остаток (минимальный запас) (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Номенклатура инструментов

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Ограничение	Пример
Номенклатурный номер	CHAR (9)	Не NULL	Первичный		000100001
Обозначение	NVARCHAR (100)				36110
Единица измерения	NVARCHAR (10)	Не NULL			шт

Окончание таблицы 2

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Ограничение	Пример
Типоразмеры	NVARCHAR (MAX)				D12x45x60
Материал режущей части	NVARCHAR (100)				Твердый сплав
Нормативная документация	NVARCHAR (100)				ГОСТ 12345-2020
Производитель	NVARCHAR (100)				Завод Инструмент
Признак использования	TINYINT	Не NULL		0, 1, 2	1
Неснижаемый остаток	INT	Не NULL		>0	5

Таблица «Аналоги инструментов» фиксирует взаимозаменяемость инструментов через связь Номенклатурного номера оригинала с Номенклатурным номером аналога (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Аналоги инструментов

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Связь	Пример
ID	INT	NOT NULL	Первичный		1
Номенклатурный номер оригинала	CHAR (9)	NOT NULL	Внешний	Номенклатура инструментов.Номенклатурный номер	000100001
Номенклатурный номер аналога	CHAR (9)	NOT NULL	Внешний	Номенклатура инструментов. Номенклатурный номер	000100002

Таблица «Логи корректировок» регистрирует все изменения в номенклатуре инструментов, записывая Номенклатурный номер, изменяемое поле, старое и новое значения, дату изменения и ответственного Исполнителя (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Логи корректировок

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Связь	Пример
ID записи	INT	NOT NULL	Первичный		1
Номенклатурный номер	CHAR (9)	NOT NULL	Внешний	Номенклатура инструментов.Номенклатурный номер	000100001
Имя поля	NVARCHAR (255)	NOT NULL			Неснижаемый остаток
Старое значение	NVARCHAR (MAX)				30
Новое значение	NVARCHAR (MAX)				10
Дата изменения	DATETIME				15.10.2023 14:30:23
Исполнитель	NVARCHAR (255)	NOT NULL			Иванов И.И.

Таблица «Фиксации замены инструмента» документирует факты замены инструментов в заявках, указывая Номер заявки на получение, Номенклатурный номер аналога и фактическое Количество замененных единиц (см. таблицу 5).

Таблица 5 – Фиксации замены инструмента

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Ограничение	Связь	Пример
ID замены	INT	NOT NULL	Первичный			1
Номер заявки на получение	INT	NOT NULL	Внешний		Заявки на получение.Номер заявки	1
Номенклатурный номер аналога	CHAR (9)	NOT NULL	Внешний		Номенклатура инструментов.Номенклатурный номер	000100002
Количество	INT	NOT NULL		>0	5	

Таблица «Заявки на приобретение» содержит основные реквизиты заявок на закупку инструмента: Номер заявки, Дата формирования и текущий Статус обработки (см. таблицу 6).

Таблица 6 – Заявки на приобретение

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Ограничение	Пример
Номер заявки	INT	NOT NULL	Первичный		1
Дата заявки	DATE	NOT NULL			15.10.2023
Статус	NVARCHAR (50)	NOT NULL		"Не обработана", "В работе", "Исполнена частично", "Исполнена полностью"	В работе

Таблица «Состав заявок на приобретение» детализирует заявки, связывая их с конкретными позициями из заявок на получение, фиксируя Решение (закупка/передача с цеха) и указывая Цех-донор (если принято решение о передаче) (см. таблицу 7).

Таблица 7 – Состав заявок на приобретение

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Связь	Пример
ID пункта	INT	NOT NULL	Первичный		1
Заявка на приобретение	INT	NOT NULL	Внешний	Заявки на приобретение.Номер заявки	1
Пункт заявки на получение	INT	NOT NULL	Внешний	Состав заявок на получение.ID пункта	1
Решение	BIT	NOT NULL			1
Цех донор	INT		Внешний	Цеха.ID цеха	2

Таблица «Поставщики» хранит полные сведения о компаниях-поставщиках, включая их ИНН, Наименование, Юридический адрес, Контактные данные и дополнительные Примечания (см. таблицу 8).

Таблица 8 – Поставщики

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Пример
ИНН	NVARCHAR (12)	NOT NULL	Первичный	123456789012
Наименование	NVARCHAR (255)	NOT NULL		ООО "ИнструментСнаб"
Юридический адрес	NVARCHAR (MAX)	NOT NULL		г. Москва, ул. Ленина
Контактные данные	NVARCHAR (MAX)	NOT NULL		+7 (999)123-45-67
Примечание	NVARCHAR (MAX)			Основной поставщик

Таблица «Ведомости поставки» регистрирует планы поставок инструмента с указанием Номера ведомости, Даты составления и ответственного Поставщика (см. таблицу 9).

Таблица 9 – Ведомости поставки

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Связь	Пример
Номер ведомости	INT	NOT NULL	Первичный		1
Дата	DATE	NOT NULL			16.10.2023
Поставщик	NVARCHAR (12)	NOT NULL	Внешний	Поставщики.ИНН	123456789012

Таблица «Состав ведомостей поставки» содержит конкретные позиции поставок с указанием Сроков, Номеров договоров, Количества, Цены и автоматически рассчитываемой Суммы (см. таблицу 10).

Таблица 10 – Состав ведомостей поставки

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Ограничение	Связь	Пример
ID пункта	INT	NOT NULL	Первичный			1
Ведомость поставки	INT	NOT NULL	Внешний		Ведомости поставки.Номер ведомости	1
Пункт заявки на приобретение	INT	NOT NULL	Внешний		Состав заявок на приобретение.ID пункта	1
Срок поставки	DATE	NOT NULL				20.05.2025
Номер договора поставки	NVARCHAR (100)	NOT NULL				ДГ-2023-123
Количество	INT	NOT NULL		> 0		10
Цена	DECIMAL (18,2)	NOT NULL				1499,99
Сумма	DECIMAL (18,2)	NOT NULL				14999,90

Таблица «Товарные накладные» фиксирует факты поставок инструмента, связывая их с соответствующими Ведомостями поставки и указывая Дату оформления (см. таблицу 11).

Таблица 11 – Товарные накладные

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Связь	Пример
Номер накладной	INT	NOT NULL	Первичный		1
Дата	DATE	NOT NULL			21.10.2023
Ведомость поставки	INT	NOT NULL	Внешний	Ведомости поставки.Номер ведомости	1

Таблица «Состав товарных накладных» детализирует поставленные позиции, указывая их Количество и связывая с конкретными пунктами Ведомостей поставки (см. таблицы 12).

Таблица 12 – Состав товарных накладных

Наименование поля	Тип данных	Нулевой статус	Ключ	Ограничение	Связь	Пример
ID позиции	INT	NOT NULL	Первичный			1
Товарная накладная	INT	NOT NULL	Внешний		Товарные накладные.Номер накладной	1
Пункт ведомости	INT	NOT NULL	Внешний		Состав ведомостей поставки.ID пункта	1
Количество	INT	NOT NULL		> 0		10

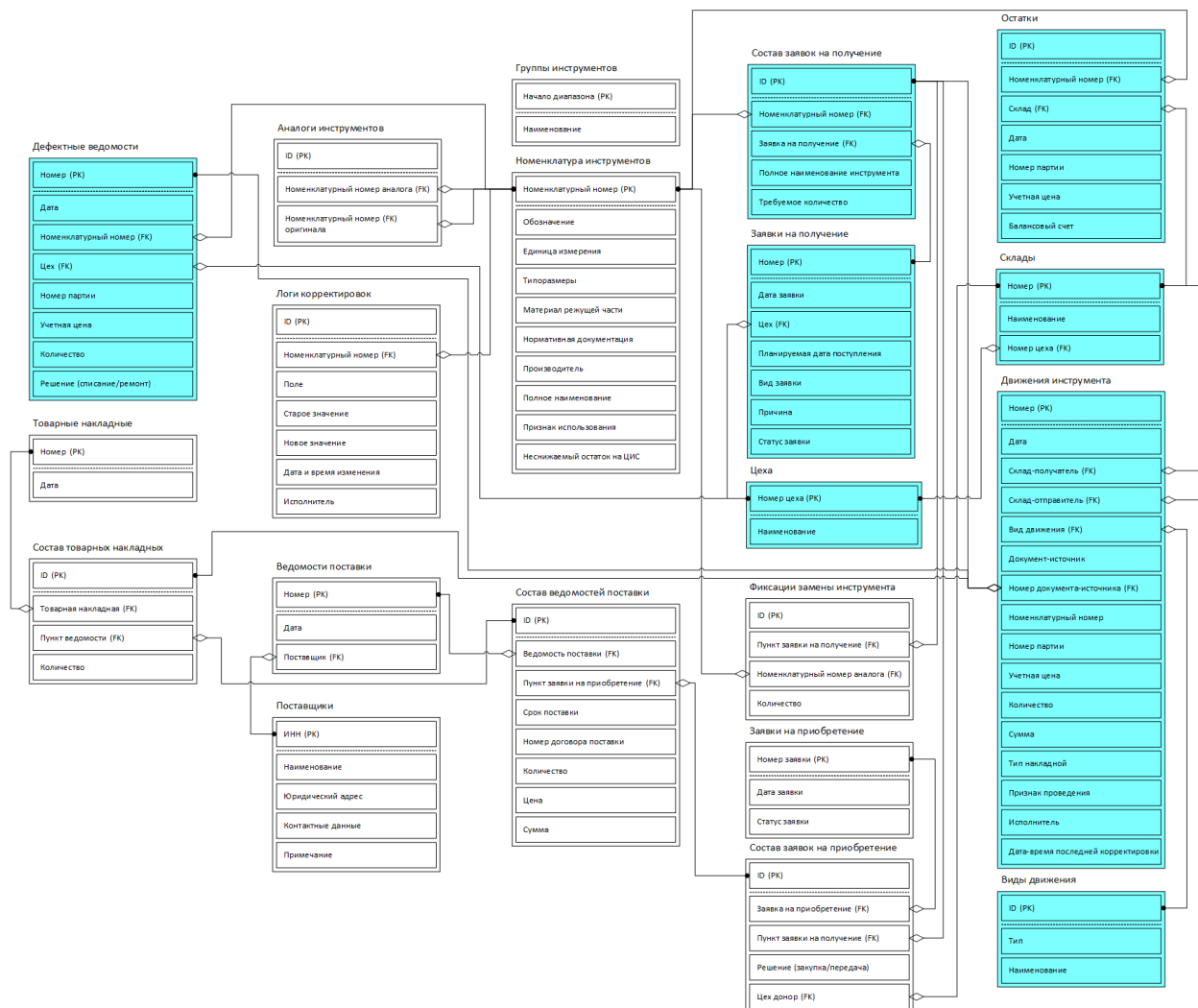


Рисунок 2 – Полная схема базы данных

4 **Технология разработки программного обеспечения**

4.1 Общие сведения

Наименование программы: Информационная система учета и приобретения инструмента. Модуль «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства».

- Microsoft SQL Server 2022.
- Windows Server 2022.
- Windows 10/11 (64-битные версии).
- Microsoft Excel.

Для разработки программного модуля использовались:

- Интегрированная среда разработки – Visual Studio 2022.
- Язык программирования – С#.
- Система управления базами данных – Microsoft SQL Server.
- Интегрированная система для управления для управления SQL – SQL Server Management Studio 20.

Классы решаемых задач:

- Учет и управление номенклатурой инструмента.
- Формирование и контроль заявок на закупку.
- Интеллектуальный поиск инструментов и аналогов.
- Анализ складских остатков и планирование закупок.

Объем исходных текстов программы: 3,83 МБ.

Объем исполняемого модуля: 4,51 МБ.

Техническое задание на разработку представлено в приложении А.

4.2 Описание функциональной структуры

Программа запускается через исполняемый файл (Система учета и приобретения инструмента.exe), размещенный на рабочих станциях инженеров по

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

инструменту отдела подготовки производства. Далее необходимо выбрать учетную запись инженера по инструменту.

Перечень выполняемых модулем функций:

1) Управление справочниками:

- Номенклатура инструмента.
- Группы инструментов.
- Аналоги инструментов.
- Поставщики.
- Логи корректировок.
- Поиск и фильтрация по справочникам.

2) Обработка поставок:

- Формирование ведомостей поставки.
- Прием поставки (ввод товарной накладной).
- Привязка накладной.
- История поступлений.
- Остатки инструмента.
- Поиск и фильтрация по данным о поставках.

3) Формирование заявок на приобретение:

– Создание заявки от цеха (от модуля «АРМ кладовщика ЦИС, БИХ цеха»).

- Выбор заявок цехов.
- Принятие решения о закупке.
- Замена инструмента на аналог.
- Формирование заявки на приобретение.
- Поиск и фильтрация по заявкам.

Входные данные:

– Справочники номенклатуры, групп инструментов, аналогов инструментов и поставщиков. Вводятся через экранные формы или импортируются из Excel.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– Заявки от цехов. Поступают из модуля «Автоматизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха».

– Данные о текущих остатках. Автоматически обновляются при поступлении или списании инструмента.

– Товарные накладные. Вводятся через экранные формы.

Выходные данные:

– Актуальные справочники. Хранятся в базе данных. Просмотр в экран-ных формах.

– Логи корректировок номенклатуры инструмента. Хранятся в базе дан-ных. Просмотр в экранных формах.

– Отчеты по остаткам и истории поступлений. Просмотр в экранных формах или экспорт в Excel.

– Заявки на закупку. Хранятся в базе данных. Просмотр в экранных фор-мах.

– Ведомости поставки. Хранятся в базе данных. Просмотр в экранных формах.

Форматы кодирования:

– Текстовые данные – UTF-8.

– Числовые данные – DECIMAL / INT.

– Даты – DATE / DATETIME.

– Файлы Excel – .xlsx.

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 3.

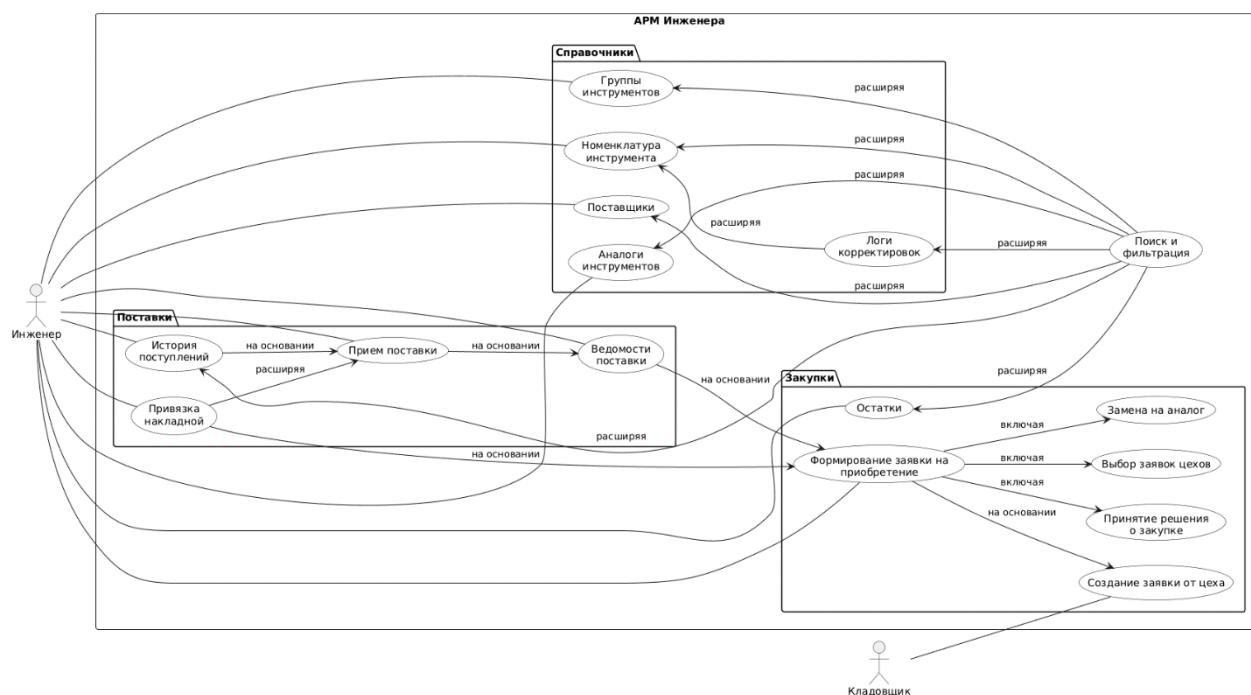


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования

4.3 Руководство пользователя

Руководство пользователя – это документ, в котором содержится информация о работе с программным продуктом или системой. В нем описываются основные функции, возможности и процедуры использования программы, а также приводятся примеры и рекомендации по выполнению различных задач. Руководство пользователя предназначено для помощи конечным пользователям в освоении и эффективном использовании программного продукта.

Руководство пользователя – это документ с указанием действий для оператора, который обслуживает систему или программное обеспечение. Поскольку оператор должен выполнять задачи как пользователя, так и программиста, в руководстве объединяется информация, нужная для обеих ролей.

В типовой структуре документа содержатся разделы о назначении программы, условиях ее выполнения, запуске и сообщениях для пользователя. Руководство пользователя для продукта представлено в приложении Б.

Программный код представлен в приложении Г.

4.4 Тестирование программы

Тестирование программного обеспечения представляет собой один из ключевых этапов разработки, направленный на проверку корректности функционирования системы и выявление возможных ошибок или отклонений от заданных требований. Основной задачей данного процесса является обеспечение высокого уровня качества и надежности программного продукта перед его внедрением в эксплуатацию.

Процесс тестирования охватывает широкий спектр аспектов работы программного обеспечения: анализируется функциональность системы, ее производительность при различных нагрузках, уровень безопасности данных и удобство интерфейса для конечного пользователя. Все эти факторы играют важную роль в формировании общего представления о готовности системы к использованию на практике.

Существует несколько подходов к проведению тестирования. В рамках ручного тестирования специалист самостоятельно проверяет выполнение функций системы, следуя заранее подготовленным сценариям. В свою очередь, автоматизированное тестирование предполагает использование специализированных инструментов и скриптов, что позволяет значительно повысить скорость и точность проверки, особенно при регрессионном тестировании.

Для эффективного проведения тестирования разрабатывается подробный план, включающий в себя описание целей, этапов и методов проверки. Неотъемлемой частью этого процесса являются тест-кейсы – формализованные сценарии, описывающие последовательность действий для проверки конкретных функций программы. Также применяются различные программные инструменты, предназначенные для автоматизации выполнения тестов, анализа покрытия кода, управления тестовыми данными и формирования отчетов по результатам тестирования.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

На основе полученных результатов выявляются и устраняются обнаруженные дефекты, вносятся улучшения в пользовательский интерфейс и логику работы системы, что в конечном итоге способствует повышению удовлетворенности пользователей и снижению количества обращений по работе ПО.

Результаты тестирования программного средства приведены в приложении В.

В ходе тестирования программного модуля не выявлено критических ошибок, влияющих на его работоспособность или корректность выполнения функций. Все основные сценарии использования реализованы в соответствии с техническими требованиями. Интерфейс системы интуитивно понятен, а производительность на уровне, обеспечивающем комфортную работу пользователя.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

5 Экономическое обоснование разработки

Экономическое обоснование является неотъемлемой частью любого проекта, направленного на создание программного обеспечения, так как позволяет оценить целесообразность инвестиций, спрогнозировать финансовые результаты и минимизировать риски неэффективного использования ресурсов. Ключевой задачей разработчиков продукта является обеспечение окупаемости проекта и достижение прибыли.

Срок окупаемости продукта рассчитывается по формуле 1:

$$\text{Срок окупаемости} = \frac{\text{Цена продукта}}{(\text{Затраты До} - \text{Затраты После})} * 365, \quad (1)$$

где Срок окупаемости – это срок окупаемости продукта в днях;

Цена продукта – это затраты на ввод продукта в эксплуатацию;

Затраты До – это годовые затраты до внедрения продукта;

Затраты После* – это годовые затраты после внедрения продукта.

* годовые затраты после внедрения продукта являются прогнозными.

Затраты на ввод продукта в эксплуатацию рассчитываются по формуле 2:

$$\text{Цена продукта} = \text{Разработка} + \text{Внедрение} + \text{Обучение} + \text{Накладные}, \quad (2)$$

где Цена продукта – это затраты на ввод продукта в эксплуатацию;

Разработка – это общий фонд оплаты труда разработчиков продукта;

Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

Обучение – это затраты на обучение пользователей продукта;

Накладные – это накладные расходы.

Общий фонд оплаты труда разработчиков продукта рассчитывается по формуле 3:

$$\begin{aligned} \text{Разработка} &= \sum_i^n \text{ФОТ}_i = \\ &= \sum_i^n \text{Основная ЗП}_i * \text{Районный коэф.}_i * \text{Соц. нужды коэф.}, \end{aligned} \quad (3)$$

где Разработка – это общий фонд оплаты труда разработчиков продукта;

n – это количество разработчиков продукта;

i – это конкретный разработчик продукта;

ФОТ_i – это фонд оплаты труда конкретного разработчика продукта;

Основная ЗП $_i$ – это заработная плата конкретного разработчика продукта;

Районный коэф. $_i$ – это районный коэффициент конкретного разработчика продукта. Все разработчики находятся в Кировской области, где равен 1,15;

Соц. нужды коэф. – это коэффициент отчислений на социальные нужды. Сейчас этот коэффициент равен 1,39.

Зарботная плата конкретного разработчика продукта рассчитывается по формуле 4:

$$\text{Основная ЗП} = \text{Ставка} * \text{Объем работы}, \quad (4)$$

где Основная ЗП – это заработная плата конкретного разработчика продукта;

Ставка – это стоимость одного часа работы конкретного разработчика продукта;

Объем работы – это количество часов, потраченных конкретным разработчиком на создание продукта.

Ставка рассчитывается по формуле 5:

$$\text{Ставка} = \frac{\text{Месячный оклад}}{\text{Количество рабочих часов в месяц}}, \quad (5)$$

где Ставка – это стоимость одного часа работы конкретного разработчика продукта;

Месячный оклад – это фиксированная сумма, которую сотрудник получает за выполнение трудовых обязанностей в течение календарного месяца, независимо от количества рабочих часов;

Количество рабочих часов в месяц – это количество рабочих часов в месяц конкретного разработчика проекта. В данном случае все разработчики имеют одинаковый рабочий график 5/2, 8 рабочих часов, что в среднем равняется 176 часам в месяц.

Месячный оклад рассчитывается по формуле 6:

$$\text{Месячный оклад} = \text{МРОТ} * \text{Тарифный коэффициент}, \quad (6)$$

где Месячный оклад – это фиксированная сумма, которую сотрудник получает за выполнение трудовых обязанностей в течение календарного месяца, независимо от количества рабочих часов;

МРОТ – это минимальный размер оплаты труда;

Тарифный коэффициент – это показатель, который используется для определения размера заработной платы в зависимости от квалификации работника, сложности, качества и условий выполняемой работы.

Таблица 13 – Разработчики продукта

Должность	Количество, чел.	Минимальный размер оплаты труда, руб.	Тарифный разряд	Тарифный коэффициент	Месячный оклад, руб.	Ставка, руб./час
Программист	2	22440,00	6	2	44880,00	255,00

Месячный оклад программистов равен:

$$\text{Месячный оклад}_{\text{П}} = 22440,00 * 2 = 44880,00,$$

где Месячный оклад_П – это месячный оклад программистов.

Ставка программистов равна:

$$\text{Ставка}_{\text{П}} = \frac{44880,00}{176} = 255,00,$$

где Ставка_П – это стоимость одного часа работы программиста.

Перечень работ по созданию продукта и время участия каждого разработчика приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Объем работ

Наименование работы	Программист 1, час.	Программист 2, час.	Всего, час.
Изучение задания	8	8	16
Составление и согласование плана разработки	8	12	20
Подбор материала и литературы	4	8	12
Системный анализ предметной области	16	16	32
Разработка общих принципов построения программы и методов обработки данных	16	12	28
Выбор и обоснование среды разработки, инструментария и среды разработки системы управления базами данных	16	16	32

Наименование работы	Программист 1, час.	Программист 2, час.	Всего, час.
Проектирование архитектуры продукта	24	32	56
Разработка структуры базы данных	28	28	56
Разработка пользовательского интерфейса	20	16	36
Разработка функционала продукта	48	40	88
Тестирование и отладка продукта	16	16	32
Разработка документации	20	16	36
Итого	224	220	444

Таблица 15 – Фонд оплаты труда программистов

Наименование	Основная заработная плата, руб.	Районный коэффициент	Коэффициент отчислений на социальные нужды	Фонд оплаты труда, руб.
Программист 1	57120,00	1,15	1,39	91306,32
Программист 2	56100,00	1,15		89675,85
Итого				180982,17

Заработная плата программиста 1 равна:

$$\text{Основная ЗП}_{П1} = 255,00 * 224 = 57120,00,$$

где Основная ЗП_{П1} – это заработная плата программиста 1.

Заработная плата программиста 2 равна:

$$\text{Основная ЗП}_{П2} = 255,00 * 220 = 56100,00,$$

где Основная ЗП_{П2} – это заработная плата программиста 2.

Фонд оплаты труда программиста 1 равен:

$$\Phi OT_{П1} = 57120,00 * 1,15 * 1,39 = 91306,32,$$

где $\Phi OT_{П1}$ – это фонд оплаты труда программиста 1.

Фонд оплаты труда программиста 2 равен:

$$\Phi OT_{П2} = 56100,00 * 1,15 * 1,39 = 89675,85,$$

где $\Phi OT_{П2}$ – это фонд оплаты труда программиста 2.

Общий фонд оплаты труда разработчиков продукта равен:

$$\text{Разработка} = 91306,32 + 89675,85 = 180982,17,$$

где Разработка – это общий фонд оплаты труда разработчиков продукта.

Затраты на внедрение продукта на предприятие рассчитываются по формуле 7:

$$\begin{aligned} \text{Внедрение} &= \sum_i^n \Phi OT_i = \\ &= \sum_i^n \text{Основная ЗП}_i * \text{Районный коэф.}_i * \text{Соц. нужды коэф.}, \end{aligned} \quad (7)$$

где Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

n – это количество сотрудников участвующих во внедрении оборудования;

i – это конкретный сотрудник;

ΦOT_i – это фонд оплаты труда конкретного сотрудника, участвующего во внедрении;

Основная ЗП_i – это заработная плата конкретного сотрудника, участвующего во внедрении;

Районный коэф._i – это районный коэффициент конкретного разработчика продукта. Все сотрудника, участвующего во внедрении находятся в Кировской области, где равен 1,15;

Соц. нужды коэф. – это коэффициент отчислений на социальные нужды. Сейчас этот коэффициент равен 1,39.

Таблица 16 – Список сотрудников, участвующих во внедрении продукта на предприятие

Наименование	Месячный оклад, руб.	Ставка, руб.	Объем работы, ч.	Основная заработная плата, руб.	Фонд оплаты труда, руб.
Системный администратор	60000,00	340,91	20	6818,18	10898,86

Стоимость одного часа работы системного администратора, проводящего внедрение равна:

$$\text{Ставка}_{\text{СА}} = \frac{60000,00}{176} = 340,91,$$

где Ставка_{СА} – это стоимость одного часа работы системного администратора, проводящего внедрение.

Зарботная плата системного администратора равна:

$$\text{Основная ЗП}_{\text{СА}} = 340,91 * 20 = 6818,18,$$

где Основная ЗП_{СА} – это заработная плата системного администратора.

Так как системный администратор единственный участник внедрения продукта на предприятие, то затраты на внедрение продукта на предприятие равны фонду оплаты труда системного администратора, который равен:

$$\text{Внедрение} = \text{ФОТ}_{\text{CA}} = 6818,18 * 1,15 * 1,39 = 10898,86,$$

где Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

ФОТ_{CA} – это фонд оплаты труда системного администратора.

Затраты на обучение пользователей продукта рассчитываются по формуле 8:

$$\begin{aligned} \text{Обучение} &= \sum_i^n \text{ФОТ}_i = \\ &= \sum_i^n \text{Основная ЗП}_i * \text{Количество сотрудников}_i * \\ &\quad * \text{Районный коэф.}_i * \text{Соц. нужды коэф.} \end{aligned} \quad (8)$$

где Обучение – это затраты на обучение пользователей продукта;

n – это количество сотрудников различных должностей, участвующих в обучении;

i – это сотрудники конкретной должности, участвующие в обучении;

ФОТ_i – это фонд оплаты труда сотрудников на конкретной должности, участвующих в обучении;

Основная ЗП_i – это заработная плата конкретного сотрудников на конкретной должности, участвующих в обучении;

Количество сотрудников_i – это количество сотрудников на конкретной должности, участвующих в обучении.

Районный коэф._i – это районный коэффициент конкретного разработчика продукта. Все сотрудника, участвующего во внедрении находятся в Кировской области, где равен 1,15;

Соц. нужды коэф. – это коэффициент отчислений на социальные нужды. Сейчас этот коэффициент равен 1,39.

Таблица 17 – Фонд оплаты труда сотрудников, участвующих в обучении

Наименование	Месяч- ный оклад, руб.	Ставка, руб.	Длитель- ность обу- чения, ч.	Коли- че- ство	Основная зара- ботная плата, руб.	Фонд оплаты труда, руб.
Кладовщик	37000,00	210,23	8	20	1681,82	53767,73
Инженер по инструменту отдела подго- товки произ- водства	60000,00	340,91	4	2	1363,64	4359,54
Итого						58127,27

Стоимость одного часа работы сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении равна:

$$\text{Ставка}_K = \frac{37000,00}{176} = 210,23,$$

где Ставка_К – это стоимость одного часа работы сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении.

Заработная плата сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении равна:

$$\text{Основная ЗП}_K = 210,23 * 8 = 1681,82,$$

где Основная ЗП_К – это заработная плата сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении.

Фонд оплаты труда сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении равен:

$$\Phi OT_K = 1681,82 * 20 * 1,15 * 1,39 = 53767,73,$$

где ΦOT_K – это фонд оплаты труда сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении.

Стоимость одного часа работы сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении равна:

$$\text{Ставка}_И = \frac{60000,00}{176} = 340,91,$$

где $\text{Ставка}_И$ – это стоимость одного часа работы сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении.

Заработная плата сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении равна:

$$\text{Основная ЗП}_И = 340,91 * 4 = 1361,64,$$

где Основная $\text{ЗП}_И$ – это заработная плата сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении.

Фонд оплаты труда сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении рассчитан равен:

$$\Phi OT_И = 1361,64 * 2 * 1,15 * 1,39 = 4359,55,$$

где $\Phi OT_{и}$ – это фонд оплаты труда сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении.

Затраты на обучение пользователей продукта равны:

$$\text{Обучение} = \Phi OT_{к} + \Phi OT_{и} = 53767,73 + 4359,55 = 58127,27,$$

где Обучение – это затраты на обучение пользователей продукта;

$\Phi OT_{к}$ – это фонд оплаты труда сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении;

$\Phi OT_{и}$ – это фонд оплаты труда сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении.

Накладные расходы рассчитываются по формуле 9:

$$\begin{aligned} \text{Накладные} &= \sum_i^n \text{Расход}_i = \\ &= \sum_i^n \text{Цена}_i * \text{Количество}_i, \end{aligned} \quad (9)$$

где Накладные – это накладные расходы;

n – это количество статей расходов;

i – это статья расходов;

Расход_i – это сумма статьи расходов;

Цена_i – это цена единицы статьи расходов;

Количество_i – это количество единиц статьи расходов.

В данном случае накладными расходами выступают амортизация оборудования и электроэнергия.

Общая амортизации рассчитывается по формуле 10:

$$\begin{aligned} \text{Общая амортизация} &= \sum_i^n \text{Амортизация}_i = \\ &= \sum_i^n \text{Цена}_i * \text{Количество часов}_i, \end{aligned} \quad (10)$$

где Общая амортизации – это сумма расходов на амортизацию оборудования;

n – это количество амортизируемого оборудования;

i – это конкретное амортизируемое оборудование;

Амортизация – это сумма расходов на амортизацию конкретного оборудования;

Цена_i – это амортизация одного часа использования оборудования;

$\text{Количество часов}_i$ – это количество часов использования оборудования.

Таблица 18 – Амортизация оборудования

Наименование	Количество, шт.	Стоимость, руб.	Срок эксплуатации, лет	Цена ликвидации, руб.	Годовая амортизация, руб.	Часовая амортизация, руб.
Компьютер отдела информационного обеспечения (технические характеристики см. раздел 1)	2	67650,00	3	13530,00	18040,00	9,13

Часовая амортизация рассчитывается по формуле 11:

$$\text{Цена} = \frac{\text{Годовая амортизация}}{\text{Количество рабочих часов в год}}, \quad (11)$$

где Цена – это амортизация одного часа использования оборудования;

Годовая амортизация – это годовая амортизация конкретного оборудования. В данном случае компьютера отдела информационного обеспечения;

Количество рабочих часов в год – это количество рабочих часов в год конкретного оборудования. В данном случае оборудование используется по графику 5/2, 8 рабочих часов, что в среднем равняется 1976 часам в год.

Годовая амортизация рассчитывается по следующей формуле 12:

$$\text{Годовая амортизация} = \frac{\text{Стоимость} - \text{Цена ликвидации}}{\text{Срок эксплуатации}}, \quad (12)$$

где Годовая амортизация – это годовая амортизация конкретного оборудования. В данном случае компьютера отдела информационного обеспечения;

Стоимость – это стоимость оборудования при покупке;

Цена ликвидации – это цена продажи оборудования после окончания срока эксплуатации;

Срок эксплуатации – это срок эксплуатации оборудования.

Годовая амортизация компьютера отдела информационного обеспечения равна:

$$\text{Годовая амортизация}_K = \frac{67650,00 - 13530,00}{3} = 18040,00,$$

где Годовая амортизация_к – это годовая амортизация компьютера отдела информационного обеспечения.

Часовая амортизация компьютера отдела информационного обеспечения равна:

$$\text{Цена}_K = \frac{18040,00}{1976} = 9,13,$$

где Цена_K – это часовая амортизация компьютера отдела информационного обеспечения.

Так как компьютеры отдела информационного обеспечения единственное оборудование, использовавшееся в разработке продукта, то общая амортизация равна сумме расходов на амортизацию компьютера отдела информационного обеспечения, которая равна:

$$\text{Общая амортизация} = \text{Амортизация}_K = 9,13 * 444 = 4053,52,$$

где Общая амортизации – это сумма расходов на амортизацию оборудования;

Амортизация_K – это сумма расходов на амортизацию компьютера отдела информационного обеспечения.

Расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле 13:

$$\text{Электроэнергия} = \text{Цена кВтч} * \text{Количество кВтч} * \text{Количество часов}, (13)$$

где Электроэнергия – это сумма расходов на электроэнергию;

Цена кВтч – это стоимость одного киловатт * часа. В данном случае стоимость киловатт * часа составляет 7,94 рубля;

Количество кВтч – это общее количество киловатт * часов, затраченных разработчиками для создания продукта;

Количество часов – это количество часов, затраченных разработчиками для создания продукта.

Количество киловатт * часов, затраченных разработчиками для создания продукта, рассчитывается по формуле 14:

$$\begin{aligned} \text{Количество кВтч} &= \sum_i^n \text{Количество кВтч}_i = \\ &= \sum_i^n \text{Мощность}_i * \text{Количество}_i, \end{aligned} \quad (14)$$

где Количество кВтч – это общее количество киловатт * часов, затраченных разработчиками для создания продукта;

n – это количество различного оборудования, потребляющего электроэнергию, использованного в разработке;

i – это конкретное оборудование;

Количество кВтч_i – это количество киловатт * часов, затраченных конкретным оборудованием;

Мощность_i – это максимальная потребляемая мощность в конкретного оборудования;

Количество_i – это количество единиц конкретного оборудования.

Таблица 19 – Расходы электроэнергии компьютерами отдела информационного обеспечения

Наименование	Количество, шт.	Максимальная потребляемая мощность, кВт.	Общее потребление, кВт * час.
Компьютер отдела информационного обеспечения (технические характеристики см. раздел 1)	2	0,342	0,684

Общее количество киловатт * часов, затраченных разработчиками для создания продукта равно:

$$\text{Количество кВтч} = \text{Количество кВтч}_K = 0,342 * 2 = 0,684,$$

где Количество кВтч – это общее количество киловатт * часов, затраченных разработчиками для создания продукта;

Количество кВтч_К – это количество киловатт * часов, затраченных компьютерами отдела информационного обеспечения.

Расходы на электроэнергию равны:

$$\text{Электроэнергия} = 7,94 * 0,684 * 444 = 2411,35,$$

где Электроэнергия – это сумма расходов на электроэнергию.

Таблица 20 – Накладные расходы

Наименование	Единица измерения	Цена, руб.	Количество	Сумма, руб.
Амортизация	рубль	9,13	444	4053,52
Электроэнергия	киловатт * час	7,94	303,696	2411,35
Итого				6464,87

Накладные расходы равны:

$$\begin{aligned} \text{Накладные} &= \text{Общая амортизация} + \text{Электроэнергия} = \\ &= 4053,52 + 2411,35 = 6464,87, \end{aligned}$$

где Накладные – это накладные расходы;

Общая амортизация – это сумма расходов на амортизацию оборудования;

Электроэнергия – это сумма расходов на электроэнергию.

Затраты на ввод продукта в эксплуатацию равны:

$$\begin{aligned} \text{Цена продукта} &= 180982,17 + 10898,86 + 58127,27 + 6464,87 = \\ &= 256473,17, \end{aligned}$$

где Цена продукта – это затраты на ввод продукта в эксплуатацию;

Разработка – это общий фонд оплаты труда разработчиков продукта;

Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

Обучение – это затраты на обучение пользователей продукта;

Накладные – это накладные расходы.

Ввод продукта в эксплуатацию значительно повысит эффективность системы учета и приобретения инструмента, снизит трудозатраты кладовщиков и инженеров по инструменту отдела подготовки производства.

Благодаря автоматизации ключевых процессов уменьшится время на оформление заявок, учет остатков и формирование отчетности.

Сокращение численности кладовщиков невозможно из-за их парной работы на складах, однако может быть пересмотрена заработная плата или система стимулирования.

Количество инженеров не должно быть менее двух, поэтому под сокращение попадут сотрудники, занятые рутинными операциями. Внедрение системы приведет к экономии средств на оплате труда, повышению точности данных и улучшению общей производительности.

Таблица 21 – Прямые затраты системы учета и приобретения инструмента до ввода продукта в эксплуатацию

Наименование	Количество	Зарплата в месяц, руб.	Зарплата в год, руб.	Фонд оплаты труда в год, руб.	Итого, руб.
Кладовщик	20	43529,41	522352,94	834981,18	16699623,53
Инженер по инструменту отдела подготовки производства	3	60000,00	720000,00	1150920,00	3452760,00
Итого					20152383,50

Таблица 22 – Прямые затраты системы учета и приобретения инструмента после ввода продукта в эксплуатацию

Наименование	Количество	Зарплата в месяц, руб.	Зарплата в год, руб.	Фонд оплаты труда в год, руб.	Итого, руб.
Кладовщик	20	37000,00	444000,00	709734,00	14194680,00
Инженер по инструменту отдела подготовки производства	2	60000,00	720000,00	1150920,00	2301840,00
Итого					16496520,00

Срок окупаемости продукта равен:

$$\text{Срок окупаемости} = \frac{256473,17}{(20152383,53 - 16496520,00)} * 365 \approx 26,$$

где Срок окупаемости – это срок окупаемости продукта в днях.

Экономия от внедрения системы, по прогнозным данным, составила 3655863,53 рублей. Прогнозируемый срок окупаемости составил 26 дней. Фактический срок окупаемости окажется меньше за счет уменьшения следующих косвенных затрат:

- Простой производства по причине необеспеченности инструментом.
- Ошибки при подборе инструмента из-за отсутствия актуальной информации.
- Затраты на хранение излишнего инструмента, возникающие при неконтролируемом складском учете.
- Несвоевременное обнаружение дефицита инструмента, приводящее к сбоям в технологическом процессе.

6 Обеспечение безопасности информационной системы

Для продукта выбран 3 класс защищенности в соответствии с требованиями к автоматизированным системам, обрабатывающим конфиденциальную информацию предприятия. Обоснование:

- Система работает с данными ограниченного доступа (номенклатура инструмента, закупки, складские остатки).

- Требуется защита от несанкционированного доступа и обеспечение целостности данных.

В системе не используется шифрование данных, полагаясь на технические, программные и организационные меры предприятия, которые обеспечивают необходимый уровень безопасности в рамках локального изолированного сегмента сети.

Организационные мероприятия:

- Контроль доступа – допуск к системе только для сотрудников, чьи должностные обязанности связаны с учетом инструмента (инженеры, кладовщики).

- Парольная политика – смена паролей учетных записей Windows.

- Обучение персонала – инструктаж по работе с системой и правилам информационной безопасности.

- Физическая защита – ограничение доступа к серверному оборудованию и рабочим станциям.

Технические и программные средства:

- Защита от НСД – авторизация Windows.

- Защита целостности данных – транзакционная обработка запросов в БД, резервное копирование.

- Защита от вредоносных программ – регулярное сканирование рабочих станций, обновление сигнатур угроз.

- Мониторинг и аудит – журналирование операций.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта была разработана информационная система учета и приобретения инструмента, включающая модуль «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства» для предприятия АО «ВМП "АВИТЕК"». Основной целью проекта стала автоматизация ключевых процессов управления инструментальным хозяйством, направленная на повышение операционной эффективности, сокращение издержек и минимизацию простоев производства.

Проведенный анализ предметной области выявил ключевые проблемы существующего подхода: значительные временные затраты на обработку данных, отсутствие единого информационного пространства и сложности в оперативном контроле движения инструмента. Эти недостатки негативно влияли на производственные процессы и требовали системного решения.

Разработанный программный модуль предлагает принципиально новый подход к организации инструментального хозяйства. Его ядром стала централизованная база данных, объединяющая все этапы работы с инструментом - от формирования заявок до контроля поставок. Особое внимание было уделено созданию удобного интерфейса, максимально адаптированного под специфику работы инженеров предприятия. Техническая реализация проекта основана на современных технологиях, обеспечивающих надежность и безопасность работы системы. Применение ролевой модели доступа и интеграция с корпоративной инфраструктурой позволяют гарантировать защиту информации при сохранении простоты использования.

Практическая ценность системы заключается в ее способности существенно оптимизировать процессы управления инструментальным обеспечением. Важно отметить, что система сохраняет гибкость для дальнейшего развития и адаптации к изменяющимся потребностям предприятия.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Приложение А
(обязательное)
Техническое задание

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И
ПРИБРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА
МОДУЛЯ "АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ
МЕСТО ИНЖЕНЕРА ПО ИНСТРУМЕНТУ ОТДЕЛА
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА"**

Техническое задание

ДП.09.02.07.ИР41.22.ТЗ

Листов 15

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Введение

В рамках данного дипломного проекта разрабатывается информационная система учета и приобретения инструмента, модуль «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства».

Разрабатываемый программный модуль предназначен для автоматизации управления инструментальным хозяйством на АО «ВМП «Авитек»». Решение направлено на устранение проблем ручного учета инструмента, оптимизацию процессов закупок и предотвращение производственных простоев. Основные задачи включают:

- Реализацию централизованного хранения данных о номенклатуре, поставщиках и аналогах инструментов.
- Обеспечение поиска и фильтрации по справочникам, поставкам и заявкам.
- Автоматизацию формирования заявок на приобретение с возможностью замены инструмента на аналоги.
- Учет остатков инструментов с автоматическим обновлением данных при поступлении или списании.
- Экспорт ведомостей поставок, отчетов по истории поступлений и остаткам инструментов.
- Интеграцию с модулем «Автоматизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха» для получения заявок от цехов.

На предприятии учет ведется с помощью табличных и текстовых редакторов, что является неэффективным и вызывает множество проблем, поэтому было принято решение о разработке системы учета и приобретения инструмента.

Программное решение будет обладать следующими функциональными возможностями:

- Ведение и редактирование справочников.
- Поиск и фильтрация по всем разделам системы (справочники, заявки, поставки).
- Формирование заявок на приобретение на основе заявок от цехов.
- Выбор аналогов инструментов при формировании заявок.
- Формирование ведомостей поставок.
- Отображение текущих остатков инструментов.
- Экспорт отчетов в формат Excel.

Разработка программного решения будет включать следующие этапы:

- Проведение анализа предметной области и требований к системе.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

- Проектирование архитектуры и интерфейса системы.
- Разработка базы данных и логики работы модулей.
- Реализация функционала: работа со справочниками, заявками, поставками.
- Тестирование и отладка программного обеспечения.
- Подготовка документации и внедрение системы на тестовой среде предприятия.

Ожидаемыми результатами проекта являются:

- Значительное сокращение времени на обработку заявок.
- Снижение объемов излишних закупок.
- Минимизация простоев производства из-за отсутствия инструмента.

Ограничения и требования:

- Программное решение должно быть реализовано с использованием современных технологий и языков программирования;
- Время выполнения поисковых запросов должно быть оптимизировано для обеспечения быстрого и эффективного поиска;
- Интерфейс программного решения должен быть интуитивно понятным и удобным для пользователя.

1 Основание для разработки

Основанием для разработки программного модуля «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства» является задание на дипломный проект и производственная необходимость предприятия в повышении эффективности учета и приобретения инструмента. В настоящее время процессы добавления номенклатуры, групп инструментов, аналогов, а также формирования заявок реализуются с помощью устаревших программных средств, которые не соответствуют современным требованиям к надежности, безопасности, точности обработки данных.

Внедрение автоматизированного решения позволит кардинально устранить выявленные недостатки, повысить уровень надежности и прозрачности всех этапов работы с инструментом – от формирования заявок до контроля поставок. Реализация системы обеспечит оперативное обновление информации, минимизирует риск человеческих ошибок, упростит взаимодействие между подразделениями и сделает процессы управления инструментальным хозяйством более предсказуемыми и контролируруемыми.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

2 Назначение разработки

2.1 Функциональное назначение

Модуль предназначен для автоматизации учета и приобретения инструмента на предприятии АО «ВМП «Авитек»». Основные функции модуля включают:

- ведение справочников (номенклатура, группы инструментов, аналоги, поставщики);
- интеллектуальный поиск и фильтрации;
- присвоение номеров по групповым диапазонам;
- планирование закупок на основе заявок цехов с учетом остатков;
- формирование и контроль поставок;
- журналирование корректировок номенклатуры;
- экспорт поставок, заявок и отчетов по остаткам и истории поступлений.

2.2 Эксплуатационное назначение

Модуль «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства» предназначен для постоянной эксплуатации в условиях машиностроительного предприятия. Модуль функционирует как часть комплексной информационной системы и ориентирован на повседневную работу в производственной среде.

Модуль эксплуатируется на рабочих станциях отдела подготовки производства и обеспечивает удобный интерфейс для выполнения всех необходимых операций без необходимости использования бумажного документооборота. В процессе работы система взаимодействует с централизованной базой данных, расположенной на сервере предприятия, обеспечивая надежное хранение и защиту информации.

3 Требования к программе или программному изделию

3.1 Требования к функциональным характеристикам

3.1.1 Требования к составу выполняемых функций

Перечень выполняемых модулем функций:

1) Управление справочниками:

- Номенклатура инструмента.
- Группы инструментов.
- Аналоги инструментов.
- Поставщики.
- Логи корректировок.
- Поиск и фильтрация по справочникам.

2) Обработка поставок:

- Формирование ведомостей поставки.
- Прием поставки (ввод товарной накладной).
- Привязка накладной.
- История поступлений.
- Остатки инструмента.
- Поиск и фильтрация по данным о поставках.

3) Формирование заявок на приобретение:

- Создание заявки от цеха (от модуля «АРМ кладовщика ЦИС, БИХ цеха»).
- Выбор заявок цехов.
- Принятие решения о закупке.
- Замена инструмента на аналог.
- Формирование заявки на приобретение.
- Поиск и фильтрация по заявкам.

3.1.2 Требования к организации входных и выходных данных

Входные данные:

- Справочники номенклатуры, групп инструментов, аналогов инструментов и поставщиков. Вводятся через экранные формы или импортируются из Excel.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

– Заявки от цехов. Поступают из модуля «Автоматизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха».

– Данные о текущих остатках. Автоматически обновляются при поступлении или списании инструмента.

– Товарные накладные. Вводятся через экранные формы.

Выходные данные:

– Актуальные справочники. Хранятся в базе данных. Просмотр в экранных формах.

– Логи корректировок номенклатуры инструмента. Хранятся в базе данных. Просмотр в экранных формах.

– Отчеты по остаткам и истории поступлений. Просмотр в экранных формах или экспорт в Excel.

– Заявки на закупку. Хранятся в базе данных. Просмотр в экранных формах.

– Ведомости поставки. Хранятся в базе данных. Просмотр в экранных формах.

3.1.3 Требования к временным характеристикам

Реакция системы на основные действия (добавление, редактирование, удаление, поиск) должна происходить в пределах 1-3 секунд. Реакция системы импорт зависит от количество импортируемых данных от 1 секунды до 10 часов.

3.2 Требования к надежности

3.2.1 Требования к обеспечению надежного функционирования программы

Для обеспечения устойчивой и бесперебойной работы программного обеспечения заказчик должен реализовать комплекс организационных и технических мер, направленных на поддержание его функционального состояния. Перечень основных мероприятий включает:

– обеспечение стабильного электропитания серверного и рабочего оборудования;

– применение официально лицензированного программного обеспечения;

– систематическую проверку программных модулей на соответствие требованиям стандарта ГОСТ 51188-98 «Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов»;

– регулярное проведение работ по обслуживанию техники и сопровождению ПО в соответствии с нормативами, установленными Министерством труда и социального развития РФ (Постановление от 23 июля 1998 г. № 40 «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»).

3.2.2 Время восстановления после отказа

Время восстановления системы после отказа, вызванного кратковременным сбоем электропитания или иным внешним воздействием, а также незначительным нарушением работы операционной системы (не приведшим к ее краху), не должно превышать 10 минут при условии соблюдения установленных требований к эксплуатации программных и технических средств.

В случае выхода из строя оборудования или возникновения фатального сбоя операционной системы (краха), время восстановления не должно превышать длительности работ, необходимых для устранения аппаратных неисправностей и повторной установки программного обеспечения.

3.2.3 Отказы из-за некорректных действий оператора

Система должна предусматривать подтверждение всех операций, связанных с удалением данных и закрытием форм. В случае ввода недопустимых значений в соответствующих полях должно отображаться информационное сообщение с указанием допущенной ошибки.

3.3 Условия эксплуатации

3.3.1 Климатические условия эксплуатации

Специальные климатические условия отсутствуют.

3.3.2 Требования к видам обслуживания

Перечень мероприятий по поддержанию работоспособности программной системы включает следующие виды обслуживания:

- Техническое обслуживание, направленное на поддержание нормального функционирования системы. Оно включает регулярный контроль состояния программных компонентов, установку актуальных обновлений и выполнение планового резервного копирования данных.
- Профилактические мероприятия, ориентированные на предупреждение потенциальных сбоев. К ним относятся систематическая очистка временных файлов, анализ журналов событий и мониторинг состояния системы.
- Восстановительные действия, выполняемые при возникновении критических ошибок или отказов. В их задачи входит диагностика неисправностей, устранение причин сбоя и восстановление утерянных или поврежденных данных.
- Адаптационное обслуживание, связанное с корректировкой и доработкой функциональных возможностей программы в ответ на изменения в организационных процессах, требованиях предприятия или особенностях складской инфраструктуры.

3.3.3 Требования к численности и квалификации персонала

Для установки программного продукта привлекается системный администратор. В процессе эксплуатации взаимодействие с системой осуществляет оператор.

Системный администратор должен обладать высшим образованием в области информационных технологий или сопряженных дисциплин. К его основным обязанностям относятся:

- установка программного комплекса на сервер предприятия;
- развертывание и настройка системы управления базами данных на сервере;
- конфигурация параметров СУБД для корректной работы с приложением;
- обеспечение устойчивого сетевого взаимодействия между клиентскими рабочими станциями и сервером баз данных.

Пользователь системы должен владеть базовыми навыками работы с графическим интерфейсом операционной системы, а также понимать процессы учета и приобретения инструмента.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

3.4 Требования к составу и параметрам технических средств

Минимальные технические характеристики рабочих станций:

- Процессор – Intel Pentium Gold G6400 или аналогичный.
- Оперативная память – 8 ГБ.
- Твердотельный накопитель – 256 ГБ или больше для быстрой загрузки операцион-

ной системы и приложения.

- Видеокарта – Intel UHD Graphics 610 или аналогичная интегрированная графика.
- Сетевая карта – Realtek RTL8118AS или аналогичная.
- Принтер – HP LaserJet MFP M428fdn или аналогичный.

Минимальные технические характеристики сервера:

- Процессор – Intel Xeon Silver 4208 или аналогичный.
- Оперативная память – 32 ГБ DDR4.
- Видеокарта – ASMedia ASM1442 или аналогичный.
- Жесткие диски – минимум 2 диска SATA 3.5” объемом 1 ТБ каждый с возможностью горячей замены.

3.5 Требования к информационной и программной совместимости

Система разработана с учетом требований совместимости и поддерживает работу в операционных системах семейства Microsoft Windows 10 и 11 (64-битные версии) на рабочих станциях и Windows Server 2022 на сервере. Для корректного функционирования программного обеспечения на вычислительной станции пользователя должно быть предварительно установлено необходимое сопутствующее программное обеспечение, а именно:

- Microsoft SQL Server – для обеспечения работы с базой данных.
- Microsoft Excel – для импорта и экспорта данных.

3.6 Требования к маркировке и упаковке

Специальные требования к маркировке отсутствуют.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

3.7 Требования к транспортированию и хранению

Специальные требования к транспортировке отсутствуют. Система хранится на цифровом носителе.

3.8 Специальные требования

Программа должна быть оснащена интуитивно понятным графическим интерфейсом, обеспечивающим удобное и эффективное взаимодействие с пользователем. Дизайн интерфейса должен разрабатываться в соответствии с утвержденными рекомендациями и стандартами проектирования пользовательских интерфейсов.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

4 Требования программной документации

Состав программной документации:

- техническое задание;
- пояснительная записка;
- руководство пользователя.

Документация к программному обеспечению должна быть выполнена на русском языке и представлена в электронном виде в удобных для чтения и печати форматах – .pdf или .docx. Материалы должны быть структурированы и изложены понятным языком, что позволит пользователям самостоятельно ознакомиться с функционалом системы, порядком установки, настройки и эксплуатации.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

5 Технико-экономические показатели

Внедрение модуля «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства» направлено на достижение комплексного технико-экономического эффекта за счет автоматизации ключевых процессов управления инструментальным хозяйством. Основными ожидаемыми результатами от реализации модуля являются:

- Сокращение времени на обработку заявок от цехов;
- Повышение точности планирования закупок инструмента;
- Снижение объемов избыточных и повторных закупок;
- Минимизация простоев производства из-за нехватки инструмента;
- Улучшение контроля за движением и остатками инструментального обеспечения;
- Обеспечение оперативного доступа к актуальным справочникам и данным по поставкам;
- Повышение прозрачности и полноты информации при формировании заявок;
- Автоматизация рутинных операций, связанных с вводом и корректировкой данных;
- Снижение вероятности ошибок при подборе аналогов и формировании заказов;
- Оптимизация взаимодействия между отделом инструментального хозяйства и кладовыми;
- Сокращение времени на поиск и фильтрацию данных за счет интеллектуального поиска;
- Упрощение формирования отчетов по остаткам, заявкам и поставкам.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

6 Стадии и этапы разработки

Разработка информационной системы осуществляется в несколько этапов, объединенных в четыре основные стадии:

- Техническое задание.
- Проектирование.
- Разработка программного продукта.
- Тестирование программного обеспечения.

1) Техническое задание

На данном этапе выполняются следующие задачи:

- постановка цели разработки и анализ предметной области;
- сбор и детализация требований к программному обеспечению;
- определение технических характеристик и условий эксплуатации;
- планирование стадий и этапов разработки, включая сроки выполнения работ;
- оформление, согласование и утверждение технического задания.

2) Проектирование

На этапе проектирования разрабатываются архитектурные решения, включая:

- выбор метода и стратегии реализации функционала;
- определение способов представления и обработки данных;
- создание общей архитектуры системы и алгоритмов ее работы;
- документирование принятых проектных решений.

3) Разработка программного продукта

- В рамках этой стадии осуществляется непосредственная реализация системы;
- разработка программного кода с использованием языка C#, библиотек Windows Forms и инструментов Microsoft SQL Server Management Studio;
- реализация пользовательского интерфейса, обеспечивающего удобное взаимодействие с системой;

4) Тестирование программного продукта

Финальная стадия направлена на проверку корректности и надежности работы системы. В нее входят:

- комплексное тестирование функциональных возможностей модуля;
- имитация типовых сценариев для выявления потенциальных проблем;
- диагностика и исправление найденных ошибок перед выпуском версии.

7 Порядок контроля и приемки

Приемка выполненных работ осуществляется на основании предъявления полного комплекта сопроводительной документации. Силами разработчика проводится комплексное тестирование программного решения, направленное на проверку корректности выполнения всех предусмотренных функций.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Приложение Б

(обязательное)

Руководство пользователя

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И ПРИБОРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ "АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНЖЕНЕРА ПО ИНСТРУМЕНТУ ОТДЕЛА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА"

Руководство пользователя

ДП.09.02.07.ИР41.22-34

Листов 11

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Аннотация

В данном документе приведено руководство оператора по эксплуатации программного модуля «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства».

В разделе "Назначение программы" этого документа содержится информация о функциях прикладного решения.

В разделе "Условия выполнения программы" указаны требования к программному и техническому обеспечению.

В разделе "Выполнение программы" описаны шаги, которые оператор должен проинформировать, чтобы выполнять свои обязанности, а также ожидаемые реакции программы на эти шаги.

В разделе "Сообщения пользователю" представлены тексты сообщений, которые появляются в процессе выполнения программы.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

1 Назначение программы

Программный модуль предназначен для автоматизации задач по управлению инструментами и обеспечению их поставок. Основные функции модуля включают:

- Управление справочниками – ведение и редактирование данных об инструментах, их группах, аналогах, поставщиках, а также журнале изменений с возможностью поиска и фильтрации.

- Обработка поставок – формирование ведомостей, прием товарных накладных, учет поступлений и остатков инструмента, привязка документов, с возможностью поиска и анализа истории поставок.

- Формирование заявок на приобретение – обработка заявок от цехов, принятие решений о закупке, замена инструментов на аналоги, формирование итоговой заявки на приобретение с поддержкой поиска и фильтрации.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

2 Условия выполнения программы

Для корректной работы программного модуля необходимо обеспечить следующие условия:

Минимальные технические требования к рабочей станции:

- Процессор: Intel Pentium Gold G6400 или аналогичный;
- Оперативная память: не менее 8 ГБ;
- Накопитель: твердотельный диск (SSD) объемом не менее 256 ГБ;
- Видеокарта: Intel UHD Graphics 610 или аналогичная;
- Сетевой адаптер: Realtek RTL8118AS или аналогичный;
- Принтер: HP LaserJet MFP M428fdn или совместимое устройство.

Минимальные технические требования к серверу:

- Процессор: Intel Xeon Silver 4208 или аналогичный;
- Оперативная память: 32 ГБ DDR4;
- Видеокарта: ASMedia ASM1442 или аналогичный;
- Жесткие диски: минимум 2 диска SATA 3.5” объемом 1 ТБ каждый с возможностью горячей замены.

Требования к программному обеспечению:

- Операционная система: Microsoft Windows 10 / 11 (64-бит) – для рабочих станций;

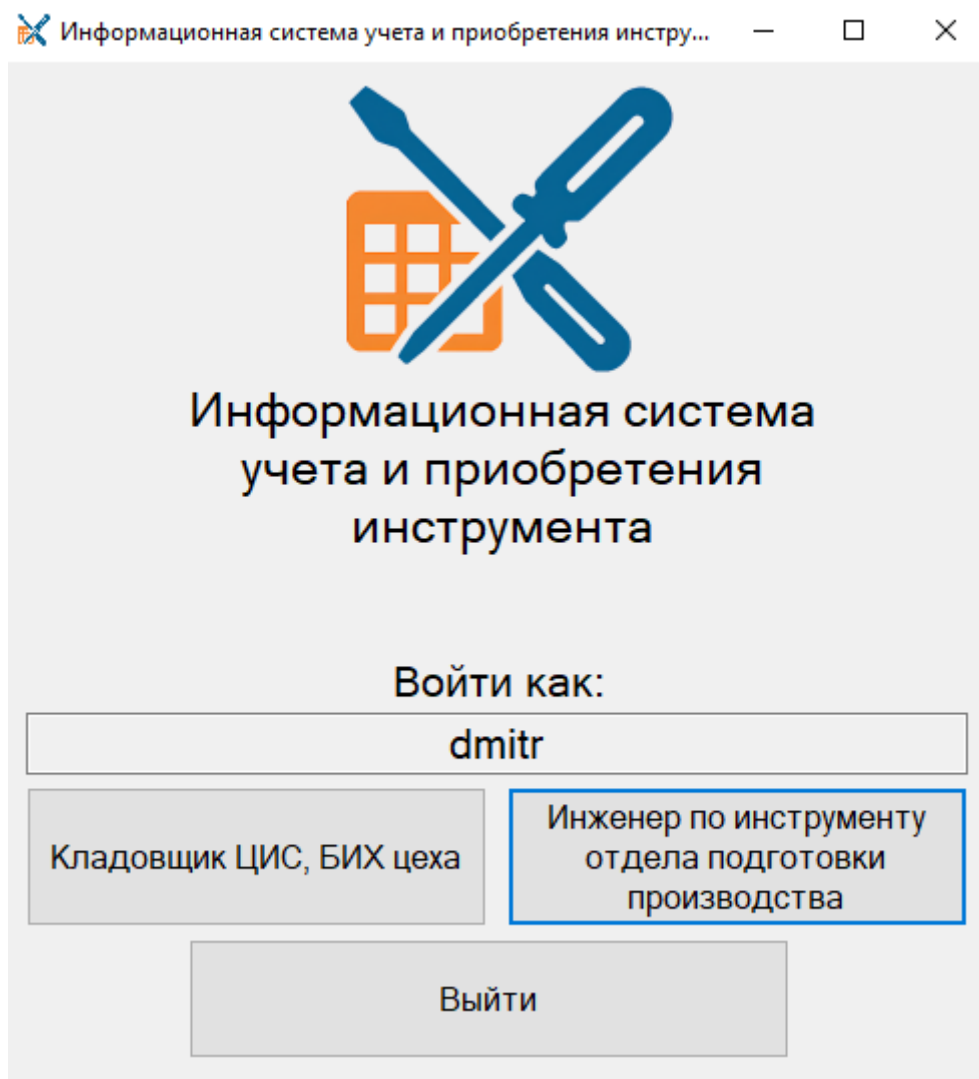
Microsoft Windows Server 2022 – для сервера;

- Microsoft SQL Server – для работы с базой данных;
- Microsoft Excel – для импорта и экспорта данных.

3 Выполнение программы

1) Вход в модуль «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства»

Для входа в систему нажмите на кнопку «Инженер по инструменту отдела подготовки производства» в форме входа в систему (см. рисунок 4).



The screenshot shows a window titled 'Информационная система учета и приобретения инстру...' with standard Windows window controls. The main content area has a light gray background. At the top center is a logo consisting of an orange grid icon and two crossed blue tools (a screwdriver and a wrench). Below the logo, the text 'Информационная система учета и приобретения инструмента' is displayed in a bold, black, sans-serif font. Underneath this is the label 'Войти как:'. Below the label is a text input field containing the username 'dmitr'. Below the input field are two buttons: 'Кладовщик ЦИС, БИХ цеха' on the left and 'Инженер по инструменту отдела подготовки производства' on the right. The right button is highlighted with a blue border. Below these two buttons is a single 'Выйти' button.

Рисунок 4 – Форма входа в систему

2) Выход из модуля «Автоматизированное рабочее место инженера по инструменту отдела подготовки производства»

Для закрытия формы модуля и открытия формы входа в систему нужно нажать на пункт меню «Программа» и нажать на подпункт «Сменить пользователя» (см. рисунок 5).

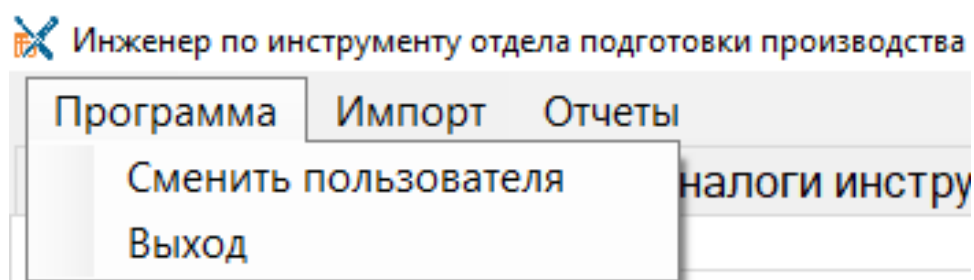


Рисунок 5 – Пункт меню «Программа»

3) Выход из программы «Система учета и приобретения инструмента»

Выход из программы может осуществляться 2 путями: нажатием на стандартную пиктограмму крестика в правом верхнем углу экрана или с помощью пункта меню «Программа», нажатием на подпункт «Выход».

4) Переключение между вкладками

Переключение между вкладками осуществляется с помощью нажатия на соответствующий пункт меню (см. рисунок 6).

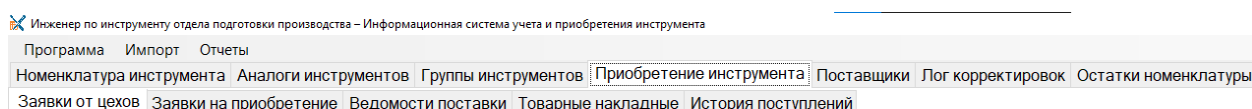


Рисунок 6 – Меню

5) Поиск и фильтрация

Операция поиска и фильтрации представлена на примере вкладки «Лог корректировок». На других вкладках операция выполняется аналогично.

Для поиска необходимо нажать на соответствующее поле и ввести данные в текстовые поля или выбрать из списка в полях со списком. Для полей с датами необходимо нажать на флажок рядом со значением и выбрать дату в выпадающем календаре (см. рисунок 7).

Для сброса значения поля необходимо нажать на него правой кнопкой мыши и выбрать пункт контекстного меню «Сброс поля» (см. рисунок 8).

Для сброса значений всех поля необходимо нажать на кнопку «Сброс» или нажать правой кнопкой мыши на пустое место в рамке «Поиск» и выбрать пункт контекстного меню «Сброс поиска» (см. рисунок 9).

Инженер по инструменту отдела подготовки производства – Информационная система учета и приобретения инструмента

Программа Импорт Отчеты

Номенклатура инструмента Аналоги инструментов Группы инструментов Приобретение инструмента Поставщики Лог корректировок Остатки номенклатуры

Поиск

Номенклатурный номер Значение Начало временного диапазона 07.06.2025 Сброс

Поле Исполнитель Конец временного диапазона 07.06.2025

Рисунок 7 – Рамка «Поиск»

Инженер по инструменту отдела подготовки производства – Информационная система учета и приобретения инструмента

Программа Импорт Отчеты

Номенклатура инструмента Аналоги инструментов Группы инструментов Приобретение инструмента Поставщики Лог корректировок Остатки номенклатуры

Поиск

Номенклатурный номер 000100001 Значение Начало временного диапазона 07.06.2025 Сброс

Поле Исполнитель Конец временного диапазона 07.06.2025

Номенклатурный номер	Поле	Старое значение	Новое значение	Дата и время изменения	Исполнитель
000100001	Неснижаемый остаток	32	33	04.06.2025 7:49	dmitr
000100001	Неснижаемый остаток	33	43	04.06.2025 7:58	dmitr
000100001	Признак использования	1	2	04.06.2025 8:04	dmitr
000100001	Неснижаемый остаток	43	0	04.06.2025 8:04	dmitr

Рисунок 8 – Контекстное меню сброса поля

Инженер по инструменту отдела подготовки производства – Информационная система учета и приобретения инструмента

Программа Импорт Отчеты

Номенклатура инструмента Аналоги инструментов Группы инструментов Приобретение инструмента Поставщики Лог корректировок Остатки номенклатуры

Поиск

Номенклатурный номер 000100001 Значение Начало временного диапазона 07.06.2025 Сброс

Поле Исполнитель Конец временного диапазона 07.06.2025

Сброс поиска

Номенклатурный номер	Поле	Старое значение	Новое значение	Дата и время изменения	Исполнитель
000100001	Неснижаемый остаток	32	33	04.06.2025 7:49	dmitr
000100001	Неснижаемый остаток	33	43	04.06.2025 7:58	dmitr
000100001	Признак использования	1	2	04.06.2025 8:04	dmitr
000100001	Неснижаемый остаток	43	0	04.06.2025 8:04	dmitr

Рисунок 9 – Контекстное меню сброса поиска

6) Создание

Операция создания представлена на примере создания номенклатуры. Для других объектов операция будет аналогичной.

Для создания новой номенклатуры инструмента необходимо перейти на вкладку «Номенклатура инструмента» и нажать на кнопку «Создать» (см. рисунок 10). Откроется форма номенклатуры (см. рисунок 11). В ней необходимо заполнить обязательные поля соответствующими данными. Обязательные поля отмечены символом «*» в конце наименования поля. После ввода данных необходимо нажать на кнопку «Сохранить» или «Сохранить и закрыть», в зависимости от того, нужно ли закрывать форму после сохранения.

Также возможно создание номенклатуры через таблицу. Для этого дважды нажать на ячейку пустой строки в конце таблицы и ввести соответствующие данные. После ввода всех данных необходимо выйти из редактируемой строки, нажав клавишу Enter или нажав на другую строку.

Инженер по инструменту отдела подготовки производства – Информационная система учета и приобретения инструмента

Программа Импорт Отчеты

Номенклатура инструмента Аналоги инструментов Группы инструментов Приобретение инструмента Поставщики Лог корректировок Остатки номенклатуры

Поиск

Номенклатурный номер Материал режущей части Сброс

Наименование Производитель

Типоразмеры Признак использования

Номенк. номер	Наименование	Обозначение	Единицы измерения	Типоразмеры	Материал режущей части	Нормативная документация	Производитель	Признак использования	Неснижаемый остаток
00010...	Фреза	R216.34-16050...	Шт				SANDVI...	2	0
00010...	Фреза	R216.34-16050...	Шт		BK8	ГОСТ 254...	SANDVIK	0	67
00010...	Фреза	Червячная мо...	Шт	m1.5x30	P6M5	ГОСТ 932...	ISCAR	2	91
00010...	Фреза	Торцевая 50м...	Шт	Ø50x22	T5K10	ГОСТ 265...	KORLOY	0	28
00020...	Сверло	2300-0195	Шт	8	P6M5K5	ГОСТ 109...		2	78
00020...	Сверло	2300-0196	Шт	10	P6M5K5	ГОСТ 109...	ISCAR	1	22
00020...	Сверло	Коническое 1-...	Шт	1-10мм	HSS-Co	DIN 338	METABO	2	47
00020...	Сверло	Ступенчатое 4...	Шт	4-12x35	HSS-E	ISO 3292	BOSCH	0	55
00030...	Резец	CNMG 120408-...	Шт		T15K6	ГОСТ 253...	KENNA...	2	9
00030...	Резец	Проходной 16х...	Шт	16x16x100	T15K6	ГОСТ 188...	KENNA...	1	36
00030...	Резец	Отрезной 3мм	Шт	3x16x80	BK8	ГОСТ 254...	SECO	2	84
00040...	Пластина	36110	Шт		BK8	ГОСТ 254...		0	45
00040...	Пластина	36111	Шт		BK6	ГОСТ 254...	SECO	0	34
00040...	Пластина	CCGT09T302	Шт	CCGT09T302	BK8	DIN 4984	ISCAR	1	75
00050...	Калибр	ГОСТ 20175-74	Шт	1.6-25H9	Сталь 9XC	ГОСТ 201...	MEXAH...	1	76
00050...	Калибр	Пробка 10H7	Шт	Ø10H7	Сталь XBG	ГОСТ 201...	MEXAH...	2	53
00050...	Калибр	Калибр-скоба ...	Шт	25h9	Сталь У8	ГОСТ 221...	МИЗ	0	5

Создать

Изменить

Удалить

Остатки

История поступлений

Корректировки

Рисунок 10 – Вкладка «Номенклатура инструмента»

Форма номенклатуры – Информационная система учета и приобретения инструмента

Наименование *

Номенклатурный номер *

Обозначение

Единицы измерения *

Типоразмеры

Материал режущей части

Нормативная документация

Производитель

Полное наименование

Признак использования *

Неснижаемый остаток на ЦИС *

Сохранить Сохранить и закрыть Закрыть

Рисунок 11 – Форма номенклатуры

7) Изменение

Операция изменения представлена на примере изменения номенклатуры. Для других объектов операция будет аналогичной.

Для изменения существующей номенклатуры инструмента необходимо перейти на вкладку «Номенклатура инструмента», выбрать номенклатуру, которую необходимо изменить, и нажать на кнопку «Изменить» (см. рисунок 10). Далее аналогично операции создания.

8) Удаление

Операция удаления представлена на примере удаления номенклатуры. Для других объектов операция будет аналогичной.

Для удаления существующей номенклатуры инструмента необходимо перейти на вкладку «Номенклатура инструмента», выбрать номенклатуру, которую необходимо удалить, и нажать на кнопку «Удалить» или нажать на клавишу Delete (см. рисунок 10). Далее необходимо подтвердить удаление, путем нажатия кнопки «Да», во всплывающем сообщении.

9) Другие операции

В состав других операций входят: просмотр остатков определенной номенклатуры, просмотр истории поступлений определенной номенклатуры, просмотр логов корректировок определенной номенклатуры, рассмотрение заявки на получение (аналогично операции создания), изменение заявки на получение (аналогично операции изменения), отмена обработки заявки на получение (аналогично операции удаления).

В качестве примера остальных операций представлена операция просмотра остатков определенной номенклатуры. Другие операции выполняются аналогично.

Для просмотра остатков существующей номенклатуры инструмента необходимо перейти на вкладку «Номенклатура инструмента», выбрать номенклатуру, остатки которой необходимо посмотреть, и нажать на кнопку «Остатки» (см. рисунок 10).

10) Импорт

Для импорта необходимо нажать на пункт меню «Импорт» (см. рисунок 6). Откроется форма импорта (см. рисунок 12). Далее необходимо нажать на кнопку «Выбрать файл», после чего в диалоге выбора файла выбрать файл расширения .xlsx, данные из которого необходимо импортировать данные. Далее необходимо выбрать лист, с которого необходимо импортировать данные, в поле «С листа». Далее необходимо выбрать таблицу, в которую необходимо импортировать данные, в поле «В таблицу». Далее необходимо нажать на кнопку импортировать и ожидать окончания импорта.

					ДП.09.02.07.ИР41.22.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Рисунок 12 – Форма импорта

11) Экспорт и отчеты

Для экспорта заявки на приобретение или ведомости поставки необходимо перейти на соответствующую вкладку (см. рисунок 6), выбрать из таблицы документ, который необходимо экспортировать и нажать кнопку «Экспортировать».

Для экспорта остатков или истории поступлений определенной номенклатуры необходимо перейти на соответствующую вкладку, привести таблицу к содержанию, которое необходимо экспортировать, с помощью поиска и фильтрации или с помощью кнопок «Остатки» и «История поступлений» на вкладке «Номенклатура инструмента» (см. рисунок 6). Нажать кнопку «Экспортировать».

Для экспорта всех остатков или всей истории поступлений необходимо нажать на пункт меню «Отчеты» и выбрать соответствующий подпункт (см. рисунок 6).

В результате вышеописанных действий откроется окно Excel с экспортными данными, которые можно сохранить в формате любого формата, доступном в Excel.

4 Сообщения пользователю

Предупреждения:

- 1) «Вы уверены, что хотите удалить эту запись?» – подтверждение при удалении.
- 2) «Вы уверены, что хотите закрыть форму? Все несохраненные данные будут потеряны.» – подтверждение при закрытии формы.

Сообщения:

- 1) «Ошибка удаления» и сообщение ошибки от системы управления базой данных – при ошибке удаления данные всплывает сообщение с заголовком.
- 2) «Ошибка значения» и сообщение ошибки от системы – при ошибке интерпретации значения системой всплывает сообщение с заголовком.
- 3) «Ошибка сохранения» и сообщение ошибки от системы управления базой данных – при ошибке сохранения данных системой всплывает сообщение с заголовком.
- 4) «Ошибка преобразования» и сообщение ошибки от системы – тип данных не распознан.
– «Неподдерживаемый тип данных: *» – при попытке импорта неподдерживаемого типа данных.
- 5) «Ошибка импорта» и сообщение ошибки от системы – ошибки во время импорта.
– «Строки с ошибками» и сообщение со списком ошибок в строках во время импорта.
– «Не совпадает количество столбцов. В таблице: ?, в файле: ?.» – при попытке импортировать ошибочные данные.
– «Вызов с неизвестной формы.» – при вызове импорта с неизвестной формы.

Уведомления:

- 1) «Предупреждение» – при вводе ошибочных данных.
– «Это поле не может быть пустым.» – при попытке оставить пустое значение в обязательном поле в таблице.
– «Необходимо заполнить все обязательные поля, отмеченные *.» – при попытке оставить пустое значение в обязательном поле в форме.
- 2) «В таблицу *:
Добавлено строк: *.
Пропущено строк: *.
Строк с ошибками: *.» – сообщает о результатах импорта.

Приложение В

(обязательное)

Тестирование программного модуля

Таблица 23 – Функциональное тестирование формы создания номенклатуры

Действия	Предполагаемый результат	Реальный результат	Результат теста
Нажатие кнопки «Сохранить», когда обязательные поля не заполнены.	Предупреждение о необходимости заполнить обязательные поля.	Системное уведомление «Необходимо заполнить все обязательные поля, отмеченные *»	Тест пройден.
Ввод несуществующей группы в поле «Наименование».	Сообщение о некорректном заполнении.	Вывод в поле «Номенклатурный номер» сообщения «Нет такой группы».	Тест пройден.
Ввод существующей группы в поле «Наименование»	Значение поля «Номенклатурный номер» становится равно минимальному незаанкетному номенклатурному номеру из группы инструментов, указанной в поле «Наименование»	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Ввод значений в поля «Наименование», «Обозначение», «Типоразмеры», «Материал режущей части», «Нормативная документация»	Значение поля «Полное наименование» изменяется в соответствии с введенными в поля значениями.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.

Действия	Предполагаемый результат	Реальный результат	Результат теста
Нажатие кнопки «Закрыть», когда есть заполненные поля.	Получение подтверждения закрытия формы.	Сообщение «Вы уверены, что хотите закрыть форму? Все несохраненные данные будут потеряны.» с кнопками «Да» и «Нет».	Тест пройден.
Нажатие кнопки «Сохранить», когда все обязательные поля заполнены.	Добавление записи в таблицу. Очистка заполненных полей.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Нажатие кнопки «Сохранить и закрыть», когда все обязательные поля заполнены.	Добавление записи в таблицу. Закрытие формы.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.

Таблица 24 – Тестирование интерфейса программного модуля

Тестовый сценарий	Ожидаемый результат	Фактический результат	Результат теста
Загрузка формы.	Форма полностью загружена.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Проверка корректности масштабируемости формы.	Элементы масштабируются корректно.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Открытие формы в разных разрешениях экрана.	Все элементы отображаются корректно.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.

Тестовый сценарий	Ожидаемый результат	Фактический результат	Результат теста
Проверка работы кнопок интерфейса ("Сохранить", "Сохранить и закрыть", "Заккрыть").	Кнопки реагируют на нажатие, выполняют свои функции.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Проверка наличия всех текстовых меток.	Все подписи присутствуют и читабельны.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Изменение размеров окна мышью.	Окно изменяет размер, элементы не съезжают.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Проверка контекстного меню.	Контекстное меню появляется и работает.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.
Переключение между вкладками.	Переход между вкладками происходит без ошибок.	Идентичен предполагаемому результату.	Тест пройден.

Приложение Г

(обязательное)

Программный код программного модуля

Листинг 1 – Код метода поиска

```
public static string Filter(List<SearchParameter> parameters)
{
    var conditions = new List<string>();
    foreach (var parameter in parameters)
    {
        if (parameter.Value != null)
        {
            string formattedValue;
            string condition;
            switch (parameter.Value)
            {
                case string strVal:
                    string pureStr = strVal.Replace("''", "''");
                    .Replace("%", "[%]")
                    .Replace("_", "[_]").Trim();
                    if (parameter.SearchFromStart) formattedValue = $"{pureStr}%";
                    else formattedValue = $"{pureStr}%";
                    string formattedValueEN = ToEN(formattedValue);
                    string formattedValueRU = ToRU(formattedValue);
                    condition = $"({parameter.Field} LIKE {formattedValue} OR {parameter.Field}
LIKE {formattedValueEN} OR {parameter.Field} LIKE {formattedValueRU})";
                    break;
                case DateTime dateVal:
                    if (dateVal.TimeOfDay == TimeSpan.Zero) formattedValue = $"{dateVal:yyyy-
MM-dd}";
                    else formattedValue = $"{dateVal:yyyy-MM-dd HH:mm:ss}";
                    condition = $"{parameter.Field} = {formattedValue}";
                    break;
                case bool boolVal:
                    formattedValue = boolVal ? "1" : "0";
                    condition = $"{parameter.Field} = {formattedValue}";
                    break;
                case decimal decimalVal:
                    formattedValue = decimalVal.ToString(CultureInfo.InvariantCulture);
                    condition = $"{parameter.Field} = {formattedValue}";
                    break;
                case int intVal:
                case long longVal:
                case short shortVal:
                case byte byteVal:
                    formattedValue = parameter.Value.ToString();
                    condition = $"{parameter.Field} = {formattedValue}";
```

					ДП.09.02.07.ИР41.022.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

```

        break;
    default:
        throw new ArgumentException($"Неподдерживаемый тип данных: {parameter.Value.GetType()}");
    }
    conditions.Add(condition);
}
}
return string.Join(" AND ", conditions);
}

```

Листинг 2 – Поиск в справочнике номенклатуры с использованием метода поиска

```

private void Nomen_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (isSearchResetting) return;
    var parameters = new List<SearchParameter>();
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenNumber.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("NomenclatureNumber", NomenNumber.Text));
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenName.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("FullName", NomenName.Text, false));
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenSize.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("Dimensions", NomenSize.Text, false));
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenMaterial.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("CuttingMaterial", NomenMaterial.Text));
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenProducer.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("Producer", NomenProducer.Text));
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenUsage.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("UsageFlag", NomenUsage.SelectedIndex - 1));
    try
    {
        string filter = Search.Filter(parameters);
        NomenTable.SuspendLayout();
        nomenclatureViewBindingSource.Filter = filter;
        NomenTable.ResumeLayout();
    }
    catch (ArgumentException ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message, "Ошибка преобразования", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}
}

```

Листинг 3 – Код создания номенклатуры через форму

```
private void CreateNomenclature()
{
    try
    {
        var newRow = toolAccounting.Nomenclature.NewNomenclatureRow();
        FillFields(newRow); //заполнение полей
        toolAccounting.Nomenclature.Rows.Add(newRow);
        Logging(true, newRow); //создание логов корректировки
        UpdateTable(); //обновление таблицы номенклатуры
        UpdateLogs(); //обновление таблицы логов
    }
    catch (Exception ex)
    {
        toolAccounting.Nomenclature.RejectChanges();
        toolAccounting.NomenclatureLogs.RejectChanges();
        throw ex;
    }
}

private void FillFields(TOOLACCOUNTINGDataSet.NomenclatureRow row)
{
    row.NomenclatureNumber = NomenFormNumber.Text;
    row.Unit = NomenFormUnits.Text;
    row.UsageFlag = (byte)(NomenFormUsage.SelectedIndex - 1);
    row.MinStock = int.Parse(NomenFormOstatok.Value.ToString());
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenFormOboz.Text)) row.Designation = NomenFormOboz.Text;
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenFormSize.Text)) row.Dimensions = NomenFormSize.Text;
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenFormMaterial.Text)) row.CuttingMaterial = NomenFormMaterial.Text;
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenFormDocument.Text)) row.RegulatoryDoc = NomenFormDocument.Text;
    if (!string.IsNullOrEmpty(NomenFormProducer.Text)) row.Producer = NomenFormProducer.Text;
}

public void UpdateTable()
{
    try
    {
        tableAdapter.Update(toolAccounting.Nomenclature);
        tableAdapter.Fill(toolAccounting.Nomenclature);
        new NomenclatureViewTableAdapter().Fill(toolAccounting.NomenclatureView);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message, "Ошибка сохранения", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);
    }
}
```

Листинг 4 – Код метода импорта

```

public void Import(int startRow = 2)
{
    try
    {
        for (int row = startRow; row <= rows; row++)
        {
            currentRow = row;
            DataRow newRow = table.NewRow();
            bool rowHasData = false;
            for (int col = 1; col <= cols; col++)
            {
                object value = allData[row, col];
                // Пропускаем пустые строки
                if ((value == null) && col == 1)
                {
                    skippedRows++;
                    break;
                }
                if (value != null)
                {
                    rowHasData = true;
                    //Безопасное преобразование типов
                    try
                    {
                        if (value.GetType() != table.Columns[col - 1].DataType)
                        {
                            if (table.Columns[col - 1].DataType == typeof(DateTime)) value =
                                DateTime.FromOADate((double)value);
                            else if (table.Columns[col - 1].DataType == typeof(decimal)) value = decimal.
                                Parse(value.ToString().Trim().Replace(".", ","));
                            else value = Convert.ChangeType(value, table.Columns[col - 1].DataType);
                        }
                        if (value is string) newRow[col - 1] = value.ToString().Trim();
                        newRow[col - 1] = value;
                    }
                    catch { }
                }
                else
                {
                    newRow[col - 1] = DBNull.Value;
                }
            }
            if (rowHasData)
            {
                bool isDuplicate;
                //Проверка на уникальность
                if (newRow.Table.Columns[0].ColumnName.Contains("ID"))
                {
                    isDuplicate = table.Rows

```

```

        .Cast<DataRow>()
        .Any(existingRow =>
            Enumerable.Range(1, existingRow.ItemArray.Length - 1)
            .All(i =>
                (existingRow[i] == DBNull.Value && newRow[i] == DBNull.Value) ||
                (existingRow[i] != null && existingRow[i].Equals(newRow[i])) ||
                (newRow[i] != null && newRow[i].Equals(existingRow[i]))));
    }
    else
    {
        isDuplicate = table.Rows
            .Cast<DataRow>()
            .Any(existingRow =>
                existingRow.ItemArray
                .Select((val, idx) => new { val, idx })
                .All(x =>
                    (x.val == DBNull.Value && newRow[x.idx] == DBNull.Value) ||
                    (x.val != null && x.val.Equals(newRow[x.idx])) ||
                    (newRow[x.idx] != null && newRow[x.idx].Equals(x.val))));
    }

    if (!isDuplicate)
    {
        table.Rows.Add(newRow);
        if (UpdateMainForm(tableName) != null) throw new Exception(UpdateMain-
Form(tableName));
        importedRows++;
    }
    else skippedRows++;
}
}
}
catch (Exception ex)
{
    importErrorReport.Add($"Строка {currentRow}: {ex.Message}");
    errorRows++;
    table.RejectChanges();
    Import(currentRow + 1);
}
}

```

Приложение Д

(обязательное)

Библиография

1) Microsoft Learn: Руководство по настольным приложениям (Windows Forms .NET) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/overview/> (24.04.2025)

2) Metanit: Руководство по MS SQL Server 2022 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://metanit.com/sql/sqlserver/> (24.04.2025)

3) Microsoft Learn: Что такое SQL Server Management Studio (SSMS)? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ssms/sql-server-management-studio-ssms> (24.04.2025)

4) World Skills Russia: Проектирование ER-диаграммы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nationalteam.worldskills.ru/skills/proektirovanie-er-diagrammy/> (24.04.2025)

5) Microsoft Learn: Реализация пользовательского интерфейса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/appuistart/implementing-a-user-interface> (24.04.2025)

6) Яндекс Практикум: Жми скорей сюда: как создать хороший пользовательский интерфейс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-polzovatelskii-interfeys/> (24.04.2025)

7) Microsoft Learn: Элемент управления DataGridView (Windows Forms) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/controls/datagridview-control-windows-forms> (24.04.2025)

8) Metanit: Руководство по ADO.NET и работе с базами данных в .NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/adonetcore/> (24.04.2025)

					ДП.09.02.07.ИР41.022.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86