

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
ПРИБОРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА
МОДУЛЯ «АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ
МЕСТО

КЛАДОВЩИКА ЦИС, БИХ ЦЕХА»

Пояснительная записка

ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ

Выполнил

М.М. Кутявин

Руководитель ДП

Э.Г. Сандова

Нормоконтроль поясни-
тельной записки

А.А. Тарасова

Рецензент

О.А. Кононова

Дипломный проект защищен на _____

Протокол № ____ от «__» _____ 2025 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| 1 Общая характеристика предприятия..... | 3 |
| 2 Постановка задачи автоматизации | 13 |
| 3 Проектные решения | 18 |
| 3.1 Техническое обеспечение | 18 |
| 3.2 Программное обеспечение | 19 |
| 3.3 Информационное обеспечение | 21 |
| 4 Технология разработки программного обеспечения..... | 31 |
| 4.1 Общие сведения | 31 |
| 4.2 Описание функциональной структуры..... | 31 |
| 4.3 Руководство пользователя..... | 33 |
| 4.4 Тестирование программы..... | 34 |
| 5 Экономическое обоснование разработки | 37 |
| 6 Обеспечение безопасности информационной системы..... | 56 |
| Заключение | 58 |
| Приложение А (обязательное). Техническое задание..... | 61 |
| Приложение Б (обязательное). Руководство пользователя | 62 |
| Приложение В (обязательное). Тестирование программного модуля | 86 |
| Приложение Г (обязательное). Программный код программного модуля | 87 |
| Приложение Д (обязательное). Библиография | 91 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------|---------|------|---|--|--|---------------|------|--------|----|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | |
| Разраб. | | Кутявин М.М. | | | Информационная система учета и приобрете- ния инструмента. Разработка модуля "авто- матизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха" | | | Лит. | Лист | Листов | |
| Провер. | | Сандова Э.Г. | | | | | | | | 2 | 91 |
| Реценз. | | Кононова 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, особенно в части управления складским хозяйством инструментов. Современные производственные предприятия, использующие широкий ассортимент режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, сталкиваются с серьезными трудностями в обеспечении точного учета остатков, выдачи, возвратов и списаний инструмента.

Учет инструмента на предприятии необходим для обеспечения бесперебойной работы производственных процессов, эффективного контроля за движением и использованием материальных ценностей, а также для оптимизации складских запасов. Своевременный учет позволяет оперативно обеспечивать рабочие места необходимыми средствами, снижать риски потерь, краж и неправильного списания инструмента, повышать безопасность труда и качество выпускаемой продукции. Кроме того, наличие точных данных об остатках и движении инструмента играет важную роль в планировании закупок, модернизации оборудования, а также в обеспечении соответствия требованиям аудитов и стандартов качества.

Анализ практики промышленных предприятий показывает, что ручные методы учета на складах приводят к следующим проблемам:

- ошибки при оформлении движений инструмента (приход, списание, перемещение);
- недостаточная прозрачность исполнения заявок на получение инструмента;
- задержки в обеспечении производственных подразделений необходимым инструментом;
- ошибки при фиксации остатков на складах;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 3 |

— высокая вероятность списания или недостачи из-за отсутствия контроля партийности и документооборота.

Автоматизированная информационная система складского учета инструмента позволяет значительно повысить эффективность работы склада за счет:

— Минимизации ошибок – формирование всех операций через электронные документы с обязательной проверкой остатков.

— Оптимизации складских остатков – контроль движения по партиям, своевременная фиксация остатков.

— Повышения прозрачности – отслеживание статуса заявок, истории движения и обработки документов.

— Сокращения времени на оформление операций – использование готовых справочников и автоматизированного заполнения реквизитов.

На данный момент существующая система учета на складе устарела, ее архитектура и технологии не соответствуют современным требованиям безопасности и интеграции, что увеличивает риски ошибок, утечек данных и снижает эффективность складских процессов.

Для решения этих проблем инициирована разработка новой комплексной информационной системы учета и приобретения инструмента, включающей два модуля. В рамках данного дипломного проекта разрабатывается модуль “Автоматизированного рабочего места Кладовщика ЦИС БИХ цеха”, обеспечивающий автоматизацию ключевых складских процессов.

Целесообразным разработку АРМ’а является по следующим причинам:

— Точечная автоматизация ключевых функций. АРМ позволяет автоматизировать только те процессы, которые непосредственно связаны с деятельностью кладовщика — оформление приходов, выдач, возвратов и списаний инструмента. Это упрощает внедрение системы, минимизируя необходимость кардинальной перестройки существующих бизнес-процессов.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 4 |

— Минимизация ошибок за счет контроля операций в реальном времени. АРМ интегрирует проверку остатков, контроль партийности и историю движения инструмента непосредственно в процессы работы кладовщика. Все действия выполняются через электронные формы с обязательными проверками, что значительно снижает риск ошибок.

— Повышение прозрачности и управляемости склада. Рабочее место кладовщика в новой системе будет обеспечивать прозрачное выполнение заявок на получение инструмента, отслеживание движения и состояния запасов, а также историю всех операций.

— Сокращение времени на выполнение складских операций. Благодаря использованию готовых справочников, автоматическому заполнению реквизитов и упрощенному интерфейсу, кладовщик сможет существенно быстрее оформлять все необходимые документы и операции.

— Обеспечение безопасности данных. Создание АРМ с использованием современных технологий позволит реализовать актуальные требования по защите данных и доступу к системе, что критически важно для обеспечения безопасности производства.

— Масштабируемость и интеграция. АРМ легко интегрируется с другими модулями разрабатываемой комплексной информационной системы учета и приобретения инструмента. При необходимости оно может быть дополнено новыми функциями или адаптировано для других подразделений без полной переработки архитектуры.

Рациональное использование ресурсов. Разработка именно АРМ требует меньше финансовых и временных затрат по сравнению с созданием крупной, централизованной системы или универсальной платформы для всех типов пользователей.

Объектом автоматизации является процесс учета движения инструмента на складе промышленного предприятия, включающий:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 5 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

- составление заявок на получение инструмента;
 - приемку, выдачу, списание, перемещение инструмента между складами;
 - учет партий и цен на инструмент;
- фиксацию остатков на конец месяца.

Предметом автоматизации является повышение эффективности управления инструментальным хозяйством предприятия:

- просмотр справочника номенклатуры инструмента с функциями поиска и фильтрации;
- создание плановых и внеплановых заявок на получение инструмента;
- оформление приходных, расходных и перемещающих документов с учетом партийности;
- регистрацию дефектных ведомостей на списание или ремонт инструмента;
- фиксацию остатков на конец месяца с запретом редактирования данных за закрытые периоды.

Цель проекта – автоматизация процессов учета и приобретения инструмента для повышения эффективности управления инструментальным хозяйством предприятия путем разработки информационной системы учета и приобретения инструмента модуля "Кладовщика ЦИС, БИХ цеха".

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ существующих процессов складского учета на предприятии.
- Разработать концептуальную модель базы данных для хранения информации о движении инструмента, партиях и остатках.

Реализовать функционал:

- просмотра справочника номенклатуры инструмента;
- создания и учета заявок на получение инструмента;
- ввода документов движения (приход, списание, перемещение, возврат с ремонта, продажа);
- регистрации дефектных ведомостей на списание или ремонт;
- фиксации остатков на конец месяца.
- Обеспечить автоматизированную проверку остатков при проведении операций.
- Разработать интерфейсы взаимодействия с другими модулями системы, особенно с модулем АРМ инженера по инструменту.
- Провести тестирование разработанных функций в условиях моделирования реальных складских операций.

В результате выполнения проекта будет разработан программный модуль "Кладовщик ЦИС БИХ цеха", обеспечивающий:

- Электронное оформление заявок на получение инструмента (плановых и внеплановых).
- Полный учет всех складских движений инструмента с привязкой к партиям и источникам документов.
- Оперативный контроль за остатками на складах в разрезе партий и номенклатурных номеров.
- Автоматическое закрытие периодов и защиту от изменений данных задним числом.
- Возможность просмотра статусов исполнения заявок и информации о поступлении инструмента.

Разработанный модуль предназначен для внедрения на предприятиях машиностроения и металлообработки, где используется значительная номенклатура инструмента. Автоматизация учета складских операций позволит:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 7 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

- снизить вероятность ошибок в учете на 30–40%;
- ускорить обработку документов на 25–35%;
- обеспечить прозрачность движения инструмента на предприятии;
- минимизировать потери и недостачи инструмента за счет строгого контроля партийности и остатков.

Модуль является частью комплексной системы учета инструмента и предусматривает возможность дальнейшего расширения функциональности в зависимости от развития требований предприятия.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 8 |

1 Общая характеристика предприятия

АО «ВМП «АВИТЕК» (Акционерное общество «Вятское машиностроительное предприятие «АВИТЕК») — предприятие оборонно-промышленного комплекса, расположенное в городе Киров. Основной целью функционирования предприятия является выполнение государственного оборонного заказа, направленного на обеспечение обороноспособности Российской Федерации. АО «ВМП «АВИТЕК» входит в состав Концерна ВКО «Алмаз-Антей» и реализует проекты, связанные с производством высокотехнологичной продукции оборонного назначения. Также предприятие занимается выпуском продукции, не связанной с военной сферой, например: кресла для машинистов, двигатели, различные краны и тому подобное.

Предприятие обладает замкнутым производственным циклом, включающим конструкторскую проработку, производство, испытания и контроль качества. Организационная структура АО «ВМП «АВИТЕК» включает ряд профильных цехов, проектно-конструкторских и технологических подразделений, а также службы, обеспечивающие вспомогательные и административные функции. Структура предприятия выстроена по функциональному принципу и обеспечивает эффективное взаимодействие между подразделениями в рамках производственных процессов и выполнения текущих задач.

Структура всего предприятия является крайне обширной, но при этом зачастую одинаковой. Рассмотрена организационная структура отдела №78 «Информационного обеспечения», прочие отделы устроены подобным образом. (см. Рисунок 1)

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 9 |

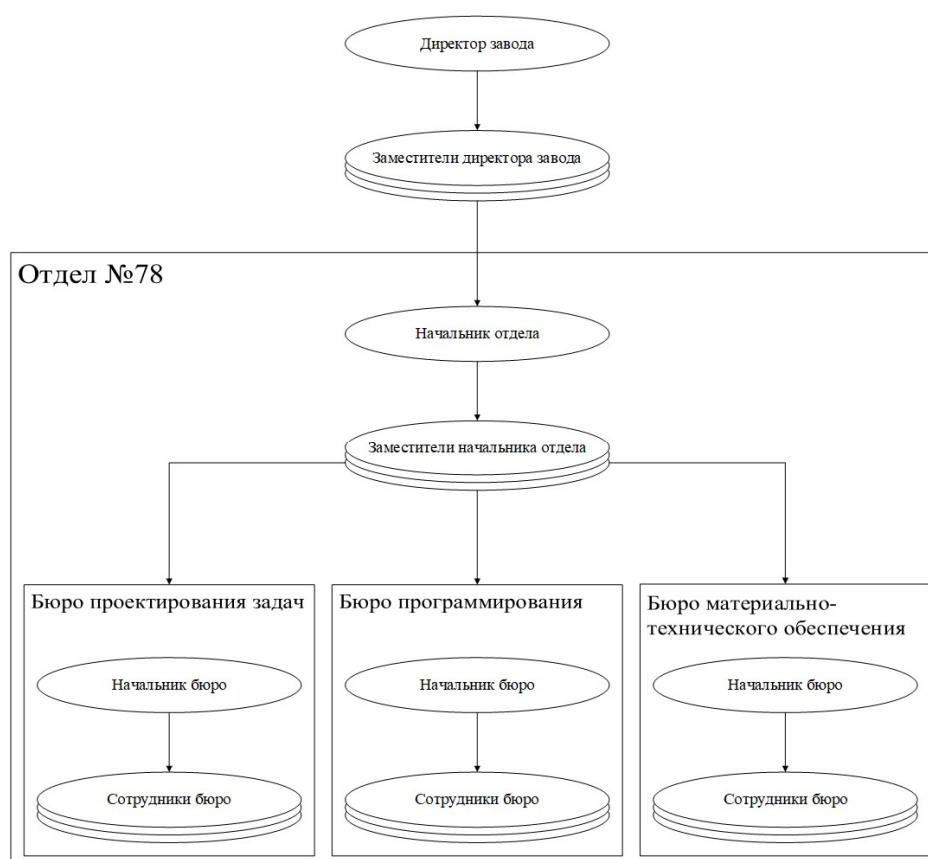


Рисунок 1 – Схема организационной структуры предприятия на примере отдела №78

Ключевыми параметрами функционирования предприятия являются стабильное выполнение производственных планов, соответствие выпускаемой продукции требованиям технической документации и контрактов, соблюдение сроков исполнения заказов, а также внедрение современных технологий и поддержание высокой квалификации персонала. Особое внимание уделяется вопросам качества, безопасности производства и информационной защищенности.

Предприятие активно взаимодействует как с внутренними подразделениями, включая отделы проектирования, снабжения, логистики, ОТК и информационного обеспечения, так и с внешними организациями — поставщиками комплектующих, научно-исследовательскими институтами и государственными заказчиками. Эти взаимодействия строятся в рамках выполнения

контрактных обязательств, технического сопровождения и производственной кооперации.

Практика проходила в отделе информационного обеспечения, конкретнее в бюро программирования. Данный отдел обеспечивает техническую и информационную поддержку корпоративных информационных систем, отвечает за организацию документооборота, сопровождение программного обеспечения, контроль за соблюдением регламентов информационной безопасности, а также взаимодействует с другими подразделениями предприятия в части сбора, обработки и распределения информации.

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:

- 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.

С разрабатываемой информационной системой будет взаимодействовать бюро инструментального хозяйства каждого из цехов, а также

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 11 |

центральный инструментальный склад, конкретнее кладовщики каждого из цехов, а также инженеры по инструменту. Поддержанием работоспособности системы будет заниматься отдел информационного обеспечения, конкретнее бюро программирования.

Сотрудники бюро осуществляют работы по разработке, внедрению, сопровождению программных продуктов, осуществляет контроль выполнения резервного копирования, восстановление резервных копий в случае сбоев, а также обучение сотрудников работе с разрабатываемой ИС.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 12 |

2 Постановка задачи автоматизации

Обоснование необходимости автоматизации бизнес-процессов на предприятии в рамках разработки информационной системы автоматизированного рабочего места кладовщика (АРМ кладовщика центрального инструментального склада, бюро инструментального хозяйства цеха) связано с рядом организационных и технологических факторов, обусловленных спецификой складской деятельности, объемами движения материальных ценностей, необходимостью строгого учета, а также требованиями к оперативности и достоверности обрабатываемой информации.

В настоящее время складской учет в ЦИС, БИХ цеха осуществляется с применением бумажных носителей, а также электронных таблиц, создаваемых вручную и с помощью редакторов (MS excel, MS Word). Существующая технология включает в себя оформление заявок на выдачу, составление расходных документов, составление дефектных ведомостей, а также формирование отчетности. Входной информацией для кладовщика служат сопроводительные документы от инженера по инструменту, внутренние заявки от цехов, дефектные ведомости. Выходные документы включают отчеты по остаткам и движениям ТМЦ. Расчетные показатели, такие как объем остатков, количество выданных материалов, объем поступлений и расхождения по инвентаризации, формируются вручную, с опорой на журнал учета и предварительные сводные таблицы. Используемые методы обработки информации не позволяют в полной мере обеспечить своевременный контроль за движением ресурсов, особенно при увеличении потока данных и документооборота.

Процесс учета можно декомпозировать на следующие основные этапы: формирование заявок на выдачу; обработка и учет заявок на выдачу; формирование отчетности и документов движения; фиксация остатков и получение отчетности. Каждый из этих этапов предполагает повторяющиеся операции,

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 13 |

требующие высокой точности и соответствия внутренним нормативным актам. При этом, отсутствие единой информационной системы ведет к дублированию данных, ошибкам в расчетах, потере оперативности при передаче информации между подразделениями, а также затрудняет анализ и формирование отчетной информации в установленные сроки.

К основным недостаткам существующей практики можно отнести: высокую трудоемкость выполнения рутинных операций (ввод, поиск и сверка данных); недостаточную оперативность получения информации о наличии и движении материалов; частые ошибки, связанные с человеческим фактором; сложность и низкую прозрачность хранения документации; отсутствие централизованного хранилища данных, позволяющего быстро формировать отчетность по заданным критериям. Кроме того, бумажный документооборот затрудняет реализацию требований информационной безопасности и увеличивает риск утраты или повреждения данных.

Целью создания информационной системы АРМ кладовщика ЦИС, БИХ цеха является устранение перечисленных недостатков за счет автоматизации ключевых бизнес-процессов, улучшения качества обработки и хранения информации, сокращения времени выполнения операций, а также повышения точности и достоверности учета. Разработка данной системы направлена на обеспечение централизованного ведения базы данных по складу, электронный учет остатков и движение ТМЦ, а также реализацию механизма контроля доступа к информации.

Внедрение проекта предусматривает автоматизацию следующих функций: формирование заявок; автоматическое формирование расходных документов; учет заявок и лимитирование выдачи; ведение текущего состояния складских запасов; формирование отчетности по заданным параметрам; фиксация остатков. Периодичность поступления информации варьируется от ежедневной (для внеплановых заявок) до ежегодных (для плановых заявок).

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 14 |

Этапы решения задачи включают: ввод данных (выдача, возврат); обработку и регистрацию информации в БД; формирование и хранение электронных документов; выдачу отчетов. Первичная информация будет вводиться на основе электронных форм: «Заявка на выдачу», «Форма дефектной ведомости», «Движения инструмента», «Отчетность». Экранные формы, соответствующие этим документам, будут иметь встроенные элементы контроля ввода и автозаполнение по справочникам.

В качестве результатных документов система будет генерировать: «Отчет по остаткам», «Отчет по движениями», а также агрегированные файлы в формате Excel для последующей передачи в бухгалтерию или руководство. Система обработки данных будет базироваться на централизованной СУБД, содержащей оперативные таблицы по номенклатуре, движениям, пользователям. Обновление данных будет происходить в режиме реального времени по мере поступления новых записей.

Проектируемая система будет работать в диалоговом режиме и обеспечивать ежедневное обновление базы данных. В отличие от типовых решений, данная система будет адаптирована под специфику ЦИС, БИХ цеха, соответствовать требованиям внутреннего документооборота. Она обеспечит значительное сокращение временных затрат, повысит качество учета, минимизирует риски потери данных и создаст основу для дальнейшего расширения функционала в рамках цифровизации цеха.

В рамках сравнительного анализа будущей разработки АРМ кладовщика ЦИС БИХ цеха были рассмотрены наиболее распространённые решения: 1С: Склад, SAP ERP (модуль MM) и «Инфо-Предприятие:Склад». (см. Таблица 1)

Основное преимущество проектируемой системы заключается в её полной адаптации под внутренние бизнес-процессы предприятия и минимальных затратах на внедрение и сопровождение. В отличие от аналогов, АРМ кладовщика предоставляет простой и интуитивный интерфейс, рассчитанный на

конкретные задачи подразделения, без избыточного функционала.

Таблица 1 - Сравнительный анализ аналогов

| Критерий | АРМ кладов- щика ЦИС БИХ (разработка) | 1С:Склад | SAP ERP (ММ) | Инфо-Пред- прия- тие:Склад |
|--|---|---|--|------------------------------------|
| Адаптация под специ- фику | Полная адапта- ция под внут- ренние процессы и структуру | Требуется дора- ботка и настройка | Требуется дорого- стоящая настройка | Частичная адаптация возможна |
| Функцио- нальность | Оптимизирована под узкие задачи ЦИС БИХ | Расширенная, из- быточная для уз- кого применения | Максимально ши- рокая | Базовая, огра- ниченная |
| Интерфейс | Простой, интуи- тивно понятный | Сложнее в освое- нии | Сложный, требует обучения | Простой, но не гибкий |
| Интеграция с другими системами | Поддерживается на уровне ло- кальных файлов и Excel | Высокая (при до- работке) | Очень высокая | Ограниченная |
| Затраты на внедрение | Низкие | Средние/высокие | Очень высокие | Низкие |
| Стоимость владения | Минимальная (открытая архи- тектура, нет ли- цензий) | Высокая (лицен- зии и поддержка) | Очень высокая (подписки, лицен- зии, сопровожде- ние) | Средняя |
| Информа- ционная безопас- ность | Уровень, соот- ветствующий требованиям предприятия | Требуется дона- стройка | Поддерживается | Частично реа- лизована |
| Защита от НСД | Реализована ор- ганизационно и технически | Частично, тре- бует доп. ПО | Поддерживается встроенно | Не полностью реализована |
| Шифрова- ние | Не используется (внутренний за- щищённый кон- тур) | Возможна реали- зация | Присутствует | Не использу- ется |
| | | | | |

| Критерий | АРМ кладовщика ЦИС БИХ (разработка) | 1С:Склад | SAP ERP (ММ) | Инфо-Предприятие:Склад |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Обновляемость и модифицируемость | Высокая (разработка внутри предприятия) | Зависит от конфигурации | Сложная и дорогая | Ограничена возможностями ПО |
| Удобство поддержки | Высокое: поддержка возможна силами ИТ-отдела | Зависит от сложности конфигурации | Требует привлечения специалистов | Умеренное |
| Целесообразность применения | Максимально эффективна при узком применении | Рациональна при универсальных задачах | Только для крупных предприятий | Подходит для малого бизнеса |

Таким образом, в условиях специфики и ограниченного круга задач АО «ВМП «АВИТЕК», разработка собственного АРМ оказывается наиболее рациональным и эффективным решением по сравнению с универсальными коммерческими аналогами.

3 Проектные решения

3.1 Техническое обеспечение

Техническое обеспечение представляет собой совокупность всех используемых аппаратных средств, которые обеспечивают стабильное функционирование, поддержку и эффективную эксплуатацию информационных систем. К ним относятся персональные компьютеры, серверные устройства, системы хранения данных, сетевое оборудование, а также периферийные устройства, включая принтеры, сканеры, терминалы и другое вспомогательное оборудование. Все эти компоненты формируют физическую инфраструктуру, необходимую для работы программного обеспечения, выполнения вычислительных задач, хранения и передачи информации, а также обеспечения взаимодействия между пользователями и системой в рамках единого информационного пространства предприятия.

Для разработанного модуля предоставляются следующие системные требования:

Минимальные технические характеристики рабочим станциям:

- Процессор: Intel Pentium Gold G6400 или аналогичный.
- Оперативная память: 8 ГБ.
- Твердотельный накопитель: 256 ГБ или больше для быстрой загрузки операционной системы и приложения.
- Видеокарта: Intel UHD Graphics 610 или аналогичная интегрированная графика.
- Сетевая карта: Realtek RTL8118AS или аналогичная.
- Принтер.

Минимальные технические характеристики серверу:

- Процессор: Intel Xeon Silver 4208 или аналогичный.

- Оперативная память: не менее 32 ГБ DDR4.
- Видеокарта: ASMedia ASM1442 или аналогичный.
- Жесткие диски: минимум 2 диска SATA 3.5” объемом не менее 1 ТБ каждый.

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.

Для эффективного функционирования разрабатываемой информационной системы АРМ кладовщика ЦИС БИХ цеха все используемые программные компоненты должны обеспечивать стабильную, производительную и защищенную работу в условиях промышленной эксплуатации, а также быть интуитивно понятными для конечных пользователей.

Серверная часть системы должна работать на базе операционной системы Windows Server 2022, обеспечивающей стабильную многозадачную работу, централизованное управление доступом, безопасность и поддержку корпоративной инфраструктуры. В качестве системы управления базами данных используется Microsoft SQL Server 2022, который обладает высокой производительностью, широкими возможностями масштабирования, встроенной системой резервного копирования, средствами поддержки транзакций и защиты целостности данных. Рабочие станции пользователей должны функционировать под управлением Windows 10 или Windows 11 в 64-битной версии. Эти платформы обеспечивают совместимость с серверными технологиями, стабильную работу пользовательских приложений, а также поддержку

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 19 |

современных интерфейсов.

Для выполнения повседневных задач и взаимодействия с табличной и отчетной информацией используется Microsoft Excel. Поддержка и модернизация программной части системы осуществляется в среде Microsoft Visual Studio 2022, которая обеспечивает полнофункциональную среду разработки с поддержкой языков и технологий, актуальных для современного корпоративного ПО.

В отношении самой разрабатываемой информационной системы предъявляется ряд требований, касающихся ее функциональности, качества и эксплуатационных характеристик. Проектируемое программное обеспечение должно удовлетворять следующим критериям:

- Надежность – стабильная работа системы при различных режимах эксплуатации и устойчивость к сбоям;
- Эффективность – высокая скорость обработки запросов, минимальные задержки при работе с базами данных и отклик интерфейса;
- Понятность пользователю – интуитивно понятный интерфейс, логичная навигация и простота использования без необходимости длительного обучения;
- Защита информации – разграничение прав доступа, авторизация пользователей и защита данных при передаче и хранении;
- Модифицируемость – возможность расширения и изменения функционала без значительной переработки базовой архитектуры;
- Масштабируемость – способность системы адаптироваться к увеличению числа пользователей и объемов данных без снижения производительности.

Таким образом, выбор программного обеспечения и предъявляемые к нему требования направлены на создание устойчивого, удобного и легко сопровождаемого программного продукта, обеспечивающего автоматизацию

складских операций и поддержку управленческих решений в рамках цехового уровня производственного предприятия.

3.3 Информационное обеспечение

База данных информационной системы учета и приобретения материала организуется по локальной модели, что обусловлено спецификой предметной области, ограниченным числом пользователей и необходимостью обеспечения высокой скорости обработки данных. Локальная организация позволяет сконцентрировать управление и хранение данных на одном сервере внутри предприятия, снижая риски, связанные с сетевыми задержками и зависимостью от внешних каналов связи. При этом сервер базы данных размещается в пределах защищенной корпоративной сети предприятия, что обеспечивает надежный контроль доступа и защиту информации.

Состав информационной базы включает несколько основных категорий файлов, обеспечивающих поддержку ключевых функций системы: учет поступления инструмента, формирование и обработка заявок, ведение справочников, анализ остатков, распределение инструмента между рабочими местами, а также хранение информации о номенклатуре, аналогах и статусе заказов. Логическая структура БД основывается на реляционной модели, что позволяет обеспечить гибкость при работе с взаимосвязанными данными и возможность масштабирования структуры при расширении функциональности. В качестве системы управления базами данных используется Microsoft SQL Server 2022, обладающий встроенными средствами обеспечения целостности данных, поддержки транзакций и реализации сложных логических связей между таблицами.

В разработанной ИС функционируют 20 таблиц. В модуле “Автоматизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха” составляют следующие

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 21 |

логические таблицы:

Таблица “Workshops” хранит в себе все цеха предприятия, в ней хранится идентификатор склада, а также его название. (см. Таблица 2)

Таблица 2 – Таблица “Workshops”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|-------------------|----------------|----------------|-----------|-------------|--------|-----------------------|
| WorkshopID | INT | He NULL | Первичный | | | 1 |
| Name | NVARCHAR (255) | He NULL | | | | Цех обработки металла |

Таблица “Storages” хранит информацию о складах внутри цехов, их уникальный идентификатор, наименование, а также цех в котором он находится. (см. Таблица 3)

Таблица 3 – Таблица “Storages”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|-------------------|----------------|----------------|-----------|-------------|----------------------|------------------------------------|
| StorageID | INT | He NULL | Первичный | | | 1 |
| Name | NVARCHAR (255) | He NULL | | | | Центральный инструментальный склад |
| WorkshopID | INT | He NULL | Внешний | | Workshops.WorkshopID | 1 |

Таблица “ReceivingRequests” хранит заявки на получение инструмента которые приходят от цехов, заявки бывают плановые и внеплановые, плановые составляются на год, с указанием количества инструмента на каждый месяц. Внеплановые составляются по необходимости с указанием причины. Для плановых заявок причиной является “Выполнение годового плана производства”. (см. Таблица 4)

Таблица 4 – Таблица “ReceivingRequests”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|----------------------|-------------------|----------------|-----------|-------------|----------------------|-----------------------------------|
| ReceivingRequestID | INT IDENTITY | He NULL | Первичный | | | 13 |
| ReceivingRequestDate | DATE | He NULL | | | | 12.04.2025 |
| WorkshopID | INT | He NULL | Внешний | | Workshops.WorkshopID | 1 |
| PlannedDate | DATE | He NULL | | | | 12.05.2025 |
| ReceivingRequestType | NVARCHAR (50) | He NULL | | | | Плановая |
| Reason | NVARCHAR (MAX) | He NULL | | | | Выполнение ежегодного плана |
| Status | NVARCHAR (50) | He NULL | | | | В работе |

Таблица “ReceivingRequestsContent” хранит содержимое заявки на получение инструмента и представляет из себя список всей номенклатуры входящей в заявку с указанием количества. (см. Таблица 5)

Таблица 5 – Таблица “ReceivingRequestsContent”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|---------------------|-----------------|----------------|-----------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|
| ReceivingContentID | INT IDENTITY | He NULL | Первичный | | | 1 |
| ReceivingRequestID | INT | He NULL | Внешний | | ReceivingRequests.ReceivingRequestID | 13 |
| Nomenclature Number | CHAR (9) | | Внешний | | Nomenclature.Nomenclature-Number | 4 |
| FullName | NVARCHAR (MAX) | He NULL | | | | Гаечный ключ ГОСТ1345 |
| Quantity | INT | He NULL | | >0 | | 12 |

Таблица “DefectiveLists” характеризует дефектные ведомости, которые создаются для списания инструмента или отправки в ремонт. Содержит необходимый номенклатурный номер, а также итоговое решение. (см. Таблица 6)

Таблица 6 – Таблица “DefectiveLists”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|--------------------|-----------------|----------------|-----------|-------------|--------|------------|
| DefectiveListID | INT IDENTITY | He NULL | Первичный | | | 21 |
| DefectiveList Date | DATE | He NULL | | | | 26.10.2025 |
| | | | | | | |

Окончание таблицы 6

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|---------------------|----------------|----------------|---------|-------------|----------------------------------|-----------|
| Nomenclature Number | CHAR (9) | He NULL | Внешний | | Nomenclature.Nomenclature-Number | 5 |
| WorkshopID | INT | He NULL | Внешний | | Workshops.WorkshopID | 4 |
| BatchNumber | NVARCHAR (50) | He NULL | | | | 551456134 |
| Price | DECIMAL (18,2) | He NULL | | >0 | | 1300.23 |
| Quantity | INT | He NULL | | >0 | | 2 |
| Decision | BIT | He NULL | | | | 0 |

Таблица “Остатки” хранит остатки инструмента на складах на конкретные даты. (см. Таблица 7)

Таблица 7 – Таблица “Остатки”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|---------------------|--------------|----------------|-----------|-------------|----------------------------------|--------|
| BalanceID | INT IDENTITY | He NULL | Первичный | | | 2 |
| Nomenclature Number | CHAR (9) | He NULL. | Внешний | | Nomenclature.Nomenclature-Number | 4 |
| StorageID | INT | He NULL | | | Storages.StorageID | 1 |
| | | | | | | |

Окончание таблицы 7

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|-------------------|----------------|----------------|------|-------------|--------|------------|
| BalanceDate | DATE | He NULL | | | | 20.05.2025 |
| BatchNumber | NVARCHAR (50) | He NULL | | | | 514365 |
| Price | DECIMAL (18,2) | He NULL | | >0 | | 12500.63 |
| Account | NVARCHAR (50) | He NULL | | >0 | | 532234 |

Таблица “Виды движений” содержит тип движения (Приход/Расход), а также его конкретное наименование. (см. Таблица 8)

Таблица 8 – Таблица “Виды движений”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|----------------------|---------------|----------------|-----------|-------------|--------|-------------------|
| MovementTypeID | INT IDENTITY | He NULL | Первичный | | | 2 |
| Type (Приход/Расход) | NVARCHAR (10) | He NULL | | | | Приход |
| Name | NVARCHAR (50) | He NULL | | | | Перемещение с ЦИС |

Таблица “Движение инструмента” описывает все перемещения инструмента внутри предприятия, в ней указывается вид движения и документ источник (при его наличии), перемещаемая номенклатура и склад-отправитель со складом-получателем. (см. Таблица 9)

Таблица 9 – Таблица “Движение инструмента”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|---------------------|-----------------|----------------|-----------|-------------|---------------------------------|-----------------------|
| MovementID | INT IDENTITY | He NULL | Первичный | | | 151 |
| MovementDate | DATE | He NULL | | | | 06.01.2025 |
| ToStorageID | INT | He NULL | Внешний | | Storages.StorageID | 3 |
| FromStorageID | INT | | Внешний | | Storages.StorageID | 1 |
| MovementTypeID | INT | He NULL | Внешний | | MovementTypes.MovementTypeID | 2 |
| Nomenclature Number | CHAR (9) | He NULL | Внешний | | Nomenclature.NomenclatureNumber | 15 |
| SourceDocumentType | NVARCHAR (50) | | | | | Накладная перемещения |
| SourceDocumentID | INT | | | | | 15 |
| BatchNumber | NVARCHAR (50) | He NULL | | | | 543156 |
| Price | DECIMAL (18,2) | He NULL | | >0 | | 14900.00 |
| Quantity | INT | He NULL. | | >0 | | 2 |
| | | | | | | |

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
|-------------------|----------------|----------------|------|-------------|--------|-------------|
| Total | AS | He NULL. | | | | 30800.00 |
| InvoiceType | NVARCHAR (50) | | | | | Перемещения |
| IsPosted | BIT | He NULL | | | | 1 |
| Executor | NVARCHAR (255) | He NULL | | | | Киреев О.В. |
| LastUpdated | DATETIME | He NULL | | | | 08.01.2025 |

Файлы с результативной информацией формируются как в виде отчетных документов (например, накладные, ведомости остатков, сводки по заказам), так и в виде экранных форм с возможностью сортировки, фильтрации и экспорта данных. Основной способ организации этих файлов — структурированное хранение данных в таблицах SQL с возможностью формирования отчетов средствами SQL-запросов или через интеграцию с Microsoft Excel.

Результирующая информация предоставляется пользователю в виде:

- Интерактивных форм интерфейса АРМ с данными по остаткам, заявкам движениям и дефектным ведомостям;
- Отчетных документов в форматах Excel;
- Табличных выборок по заданным фильтрам (например, по дате, номенклатуре, статусу заявки).

Такой подход к организации информационной базы позволяет достичь высокого уровня надежности, прозрачности и управляемости данных, а также обеспечивает гибкость в интеграции с другими внутренними системами предприятия. Использование проверенной архитектуры реляционных баз данных способствует снижению затрат на сопровождение системы и упрощает

внесение изменений в структуру хранения информации при дальнейшем развитии АРМ и информационной системы в целом.

Ниже представлена ER-диаграмма всей информационной системы, на белом фоне ER-диаграмма разрабатываемого модуля. (см. Рисунок 2)

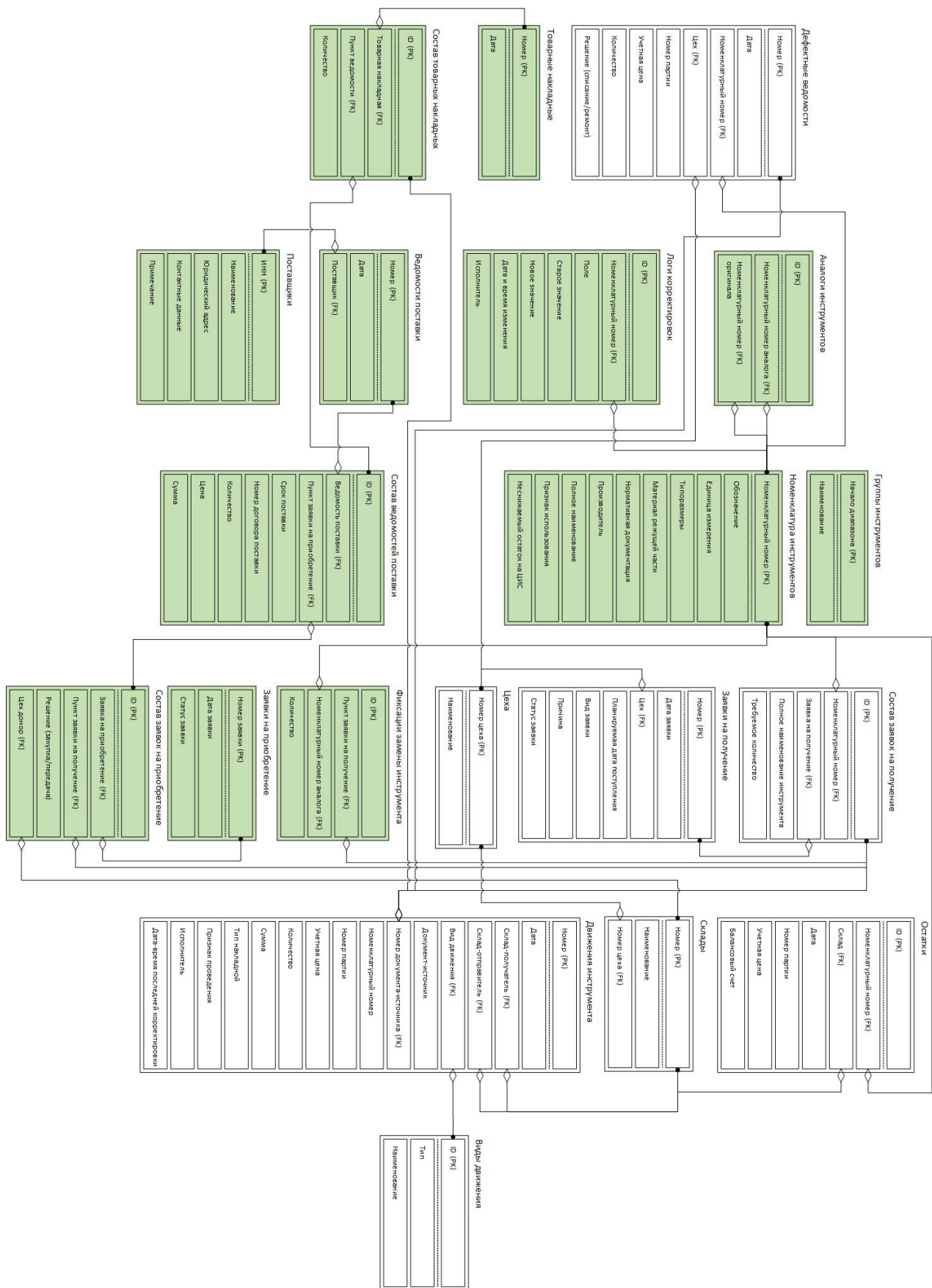


Рисунок 2 – ER-Диаграмма

4 **Технология разработки программного обеспечения**

4.1 Общие сведения

Наименование программного решения: Информационная система учета и приобретения инструмента модуль “Автоматизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха”.

Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы:

- MS Windows 10/11 64-разрядная;
- MySQL Server;
- MS Excel;
- MS Windows Server 2022 (Для сервера).

Для разработки программного модуля использована среда программирования – Visual Studio 2022, языки программирования: C#, БД – MySQL, СУБД – Microsoft SQL Server.

Классы решаемых задач:

- поиск данных;
- визуализация информации;
- оптимизация складского учета.

Объем исходных текстов программы: 3,83 МБ

Объем исполняемого модуля: 4,51 МБ

4.2 Описание функциональной структуры

Программный модуль запускается путем открытия исполняемого файла (*.exe).

Перечень выполняемых функций:

- Формирование заявок на выдачу инструмента цехам;
- Учет движений инструмента;
- Создание дефектных ведомостей;
- Фиксация остатков;
- Ведение справочников цехов и складов.

Входные данные:

- Справочник номенклатуры инструмента;
- Справочник цехов;
- Справочник складов;
- Остатки номенклатуры.

Выходные данные:

- Отчеты по остаткам инструмента;
- заявки на получение инструмента;
- Отчеты по движениям инструмента;
- Отчеты по дефектным ведомостям;

Диаграмма прецедентов — это визуальное представление взаимодействия пользователей (актеров) с системой, показывающее, какие функции (прецеденты) доступны каждому типу пользователя. Она используется для описания требований к системе на этапе проектирования и помогает понять, что должна делать система, не вдаваясь в технические детали как она это делает. Разработанную диаграмму прецедентов можно увидеть ниже (см. Рисунок 3)

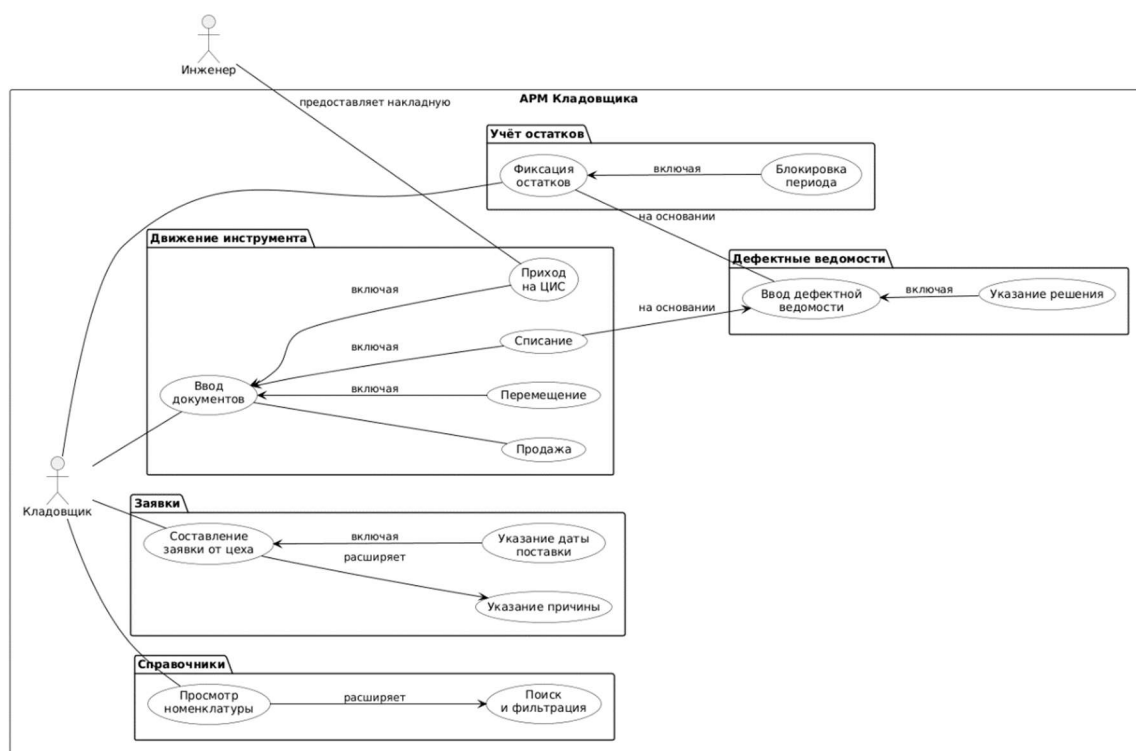


Рисунок 3 – диаграмма прецедентов

4.3 Руководство пользователя

Руководство пользователя, представляет собой специализированную техническую документацию, разработанную с целью обеспечения пользователей необходимой информацией для эффективного освоения и применения определенной системы, продукта или услуги.

Его первостепенной задачей является трансляция знаний пользователю, предоставляя исчерпывающие сведения, способствующие оптимальному и безопасному функционированию объекта использования, фасилитация разрешения проблемных ситуаций посредством самостоятельной диагностики и устранения типовых неисправностей, минимизация вероятности операционных ошибок за счет предоставления прецизионных инструкций, исключающих некорректное применение, а также информирование о функциональных возможностях, всесторонне ознакомляя с доступными режимами и опциями.

Типичная структура руководства пользователя включает следующие ключевые компоненты: вводную часть, оглавление, алгоритмы установки/конфигурации, операционные инструкции (с детализированными поэтапными процедурами выполнения задач), раздел, посвященный диагностике и устранению неисправностей, технические спецификации, предписания по безопасности и мерам предосторожности, рекомендации по техническому обслуживанию и уходу, условия гарантийного обслуживания, контактные данные производителя и, при необходимости, терминологический словарь и иллюстративный материал. Данная документация может быть представлена в различных форматах: печатном, цифровом (в частности, PDF и HTML), в виде интерактивной онлайн-справочной системы и посредством видео инструкций.

Фундаментальное значение качественного руководства пользователя заключается в обеспечении удовлетворенности потребителей, снижении нагрузки на службы технической поддержки, гарантировании безопасной и продуктивной эксплуатации объекта использования и повышении его общей потребительской ценности. Следовательно, руководство должно характеризоваться ясностью изложения, лаконичностью, удобочитаемостью и полнотой предоставляемых сведений для пользователей вне зависимости от их уровня квалификации.

Руководство пользователя разработано в соответствии с заданием. (см. прил. Б)

4.4 Тестирование программы

Тестирование программного обеспечения представляет собой систематический процесс верификации и валидации разработанного программного продукта с целью обнаружения дефектов, обеспечения соответствия требованиям, а также оценки его качества и пригодности для использования в

заданных условиях эксплуатации. Данный процесс является критически важным этапом жизненного цикла разработки программного обеспечения, направленным на снижение рисков, связанных с внедрением некачественного продукта, оптимизацию затрат на последующее сопровождение и повышение уровня удовлетворенности конечных пользователей.

Процесс тестирования включает в себя ряд ключевых этапов, таких как планирование тестирования (определение целей, стратегии, ресурсов и расписания), разработка тестовой документации (тест-кейсы, тест-сьюты, тест-планы), выполнение тестов (запуск разработанных тестовых сценариев), регистрация дефектов (фиксация обнаруженных несоответствий), анализ результатов тестирования (оценка покрытия тестами и общего качества продукта), повторное тестирование (проверка исправленных дефектов) и формирование отчетности о результатах тестирования.

Тестирование программного обеспечения может быть классифицировано по различным критериям, включая уровень тестирования (модульное, интеграционное, системное, приемочное), метод тестирования (ручное, автоматизированное), подход к тестированию (тестирование "белого ящика", тестирование "черного ящика", тестирование "серого ящика") и тип тестирования (функциональное, нефункциональное, регрессионное, нагрузочное, стрессовое, безопасности и др.).

Значение тестирования в процессе разработки программного обеспечения является неоспоримым. Эффективно проведенное тестирование позволяет повысить надежность и стабильность программного продукта, улучшить пользовательский опыт, снизить вероятность критических ошибок в рабочей среде, а также обеспечить соответствие разработанного программного обеспечения требованиям заказчика и отраслевым стандартам.

Эргономическое тестирование представляет собой систематическое исследование, направленное на оценку юзабилити искусственно созданных

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 35 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

артефактов, таких как веб-страницы, пользовательские интерфейсы или технические устройства, в контексте их предназначенного функционала.

Золотое сечение детерминируется как пропорциональное разделение линейного сегмента на две неравновеликие части таким образом, что коэффициент отношения длины всего сегмента к длине его большей части эквивалентен коэффициенту отношения длины большей части к длине меньшей части.

Концепция "Кошелек Миллера" постулирует ограничение объема оперативной памяти человека, выражающееся в способности удерживать приблизительно семь дискретных единиц информации, будь то цифровые символы, буквенные обозначения или наименования объектов.

Принцип группировки в дизайне интерфейсов предполагает структурирование экранного пространства программного обеспечения посредством формирования четко разграниченных блоков элементов, сопровождаемых, по возможности, релевантными заголовками для каждого блока.

Видимость представляет собой фундаментальный аспект проектирования интерфейса, оказывающий значительное влияние на характер взаимодействия пользователя с программным продуктом. Адекватно организованная видимость способствует оперативному обнаружению необходимой информации и эффективному выполнению требуемых действий, что, в свою очередь, существенно повышает эргономичность программного обеспечения.

Тестовые наборы и результаты тестирования прилагаются. (см. прил. В)

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.

Таблица 10 – Разработчики продукта

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

Месячный оклад программистов равен:

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

где Месячный оклад_Π – это месячный оклад программистов.

Ставка программистов равна:

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

где Ставка_Π – это стоимость одного часа работы программиста.

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

Таблица 11 – 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 |
| | | | |

| Наименование работы | Программист 1, час. | Программист 2, час. | Всего, час. |
|--|------------------------|------------------------|----------------|
| 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 |
| 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 12 – Фонд оплаты труда программистов

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

Заработная плата программиста 1 равна:

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

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

Заработная плата программиста 2 равна:

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

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

Фонд оплаты труда программиста 1 равен:

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

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

Фонд оплаты труда программиста 2 равен:

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

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:

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

где Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

n – это количество сотрудников участвующих во внедрении оборудования;

i – это конкретный сотрудник;

ФОТ_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 13 – 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 | 340,91 | 20 | 6818,18 | 10898,86 |

Стоимость одного часа работы системного администратора, проводящего внедрение равна:

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

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

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

Таблица 14 – Фонд оплаты труда сотрудников, участвующих в обучении

| Наименование | Месячный оклад, руб. | Ставка, руб. | Длительность обучения, ч. | Количество | Основная заработная плата, руб. | Фонд оплаты труда, руб. |
|---|----------------------|--------------|---------------------------|------------|---------------------------------|-------------------------|
| Кладовщик | 37000 | 210,23 | 8 | 20 | 1681,82 | 53767,73 |
| Инженер по инструменту отдела подготовки производства | 60000 | 340,91 | 4 | 2 | 1363,64 | 4359,54 |
| Итого | | | | | | 58127,27 |

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

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

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:

$$\text{ФОТ}_к = 1681,82 * 20 * 1,15 * 1,39 = 53767,73,$$

где ФОТ_к – 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:

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

где 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 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:

$$\Phi OT_{\text{и}} = 1361,64 * 2 * 1,15 * 1,39 = 4359,55,$$

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

Затраты на обучение пользователей продукта равны:

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

где Обучение – это затраты на обучение пользователей продукта;

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

$\Phi OT_{\text{и}}$ – 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;

Количество часов_i – это количество часов использования оборудования.

Таблица 15 – 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 | 3 | 13530 | 18040 | 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:

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

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

Часовая амортизация компьютера отдела информационного обеспечения рассчитана в формуле 31:

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

где Цена_К – 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_К – это сумма расходов на амортизацию компьютера отдела информационного обеспечения.

Расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле 13:

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

где Электроденергия – 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 16 – 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:

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

где Электронергия – это сумма расходов на электроэнергию.

Таблица 17 – Накладные расходы

| Наименование | Единица измерения | Цена, руб. | Количество | Сумма, руб. |
|---------------|-------------------|------------|------------|-------------|
| Амортизация | рубль | 9,13 | 444 | 4053,52 |
| Электронергия | 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 18 – 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 | | | | | 20152383,5 |

Таблица 19 – 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 | 444000 | 709734 | 14194680,00 |
| Инженер по инструменту отдела подготовки производства | 2 | 60000 | 720000 | 1150920 | 2301840,00 |
| Итого | | | | | 16496520 |

Срок окупаемости продукта равен:

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

где Срок окупаемости – это срок окупаемости продукта в днях.

Прогнозируемый срок окупаемости составил 26 дней. Фактический срок окупаемости окажется меньше за счет уменьшения следующих косвенных затрат:

- 6 Простой производства по причине необеспеченности инструментом.
- 7 Ошибки при подборе инструмента из-за отсутствия актуальной информации.
- 8 Дублирование закупок одного и того же инструмента по причине плохого учета остатков.
- 9 Сверхурочная работа персонала, вызванная задержками в обеспечении производства инструментом.
- 10 Затраты на хранение излишнего инструмента, возникающие при неконтролируемом складском учете.
- 11 Несвоевременное обнаружение дефицита инструмента, приводящее к сбоям в технологическом процессе.

6 Обеспечение безопасности информационной системы

В соответствии с требованиями к защите информации в условиях предприятия с повышенным уровнем безопасности, для проектируемой информационной системы АРМ кладовщика ЦИС БИХ цеха выбирается третий класс защищенности, соответствующий установленным нормам для автоматизированных систем, обрабатывающих информацию ограниченного доступа в рамках выполнения государственного оборонного заказа.

Выбор данного класса защищенности обоснован необходимостью обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа (НСД), а также сохранности целостности данных в процессе их ввода, обработки, хранения и передачи в пределах локальной инфраструктуры предприятия. При этом учитывается, что система не использует криптографические (шифровальные) методы защиты, а полагается на организационные, технические и программные меры, достаточные для локального изолированного сегмента сети.

Организационные мероприятия по защите от НСД:

- строгая регламентация доступа к АРМ на уровне персонала (допуск по должностным обязанностям);
- разделение прав доступа с применением ролевой модели;
- регулярная смена паролей и контроль сложности паролей учетной записи Windows;
- обучение персонала правилам безопасной работы с системой;
- ограничение физического доступа к рабочим местам и серверной части системы.

Технические и программные средства защиты:

- использование встроенных средств безопасности операционной системы Windows Server 2022 и Windows 10/11 (включая механизмы контроля учетных записей, групповую политику, антивирусную защиту);

- настройка прав доступа к файловой системе и SQL-серверу на основе принципа минимально необходимого доступа;
- автоматическое блокирование сессии пользователя при неактивности;
- резервное копирование базы данных с регулярной периодичностью (полное раз в неделю, частичное раз в сутки);
- журналирование операций с критически важной информацией;
- изоляция сети предприятия от внешнего интернета с применением межсетевых экранов и контроллеров доступа.

Дополнительное базовое программное обеспечение, обеспечивающее защиту:

- Microsoft Defender — для защиты рабочих станций от вредоносного ПО;
- Антивирусное программное обеспечение (например, Kaspersky Endpoint Security) с централизованным управлением;
- Системы аудита и мониторинга действий пользователей, реализованные средствами Windows Server;
- Средства управления резервным копированием, например, Windows Server Backup или Veeam Backup для защиты целостности данных.

Таким образом, обеспечение безопасности информационной системы учета и приобретения инструмента модуль “Автоматизированного рабочего места кладовщика ЦИС, БИХ цеха” достигается за счет комплексного применения организационных, программных и технических мер без применения шифрования, но с акцентом на предотвращение НСД, контроль прав доступа, защиту от вредоносных воздействий и обеспечение отказоустойчивости системы.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана и предложена к внедрению информационная система учета и приобретения инструмента модуль “автоматизированного рабочего места кладовщика ЦИС, БИХ цеха” на предприятии АО “ВМП “Авитек”. Основной целью разработки стало повышение эффективности учета, обработки и анализа информации, связанной с обеспечением производства необходимым инструментом, а также снижение трудоемкости выполнения рутинных операций кладовщика и повышение прозрачности складских бизнес-процессов.

Анализ существующего состояния бизнес-процессов показал наличие целого ряда проблем, связанных с недостаточной автоматизацией: высокая трудоемкость операций по сбору и обработке информации, отсутствие единой централизованной базы данных, задержки в передаче информации между подразделениями, ошибки ручного ввода, невозможность оперативного контроля над движением и остатками инструмента. В результате этих проблем снижалась эффективность работы цеха и возрастали производственные риски, связанные с несвоевременным обеспечением рабочих мест необходимыми ресурсами.

В процессе проектирования информационной системы был проведен анализ предметной области, выделены ключевые функции кладовщика и выполнена декомпозиция задачи на логические этапы. Особое внимание было уделено построению архитектуры информационной базы и ее логической структуре. Была выбрана реляционная модель хранения данных, обеспечивающая необходимую гибкость, надежность и масштабируемость. Основными компонентами базы стали справочники, учетные таблицы и журналы операций, позволяющие осуществлять учет, контроль и аналитику на всех этапах движения инструмента.

При разработке системы были определены требования к программному и техническому обеспечению. Для корректной и безопасной работы системы использованы Windows Server 2022, Microsoft SQL Server 2022 и Windows 10/11 на рабочих станциях. Предусмотрены также дополнительные средства обеспечения информационной безопасности, соответствующие требованиям третьего класса защищенности, в том числе разграничение прав доступа, контроль пользовательской активности, физическая и программная защита от НСД, резервное копирование и антивирусная защита. Несмотря на отказ от использования шифрования, система спроектирована таким образом, чтобы обеспечить достаточный уровень защищенности в рамках локального изолированного сегмента.

Результатом работы стала система, включающая функции учета поступающего инструмента, автоматического формирования заявок, ведения справочников, поиска аналогов, анализа остатков и распределения инструмента между заявками. Предусмотрен интуитивно понятный пользовательский интерфейс, а также возможность формирования отчетности в популярных форматах (Excel).

Практическая значимость разработанной системы заключается в возможности ее внедрения в текущую деятельность цеха без необходимости коренной перестройки бизнес-процессов. Внедрение проекта позволит существенно повысить точность учета, оперативность принятия управленческих решений, сократить бумажный документооборот и исключить дублирование информации. Кроме того, система легко адаптируется под нужды других подразделений предприятия, что делает ее универсальным инструментом в рамках расширения цифровой трансформации производственного комплекса.

Таким образом, в ходе выполнения ВКР были достигнуты поставленные цели, подтверждена актуальность выбранного направления разработки, а предложенное программное решение обладает практической ценностью,

соответствующей современным требованиям к автоматизированным информационным системам в условиях промышленного предприятия оборонной отрасли. В дальнейшем рекомендуется провести опытную эксплуатацию программного продукта, собрать обратную связь от пользователей и при необходимости выполнить доработку с учетом реальных условий эксплуатации и расширения функционала.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 60 |

Приложение А
(обязательное)
Техническое задание

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И
ПРИБОРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА
МОДУЛЯ «АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ
МЕСТО
КЛАДОВЩИКА ЦИС, БИХ ЦЕХА»**

Техническое задание
ДП.09.02.07.ИР41.012.ТЗ

Листов 15

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 61 |

Введение

Разработка модуля «Автоматизированного рабочего места кладовщика ЦИС БИХ цеха» обусловлена необходимостью повышения эффективности складского учета инструмента на предприятии. В современных условиях цифровизации промышленности традиционные методы учета, основанные на ручной обработке данных, не обеспечивают достаточной точности, скорости и прозрачности. Это приводит к ошибкам при оформлении операций, задержкам в обеспечении подразделений, неточностям остатков и рискам потерь.

Предприятия, активно использующие широкий ассортимент режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, нуждаются в надежных и масштабируемых решениях, позволяющих контролировать движение ресурсов, управлять заявками, фиксировать остатки и исключать дублирование и ошибки.

Создание данного модуля направлено на автоматизацию ключевых складских процессов: приёмки, выдачи, перемещений, возвратов и списаний инструмента. Система обеспечит электронное оформление операций, контроль остатков в разрезе партий, прозрачную историю движения и защиту данных. Программный продукт разработан с учётом требований безопасности, интеграции с другими модулями и возможностью дальнейшего расширения.

Модуль будет внедрён в составе комплексной информационной системы учета инструмента и станет основным инструментом кладовщика для ведения учёта, оперативного взаимодействия с другими подразделениями и формирования отчётности.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 62 |

1 Основание для разработки

Основанием для разработки программного модуля «АРМ Кладовщика ЦИС БИХ цеха» является задание на дипломное проектирование, техническое задание (см. Приложение А) и потребность предприятия в оптимизации учёта движения инструмента. На текущий момент процессы оформления заявок, приёма, выдачи, списания и перемещения инструмента осуществляются с использованием устаревших программных решений, не отвечающих современным требованиям по безопасности, точности и интеграции.

В существующей практике наблюдаются проблемы, связанные с неточностью учёта остатков, отсутствием контроля партийности, затруднённой прослеживаемостью операций и высокой трудоёмкостью ведения документации. Внедрение автоматизированного решения позволит устранить эти недостатки, повысить надёжность и прозрачность учёта, ускорить выполнение складских операций и упростить контроль за движением материальных ценностей.

Модуль разработан как часть единой информационной системы учёта и приобретения инструмента и будет адаптирован под требования конкретного цеха и организационной структуры предприятия.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 63 |

2 Назначение разработки

2.1 Функциональное назначение

Программное обеспечение предназначено для автоматизации складского учёта на предприятии АО «ВМП «Авитек». Основные функции включают:

- Формирование заявок на выдачу инструмента цехам;
- Учет движений инструмента;
- Создание дефектных ведомостей;
- Фиксация остатков;
- Ведение справочников цехов и складов.

2.2 Эксплуатационное назначение

Модуль «Автоматизированное рабочее место Кладовщика ЦИС БИХ цеха» предназначен для постоянной эксплуатации в условиях промышленного предприятия, осуществляющего учёт, хранение и выдачу технологического инструмента. Программный продукт функционирует как часть комплексной информационной системы и ориентирован на повседневную работу кладовщика в производственной среде.

Модуль эксплуатируется на рабочих станциях персонала склада 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 корпоративном сервере, обеспечивая надёжное хранение и защиту информации.

3 Требования к программе или программному изделию

3.1 Требования к функциональным характеристикам

Входные данные:

- Номенклатура инструмента: наименование, артикул, группа, единица измерения, статус.
- Заявки на инструмент: тип (плановая/внеплановая), даты, объемы, причины, статусы.
- Документы движения: дата, вид операции, склады, партии, количество, источник, цена.
- Дефектные ведомости: причина, цех, партия, решение.
- Остатки на складах: склад, партия, количество, дата актуализации, признак фиксации.

Функции:

- 1) Работа со справочником номенклатуры:
 - а) Просмотр инструмента с фильтрацией и поиском по различным параметрам.
 - б) Доступ к полному наименованию, артикулу, группе и единице измерения.
 - в) Без возможности изменения и просмотра истории корректировок.
- 2) Составление заявок на получение инструмента:
 - а) Плановые заявки: на год вперед с помесечным графиком.
 - б) Внеплановые заявки: с указанием причины и даты потребности.
 - в) Поддержка заявок без номенклатурного номера (при отсутствии в справочнике).
 - г) Просмотр хода исполнения: в обработке, в закупке, на складе, выдано в цех.
- 3) Документы движения инструмента:
 - а) Поддержка всех видов движения: приход, списание, перемещение, ремонт, возврат, реализация.
 - б) Проверка остатков (исключение отрицательных значений).

- в) Учёт по партиям: номер партии формируется при приходе.
- г) Все движения должны иметь признак проведения (учитываются в остатках).
- д) Запрет на проведение документа без проведения или фиксации остатков за период.
- е) Реквизиты: дата, номер, вид, отправитель/получатель, цена, количество, источник, исполнитель.
- 4) Регистрация дефектных ведомостей:
 - а) Фиксация негодного инструмента или подготовки к ремонту.
 - б) Ведомость содержит: номер, дата, номенклатурный номер, партия, цена, количество, решение.
- 5) Фиксация остатков (закрытие месяца):
 - а) Блокировка ввода документов за прошедший период.
 - б) Обеспечивает корректность отчётности и предотвращает ретроспективные изменения.

Выходные данные:

- Отчёты по остаткам: по складам, номенклатуре.
- История движения инструмента: с фильтрацией по датам, видам операций.
- Статусы исполнения заявок.
- Список дефектных ведомостей.
- Сводные данные за период: движения, списания, поступления.

3.1.1 Требования к составу выполняемых функций

- 1) Создание, редактирование и удаление заявок на получение инструмента (как плановых, так и внеплановых);
- 2) Оформление документов движения инструмента: приход, списание, перемещение, передача в ремонт и возврат с ремонта;
- 3) Автоматическое присвоение номера партии при поступлении инструмента и учёт всех движений с привязкой к партии;
- 4) Регистрацию дефектных ведомостей с указанием типа решения (списание или ремонт);

- 5) Фиксацию остатков на конец месяца и автоматическое закрытие периода с запретом редактирования данных задним числом;
- 6) Ведение истории всех операций по инструменту: заявки, движения, дефектные ведомости и остатки;
- 7) Отображение справочника номенклатуры с возможностью поиска и фильтрации данных;
- 8) Просмотр хода исполнения заявок: стадия, количество в обработке, на закупке, на складе и переданное в цех;
- 9) Формирование отчётов по остаткам, движениям, списаниям, заявкам и дефектным ведомостям за указанный период.

3.1.2 Требования к организации входных и выходных данных

Ввод данных осуществляется вручную кладовщиком через графический интерфейс, а также импортом Excel файлов. Вывод информации доступен в формате Excel файлов. Система должна поддерживать экспорт отчётов в формате Excel.

3.1.3 Требования к временным характеристикам

Реакция системы на основные действия (добавление, редактирование, поиск) должна происходить в пределах 1-4 секунд при обычных объёмах данных (до 5 000 записей).

3.2 Требования к надёжности

Надёжное функционирование программы должно быть обеспечено выполнением заказчиком совокупности организационно технических мероприятий, перечень которых приведен ниже:

- Организацией бесперебойного питания технических средств.
- Регулярным выполнением рекомендаций министерства труда и социального развития РФ, изложенных в постановлении от 23 июля 1998 г. «об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств».

— Регулярным выполнением требований гост 51188 98. Защита информации.
Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов.

Время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств, не фатальным сбоем операционной системы, не должно превышать 5 минут при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств.

Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

Отказы программы возможны вследствие некорректных действий пользователя при взаимодействии с операционной системой. Во избежание возникновения отказов программы по указанной выше причине следует обеспечить работу пользователя без предоставления ему административных привилегий.

3.2.1 Требования к обеспечению надежного функционирования программы

Система должна устойчиво работать в течение всего времени использования без сбоев. Работа должна сохраняться при закрытии программы. Критические ошибки должны отображаться с пояснением.

3.2.2 Время восстановления после отказа

В случае сбоя приложение должно перезапускаться в течение 2 минут. Восстановление данных осуществляется за счёт сохранения данных в базе MSSQL.

3.2.3 Отказы из-за некорректных действий оператора

Система должна предусматривать подтверждение всех операций, связанных с удалением и изменением данных. При вводе недопустимых значений отображается сообщение об ошибке.

3.3 Условия эксплуатации

3.3.1 Климатические условия эксплуатации

Особых требований к климатическим условиям эксплуатации не прилагается.

3.3.2 Требования к видам обслуживания

— Техническое обслуживание: регулярная проверка работоспособности, установка обновлений, резервное копирование данных.

— Адаптационное обслуживание: настройка и доработка функционала при изменении требований предприятия или структуры склада.

— Профилактическое обслуживание: плановые действия по предотвращению сбоев, включая очистку временных файлов, контроль журналов ошибок.

— Восстановительное обслуживание: устранение сбоев и восстановление данных после критических ошибок или отказов.

3.3.3 Требования к численности и квалификации персонала

Для эксплуатации программного продукта достаточно одного квалифицированного кладовщика с средними навыками работы с ПК.

3.4 Требования к составу и параметрам технических средств

Для рабочего места кладовщика (ПК):

— Процессор: Intel Pentium Gold G6400 или аналогичный.

— Оперативная память: 8 ГБ.

— Твердотельный накопитель: 256 ГБ или больше для быстрой загрузки операционной системы и приложения.

— Видеокарта: Intel UHD Graphics 610 или аналогичная интегрированная графика.

— Сетевая карта: Realtek RTL8118AS или аналогичная.

— Принтер.

Сервер:

- Процессор: Intel Xeon Silver 4208 или аналогичный.
- Оперативная память: не менее 32 ГБ DDR4.
- Видеокарта: ASMedia ASM1442 или аналогичный.
- Жесткие диски: минимум 2 диска SATA 3.5” объемом не менее 1 ТБ каждый.
- Антивирусное ПО и ПО для резервного копирования

3.5 Требования к информационной и программной совместимости

Система совместима с ОС MS Windows 10/11. Требуется установленный .NET Framework и SQL Server Express.

3.6 Требования к маркировке и упаковке

Особых требованиям к маркировке и упаковке не прилагается.

3.7 Требования к транспортированию и хранению

Система хранится на цифровом носителе. Специальные условия транспортировки не требуются.

3.8 Специальные требования

Программа должна обеспечивать взаимодействие с пользователем посредством графического пользовательского интерфейса, разработанного согласно рекомендациям. Для терминального доступа интерфейс должен обладать максимальной простотой и понятностью. Программа должна обеспечивать высокую защиту данных и удобный и быстрый просмотр необходимой информации.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 70 |

4 Требования программной документации

К информационной системе должна прилагаться комплект пользовательской и технической документации, содержащий:

- руководство пользователя с пошаговыми инструкциями по работе с программой (запуск, основные функции, поиск, редактирование, работа с отчётами);
- описание структуры базы данных и принципов работы системы;
- описание возможных ошибок и способов их устранения.

Документация должна быть оформлена на русском языке в электронном виде (в формате PDF или DOCX) и доступна для самостоятельного изучения.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 71 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

5 Технико-экономические показатели

Разработка и внедрение модуля АРМ Кладовщика ЦИС БИХ цеха направлена на достижение следующих технико-экономических эффектов:

1. Сокращение времени на оформление складских операций: автоматизация ввода данных и использование справочников позволяют ускорить оформление документов (приход, выдача, перемещение и списание) в среднем на 30–40% по сравнению с ручной обработкой.
2. Снижение количества ошибок: за счет автоматизированных проверок остатков, контроля партий и реквизитов документов достигается снижение ошибок при учете до 60%, что особенно критично для дорогостоящего инструмента.
3. Улучшение контроля за движением инструмента: прозрачность операций и история движения позволяют исключить случаи бесконтрольного расходования или недостач, что снижает риски потерь на 20–25%.
4. Оптимизация складских запасов: благодаря актуальным остаткам и истории поступлений/выдач возможно более точное планирование закупок, что позволяет сократить излишки и освободить оборотные средства на 10–15%.
5. Снижение трудозатрат персонала: автоматизация рутинных операций снижает нагрузку на кладовщиков, позволяя перераспределить трудовые ресурсы или уменьшить их количество на складе без потери эффективности.
6. Повышение информационной безопасности: разграничение доступа, электронные подписи и регистрация всех действий позволяют обеспечить соответствие требованиям внутренней политики безопасности предприятия.
7. Повышение готовности к внутреннему и внешнему аудиту: модуль формирует полную и непротиворечивую документацию, необходимую для контроля качества, что снижает издержки на подготовку отчетности и проверок.

6 Стадии и этапы разработки

Разработка информационной системы проводится в четыре стадии:

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

На стадии «Техническое задание» выполняется:

- постановка задачи;
- определение и уточнение требований к техническим средствам;
- определение требований к программе;
- определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации

на неё;

- согласование и утверждение технического задания.

На стадии «Проектирование» выполняется:

- выбор метода и стратегии решения задачи;
- выбор представления внутренних данных;
- разработка основной архитектуры и алгоритма работы системы;
- документирование проектных решений.

На стадии «Разработка программного продукта» выполняется:

- написание программного кода системы с использованием C#, Windows Forms и MS SSMS;
- реализация интерфейса пользователя;
- отладка и устранение ошибок в логике приложения.

На стадии «Тестирование программного продукта» выполняется:

- проверка работоспособности всех модулей и функций;
- имитация пользовательских сценариев;
- исправление выявленных ошибок и недочётов.

7 Порядок контроля и приемки

1. Предварительное тестирование (внутреннее)
 - а) Выполняется разработчиком на этапе завершения реализации всех функций.
 - б) Проверяется корректность выполнения основных операций (ввод, редактирование, сохранение, расчёт остатков, фиксация движений).
 - в) Тестирование проводится с использованием тестовой базы данных.
2. Проверка соответствия требованиям ТЗ
 - а) Производится сопоставление реализованного функционала с требованиями, описанными в техническом задании.
 - б) Осуществляется контроль полноты реализованных справочников, документов и процедур.
 - в) Проверяется доступность всех заявленных форм и отчётов.
3. Функциональное тестирование
 - а) Производится имитация работы пользователей: составление заявок, оформление документов движения, создание дефектных ведомостей, фиксация остатков.
 - б) Проверяются: работа справочников, корректность логики переходов между формами, автоматическая проверка остатков, проведение и отмена документов.
 - в) Проверяется невозможность изменения данных в закрытых периодах.
4. Приёмочные испытания
 - а) Выполняются в присутствии заказчика на базе предприятия или в имитируемой производственной среде.
 - б) По результатам составляется акт приёмки.
 - в) Испытания считаются успешными, если:
 - не выявлено критических ошибок;
 - все функции работают согласно заявленным требованиям;
 - сформированы корректные отчёты;
 - система устойчива при работе с реальными объёмами данных.

5. Передача в эксплуатацию

- а) После успешных испытаний модуль передаётся заказчику с необходимыми инструкциями и документацией.
- б) Устанавливается дата ввода системы в опытную эксплуатацию.
- в) По итогам опытной эксплуатации составляется окончательный акт приёмки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 75 |

Приложение Б

(обязательное)

Руководство пользователя

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И ПРИОБРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО КЛАДОВЩИКА ЦИС, БИХ ЦЕХА»

Руководство пользователя

ДП.09.02.07.ИР41.012РП

Листов 10

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 76 |

Аннотация

В данном документе представлено руководство пользователя информационной системы учета и приобретения инструмента модуля “Автоматизированное рабочее место кладовщика ЦИС, БИХ цеха”.

В разделе «Назначение программы» указано предназначение модуля, его основная функциональность и цели, для которых он используется, а также краткие сведения, необходимые для понимания принципов работы с программой.

В разделе «Условия выполнения программы» приведены технические и программные требования к среде эксплуатации, включая параметры оборудования, необходимое программное обеспечение и условия доступа к базе данных.

В разделе «Выполнение программы» описана последовательность действий пользователя при работе с модулем: запуск, вход в систему, оформление заявок, проведение складских операций, регистрация документов движения, а также завершение работы. Также представлены описания интерфейсов, возможных действий, доступных команд и ответы системы на них, обеспечивающие корректное выполнение операций в рамках учёта инструмента.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 77 |

1 Назначение программы

Модуль «Автоматизированное рабочее место Кладовщика ЦИС БИХ цеха» предназначен для постоянной эксплуатации в условиях промышленного предприятия, осуществляющего учёт, хранение и выдачу технологического инструмента. Программный продукт функционирует как часть комплексной информационной системы и ориентирован на повседневную работу кладовщика в производственной среде.

Модуль эксплуатируется на рабочих станциях персонала склада 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 корпоративном сервере, обеспечивая надёжное хранение и защиту информации.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 78 |

2 Условия выполнения программы

Минимальные системные требования:

Для рабочего места кладовщика (ПК):

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

ционной системы и приложения.

- Видеокарта: Intel UHD Graphics 610 или аналогичная интегрированная гра-
фика.

- Сетевая карта: Realtek RTL8118AS или аналогичная.

- Принтер.

Для сервера:

- Процессор: Intel Xeon Silver 4208 или аналогичный.
- Оперативная память: не менее 32 ГБ DDR4.
- Видеокарта: ASMedia ASM1442 или аналогичный.
- Жесткие диски: минимум 2 диска SATA 3.5” объемом не менее 1 ТБ каждый.
- Антивирусное ПО и ПО для резервного копирования

3 Выполнение программы

3.1 Общие сведения

1) Авторизация (см. Рисунок Б.1)

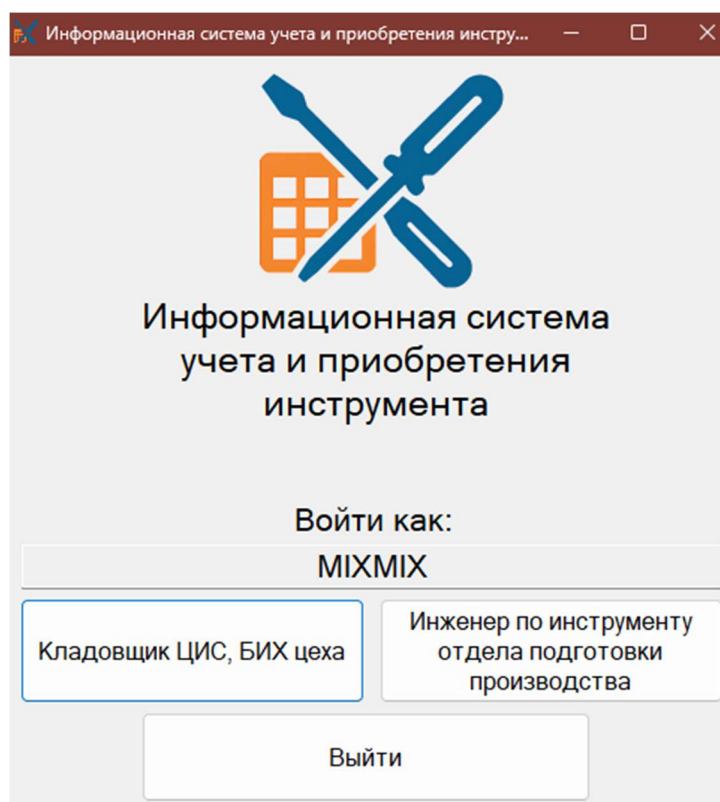


Рисунок Б.1 – Окно авторизации

— Нажмите кнопку необходимого модуля.

2) Переход между страницами

— Нажмите соответствующий пункт меню в верхней части окна. (см. Рисунок Б.2)

Номенклатура инструмента Цеха Склады Заявки на получение инструмента Движение инструмента Дефектные ведомости Остатки номенклатуры

Рисунок Б.2 – Меню модуля кладовщика

3) Управление состоянием окна

— Для закрытия окна нажмите на пиктограмму крестика в правом верхнем углу.
(см. Рисунок Б.3)

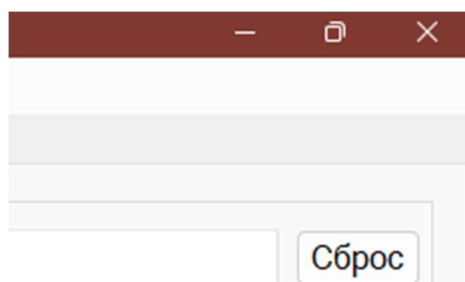


Рисунок Б3 – Завершение работы

— Для изменения размера окна наведите курсор на край окна, нажмите левую кнопку мыши и потяните в нужную сторону.

— Для максимизации или возврата к не максимизированному размеру окна нажмите на пиктограмму квадрата в правом верхнем углу. (см. Рисунок Б3)

— Для сворачивания окна нажмите на пиктограмму горизонтальной полосы в правом верхнем углу. (см. Рисунок Б3)

— Для перемещения окна нажмите левую кнопку мыши у верхнего края окна и потяните в нужную сторону.

4) Смена пользователя

— Для смены пользователя следует нажать пункт “Программа” в верхнем меню и выбрать кнопку “Сменить пользователя” тогда вас перенесет в форму авторизации. (см. Рисунок Б.4)

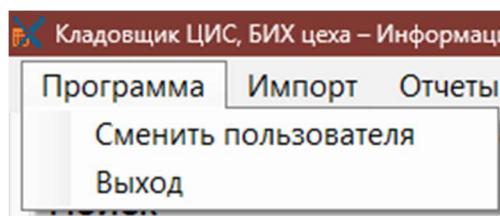


Рисунок Б.4 – Смена пользователя

— Также через это меню можно осуществить выход из системы посредством нажатия кнопки “Выход”.

3.2 Основной функционал

1) Строение форм

— Формы представлены в виде типизированных страниц в одной стилистике, где собрана информация согласно названию вкладки. Она состоит из группы полей поиска, табличной части с данными и кнопок операций работы с данными. (см. Рисунок Б.5)

| Номенклатурный номер | Наименование | Обозначение | Единицы измерения | Типоразмеры | Материал режущей части | Нормативная документация | Производитель | Полное наименование | Признак использования | Несколько остаток |
|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------|------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 000100001 | Фреза | R216.34-16050-AK3 | Шт | | ВК8 | ГОСТ 25414-90 | SANDVIK | Фреза R216.34-160... | 1 | 32 |
| 000100002 | Фреза | R216.34-16050-AK3 | Шт | | ВК8 | ГОСТ 25414-90 | SANDVIK | Фреза R216.34-160... | 0 | 67 |
| 000100003 | Фреза | Червячная модуль... | Шт | m1.5x30 | P6M5 | ГОСТ 9324-80 | ISCAR | Фреза Червячная ... | 2 | 91 |
| 000100004 | Фреза | Торцевая 50мм с Т... | Шт | Ø50x22 | T5K10 | ГОСТ 26527-85 | KORLOY | Фреза Торцевая 50... | 0 | 28 |
| 000200001 | Сверло | 2300-0195 | Шт | 8 | P6M5K5 | ГОСТ 10902-77 | ISCAR | Сверло 2300-0195 ... | 2 | 78 |
| 000200002 | Сверло | 2300-0196 | Шт | 10 | P6M5K5 | ГОСТ 10902-77 | ISCAR | Сверло 2300-0196 ... | 1 | 22 |
| 000200003 | Сверло | Коническое 1-10мм | Шт | 1-10мм | HSS-Co | DIN 338 | METABO | Сверло Коническо... | 2 | 47 |
| 000200004 | Сверло | Ступенчатое 4-12мм | Шт | 4-12x35 | HSS-E | ISO 3292 | BOSCH | Сверло Ступенчат... | 0 | 55 |
| 000300001 | Резец | CNMKG 120408-PM | Шт | | T15K6 | ГОСТ 25393-82 | KENNAMETAL | Резец CNMKG 12040... | 2 | 9 |
| 000300002 | Резец | Прокладной 16x16 | Шт | 16x16x100 | T15K6 | ГОСТ 18877-73 | KENNAMETAL | Резец Прокладной 1... | 1 | 38 |
| 000300003 | Резец | Отрезной 3мм | Шт | 3x16x80 | ВК8 | ГОСТ 25414-90 | SECO | Резец Отрезной 3м... | 2 | 84 |
| 000400001 | Пластина | 36110 | Шт | | ВК8 | ГОСТ 25414-90 | ISCAR | Пластина 36110 BK... | 0 | 45 |
| 000400002 | Пластина | 36111 | Шт | | ВК8 | ГОСТ 25414-90 | SECO | Пластина 36111 BK... | 0 | 34 |
| 000400003 | Пластина | CCGT09T302 | Шт | CCGT09T302 | ВК8 | DIN 4984 | ISCAR | Пластина CCGT09... | 1 | 75 |
| 000500001 | Калибр | ГОСТ 20175-74 | Шт | 1.6-25H9 | Сталь 9XC | ГОСТ 20175-74 | МЕХАНОБП | Калибр ГОСТ 2017... | 1 | 76 |
| 000500002 | Калибр | Пробка 10H7 | Шт | Ø10H7 | Сталь ХВГ | ГОСТ 20175-74 | МЕХАНОБП | Калибр Пробка 10... | 2 | 53 |
| 000500003 | Калибр | Калибр-скоба 25H9 | Шт | 25H9 | Сталь Y8 | ГОСТ 2218-84 | МЗ | Калибр Калибр-ско... | 0 | 5 |
| 000600001 | Абразивный круг | 25A 60-JV | Шт | | Электрокорунд | ГОСТ 3647-80 | NORTON | Абразивный круг 2... | 2 | 43 |
| 000600002 | Абразивный круг | 125Bx22 | Шт | 125Bx22 | 25A | ГОСТ 3647-80 | NORTON | Абразивный круг 1... | 1 | 31 |
| 000600003 | Абразивный круг | Алмазный 150x3x32 | Шт | 150x3x32 | AC6 100/80 | ГОСТ 9206-80 | АПМИК | Абразивный круг А... | 2 | 82 |
| 000700001 | Микрометр | МК 0-25 | Шт | 0-01 мм | | ГОСТ 6507-90 | MITUTOYO | Микрометр МК 0-25... | 0 | 59 |
| 000700002 | Микрометр | МК25 0-25мм | Шт | 0-25 | Сталь Х12М | ГОСТ 6507-90 | MITUTOYO | Микрометр МК25 0... | 0 | 65 |
| 000700003 | Микрометр | Электронный 50-7... | Шт | 50-75 | Нерж. сталь | ГОСТ 6507-90 | MAHR | Микрометр Электр... | 1 | 41 |
| 000800001 | Штангенциркуль | ШЦ-I-125 | Шт | 0-125 мм | | ГОСТ 166-89 | ЧИЗ | Штангенциркуль Ш... | 1 | 11 |
| 000800002 | Штангенциркуль | ШЦ-I-150 | Шт | 0-150 | Карбид | ГОСТ 166-89 | MITUTOYO | Штангенциркуль Ш... | 2 | 75 |
| 000800003 | Штангенциркуль | Глубиномер 300мм | Шт | 0-300 | Инвар | ГОСТ 162-90 | TESA | Штангенциркуль Гл... | 0 | 16 |
| 000900001 | Гаечный ключ | SW13 | Шт | 13 мм | | DIN 3110 | STANLEY | Гаечный ключ SW1... | 2 | 89 |
| 000900002 | Гаечный ключ | Рожковый 17мм | Шт | 17 | Хромованадий | ГОСТ 2838-80 | JONNESWAY | Гаечный ключ Рож... | 1 | 8 |
| 000900003 | Гаечный ключ | Накидной 19мм | Шт | 19 | Хромомолибден | DIN 3113 | STANWILLE | Гаечный ключ Нак... | 2 | 57 |
| 001000001 | Отвертка | PH2x100 | Шт | | CrV | ISO 8763-1 | WERA | Отвертка PH2x100... | 0 | 27 |
| 001000003 | Отвертка | Шлицевая 6мм | Шт | 6x150 | CrV | DIN 5260 | WERA | Отвертка Шлицева... | 1 | 28 |
| 001100001 | Динамометрическ... | TD-10 | Н.м | 10-100 | | DIN 3122 | NORBAR | Динамометрическ... | 1 | 63 |
| 001100002 | Динамометрическ... | Динам. 3/8" 10-50Нм | Н.м | 18537 | Хромованадий | DIN 3122 | NORBAR | Динамометрическ... | 2 | 8 |
| 001100003 | Динамометрическ... | Моментный 1/2" 10... | Н.м | 100-200 | Сплав 42CrMo4 | ISO 6789 | PROXXON | Динамометрическ... | 0 | 6 |

Рисунок Б.5 – Пример формы

2) Поиск

— Поиск в программе осуществляется посредством заполнения верхних текстовых полей. (см. Рисунок Б.6)

| Номенклатурный номер | Наименование | Типоразмеры | Материал режущей части | Производитель | Признак использования |
|----------------------|--------------|-------------|------------------------|---------------|-----------------------|
| | | | | | |

Рисунок Б6 – Поля поиска на примере справочника номенклатуры

— Поиск выполняется в режиме реального времени во время заполнения полей, также допустим поиск по нескольким параметрам. (см. Рисунок Б.7)

| | | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------------|-------------------|-------------|------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| Кладовые ЦИС, БИР, цеха – Информационная система учета и приобретения инструмента | | | | | | | | | |
| Программа Импорт Отчеты | | | | | | | | | |
| Номенклатура инструмента Цеха Склады Заявки на получение инструмента Движение инструмента Дефектные ведомости Остатки номенклатуры | | | | | | | | | |
| Поиск | | | | | | | | | |
| Номенклатурный номер | | | | | | Материал режущей части | | | |
| Наименование | Сверло | | | | | Производитель | | | |
| Типоразмеры | 10 | | | | | Признак использования | | | |
| Номенклатурный номер | Наименование | Обозначение | Единицы измерения | Типоразмеры | Материал режущей части | Нормативная документация | Производитель | Полное наименование | Признак использования |
| 00200002 | Сверло | 2000-0158 | Шт | 10 | HSS-Co | ISO 10202-77 | ISCAR | Сверло 2000-0158 | 1 |
| 00200003 | Сверло | Коническое 1-10мм | Шт | 1-10мм | HSS-Co | DIN 338 | METABO | Сверло Коническое | 2 |
| 00300003 | Шуруповерт | Сверло SDS-plus 1... | Шт | Ø10x260 | Твердосплав након. | ISO 5468 | BOSCH | Шуруповерт Сверл... | 2 |
| | | | | | | | | | Неисхваченный остаток |
| | | | | | | | | | 22 |
| | | | | | | | | | 47 |
| | | | | | | | | | 65 |

Рисунок Б7 – Результаты поиска

— Сброс поиска осуществляется либо путем нажатия кнопки “Сброс” справа группы полей поиска, либо путем нажатия правой кнопки мыши по полю поиска и нажатия кнопки “Сброс поиска” в контекстном меню.

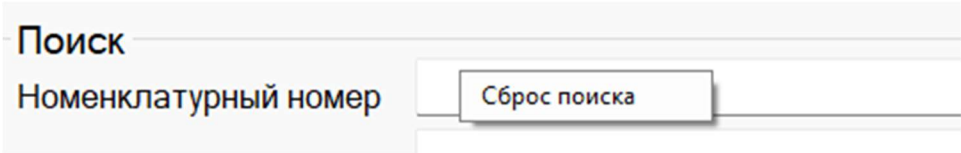


Рисунок Б8 – Контекстное меню поля поиска

- Поиск в других окнах осуществляется соответствующим образом
- 5) Работа с данными
- Для создания экземпляра справочника либо документа следует нажать кнопку “Создать” в правой части формы либо в контекстном меню табличной части нажать соответствующую кнопку. (см. Рисунок Б.10)

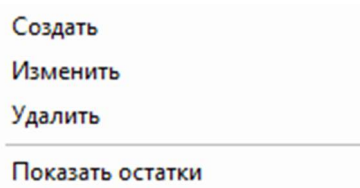


Рисунок Б10 – Пример контекстного меню табличной части

- Также допустимо создание путем заполнения последней строки в табличной части соответствующими данными.
- При нажатии кнопки “Создать” или создании из контекстного меню появляется форма создания. (см. Рисунок Б.11)

Создание заявки

Заявка на получение № 9

От: 09.06.2025

Тип: Плановая Причина: Годовой план производства

Цех: 7 - Цех контроля качё

К: 01.09.2025

| Номенклатурный номер | Полное наименование | Количество |
|----------------------|---|------------|
| 000500001 | Калибр ГОСТ 20175-74 1.6-25H9 Сталь 9ХС ГО... | 2 |
| 003200001 | Ударная дрель SDS-MAX Ø30 мм ISO 1180 | 3 |
| 005800001 | Кернер ПЛ-1/2 1/2" ГОСТ 9741-80 | 5 |
| 001000003 | Отвёртка Шлицевая 6мм 6x150 С-V DIN 5260 | 12 |

Сохранить Сохранить и закрыть Закрыть

Рисунок Б.11 – Форма создания на примере создании заявки на получение

— Далее необходимо заполнить все необходимые поля и отметить необходимые данные из табличной части при её наличии.

— Последним шагом является сохранение данных путем нажатия кнопки “Сохранить” или кнопки “Сохранить и закрыть”. После чего добавленные данные отобразятся в таблице.

— Добавление в других таблицах производится схожим образом.

6) Изменение данных

— Выберите строку, которую необходимо изменить и нажмите кнопку “Изменить” справа или выберите соответствующий пункт в контекстном меню, далее действия соответствуют действиям из предыдущего пункта.

7) Удаление данных

— Выберите строку, которую необходимо удалить и нажмите кнопку “Удалить справа” или выберите соответствующий пункт в контекстном меню, по итогу запись удалиться.

3.3 Фиксация остатков

Фиксация остатков производится в конце определенного периода и блокирует записи за прошедший период, не давая их изменить, производится путем нажатия кнопки “Фиксировать”. (см. Рисунок Б.12)

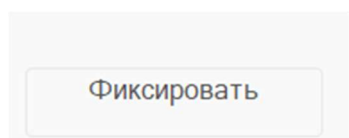


Рисунок Б.12 – Кнопка фиксирования остатков

3.4 Отчетность

Формирование отчетов происходит путем нажатия кнопки “Отчет” далее будет открыт отчет в расширении Excel для дальнейшего сохранения.

3.5 Импорт

Импорт осуществляется через выбор пункта меню “Импорт”, далее открывается форма, где необходимо выбрать Excel файл, лист с которого он будет осуществляться, а также таблицу в которую он будет произведен, далее следует нажать кнопку “Импортировать”. (см. Рисунок Б.13)

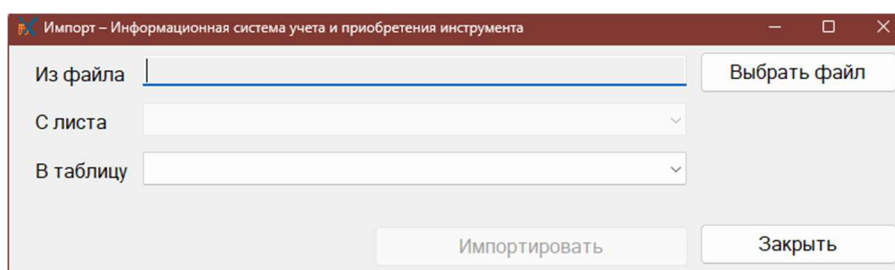


Рисунок Б.13 – Форма импорта

Приложение В

(обязательное)

Тестирование программного модуля

Таблица 20 - Функциональное тестирование программного модуля

| Действия | Предполагаемый результат | Выполнение действия | Проверка программы |
|---|--|--|--------------------|
| Некорректное заполнение поля “Цех” при создании заявки на получение | Сообщение о том, что заданный цех не существует | Вывод сообщения «Заданный цех не существует» | Тест пройден |
| Попытка удаления цеха, к которому привязаны склады | Сообщение о невозможности удалить цех с привязанными складами | Вывод сообщения «Нельзя удалить цех, из-за привязанных к нему складов» | Тест пройден |
| Попытка переместить номенклатуры больше, чем есть на складе | Сообщение о том, что нельзя переместить больше номенклатуры чем есть на складе | Вывод сообщения «На складе не хватает 13 ед. номенклатуры 100900859» | Тест пройден |

Таблица 21 - Тестирование интерфейса программного модуля

| Тестовый сценарий | Ожидаемый результат | Фактический результат | Принцип обеспечения |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Загрузка формы | Форма полностью загружена | Форма успешно загружена | Доступность и стабильность |
| Проверка корректности масштабирования формы | Элементы масштабируются корректно | Элементы масштабируются корректно | Внешний дизайн |

Приложение Г

(обязательное)

Программный код программного модуля

Листинг 1 – Поиск в справочнике номенклатуры

```
private void textBox11_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{
    var parameters = new List<SearchParameter>();
    if (!string.IsNullOrEmpty(dateTimePicker2.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("DefectiveListDate", dateTimePicker2.Value, true));
    if (!string.IsNullOrEmpty(comboBox6.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("WorkshopID", comboBox6.Text, true));
    if (!string.IsNullOrEmpty(textBox1.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("NomenclatureNumber", textBox1.Text, true));
    if (!string.IsNullOrEmpty(textBox11.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("BatchNumber", textBox11.Text, false));
    if (!string.IsNullOrEmpty(textBox14.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("Price", textBox14.Text, true));
    if (!string.IsNullOrEmpty(textBox13.Text)) parameters.Add(new SearchParameter("Quantity", textBox13.Text, true));
    if (radioButton1.Checked) parameters.Add(new SearchParameter("IsWriteOff", true, true));
    if (radioButton2.Checked) parameters.Add(new SearchParameter("IsWriteOff", false, true));
    try
    {
        string filter = Search.Filter(parameters);
        dataGridView3.SuspendLayout();
        defectiveListsBindingSource.Filter = filter;
        dataGridView3.ResumeLayout();
    }
    catch (ArgumentException ex)
```

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 87 |

```

    {
        MessageBox.Show(ex.Message, "Ошибка преобразования", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}

```

Листинг 2 – Удаление цеха

```

private bool WorkshopsDelete()
{
    SetWorkshopsButtonsState();
    if (WorkshopsMain.CurrentRow.DataBoundItem as DataRowView == null) return false;

    DialogResult result = MessageBox.Show("Вы уверены, что хотите удалить эту запись?", "Удаление", MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question);
    if (result == DialogResult.No) return false;

    try
    {
        var selectedRow = WorkshopsMain.CurrentRow.DataBoundItem as DataRowView;
        var workshops1Row = selectedRow.Row as TOOLACCOUNTINGDataSet.Workshops1Row;

        var workshops1RowId = workshops1Row.WorkshopID;
        var WorkshopsRow = tOOLACCOUNTINGDataSet.Workshops.Where(s => s.WorkshopID == workshops1Row.WorkshopID).FirstOrDefault();
        var hasRelatedStorages = tOOLACCOUNTINGDataSet.Storages.Any(w => w.WorkshopID == workshops1Row.WorkshopID);
        if (hasRelatedStorages)
        {
            MessageBox.Show("Невозможно удалить цех, так как он связан с хранилищами.", "Ошибка удаления", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);
            return false;
        }
        WorkshopsRow.Delete();
    }
}

```



```

workshopsTableAdapter.Update(tOOLACCOUNTINGDataSet.Workshops);
workshopsTableAdapter.Fill(tOOLACCOUNTINGDataSet.Workshops);
workshops1TableAdapter.Fill(tOOLACCOUNTINGDataSet.Workshops1);
return true;
}
catch (Exception ex)
{
tOOLACCOUNTINGDataSet.RejectChanges();
MessageBox.Show(ex.Message, "Ошибка удаления", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
return false;
}
}

```

Листинг 3 – валидация ячеек в модуле цехов

```

private void WorkshopsMain_CellValidating(object sender, DataGridViewCellValidat-
ingEventArgs e)
{
if (!workshopsUserEditing) return;
if (WorkshopsMain.Rows[e.RowIndex] == null) return;
var row = WorkshopsMain.Rows[e.RowIndex];
var cell = row.Cells[e.ColumnIndex];
switch (e.ColumnIndex)
{
case 0:
string WorkshopNumber = cell.EditedFormattedValue as string;
string workshopNum = row.Cells[0].Value?.ToString();
string workshopName = row.Cells[1].Value?.ToString();
FormMode mode;
if (workshopsOriginRow == null) mode = FormMode.Add;
else mode = FormMode.Edit;
if (!Validation.IsWorkshopUnique(workshopNum, tOOLACCOUNTINGDa-
taSet, mode, workshopsOriginRow)) e.Cancel = true;

```

```

        break;
    default:
        if (string.IsNullOrEmpty(cell.EditedFormattedValue as string))
        {
            e.Cancel = true;
            NotificationService.Notify("Предупреждение", "Это поле не может быть
пустым.", ToolTipIcon.Warning);
        }
        break;
    }
}

```

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ДП.09.02.07.ИР41.012.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 90 |

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 скорее 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)