Министерство образования Кировской области

Кировское областное государственное профессиональное

образовательное бюджетное учреждение

«Кировский авиационный техникум»

(КОГПОБУ «Кировский авиационный техникум»)

|  |  |
| --- | --- |
| К защите ДП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  на заседании цикловой комиссии  вычислительных специальностей  Протокол № \_\_\_\_\_  от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025 г.  Председатель\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.А. Кононова | СОГЛАСОВАНО  Заместитель директора  по учебно-производственной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.Г. Лубнин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025 г. |

Информационная система учeта и приобретения 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 пояснительной 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 30

4.1 Общие сведения 30

4.2 Описание функциональной структуры 30

4.3 Руководство пользователя 31

4.4 Тестирование программы 32

5 Экономическое обоснование разработки 36

6 Обеспечение безопасности информационной системы 54

Заключение 56

Приложение А (обязательное). Техническое задание 59

Приложение Б (обязательное). Руководство пользователя 72

Приложение В (обязательное). Тестирование программного модуля 79

Приложение Г (обязательное). Программный код программного модуля 80

Приложение Д (обязательное). Библиография 81

**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;
* 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 разработка 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.
* 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:

* 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:

* 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.

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”, прочее отделы устроены подобным образом. (см. Рисунок 1)



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 Асоrр L-1000S.

Характеристики серверов:

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

В случае отключение 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 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.

1. **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, 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).

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 PDF или Excel для последующей передачи в бухгалтерию или руководство. Вывод результатов возможен как на экран, так и в печатной форме. 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.

Также система отличается высокой модифицируемостью, возможностью оперативной поддержки и соответствием требованиям по информационной безопасности, что особенно важно в условиях работы на предприятии с повышенным уровнем защищённости. Встроенные организационные меры защиты от несанкционированного доступа обеспечивают безопасность при отсутствии необходимости в шифровании.

Таблица 1 - Сравнительный анализ аналогов

| Критерий | АРМ кладовщика ЦИС БИХ (разработка) | 1С:Склад | SAP ERP (MM) | Инфо-Предприятие:Склад |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Адаптация под специфику | Полная адаптация под внутренние процессы и структуру | Требуется доработка и настройка | Требуется дорогостоящая настройка | Частичная адаптация возможна |
| Функциональность | Оптимизирована под узкие задачи ЦИС БИХ | Расширенная, избыточная для узкого применения | Максимально широкая | Базовая, ограниченная |
| Интерфейс | Простой, интуитивно понятный | Сложнее в освоении | Сложный, требует обучения | Простой, но не гибкий |
| Интеграция с другими системами | Поддерживается на уровне локальных файлов и Excel | Высокая (при доработке) | Очень высокая | Ограниченная |
| Затраты на внедрение | Низкие | Средние/высокие | Очень высокие | Низкие |
| Стоимость владения | Минимальная (открытая архитектура, нет лицензий) | Высокая (лицензии и поддержка) | Очень высокая (подписки, лицензии, сопровождение) | Средняя |
| Информационная безопасность | Уровень, соответствующий требованиям предприятия | Требуется донастройка | Поддерживается | Частично реализована |
|  |  |  |  |  |

Окончание таблицы 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Защита от НСД | Реализована организационно и технически | Частично, требует доп. ПО | Поддерживается встроенно | Не полностью реализована |
| Шифрование | Не используется (внутренний защищённый контур) | Возможна реализация | Присутствует | Не используется |
| 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.

# **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.
* Видеоконтроллер: 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 современных интерфейсов.

Для выполнения повседневных задач и взаимодействия с табличной и отчетной информацией используется Microsoft Excel. Для просмотра сопроводительной документации требуется средство чтения PDF-файлов, такое как Adobe Acrobat Reader или любой современный веб-браузер. 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 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 1 |
| Name | NVARCHAR (255) | Не 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 1 |
| Name | NVARCHAR (255) | Не NULL |  |  |  | Центральный инструментальный склад |
| WorkshopID | INT | Не 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 13 |
| ReceivingRequestDate | DATE | Не NULL |  |  |  | 12.04.2025 |
| WorkshopID | INT | Не NULL | Внешний |  | Worshops.WorkshopID | 1 |
| PlannedDate | DATE | Не NULL |  |  |  | 12.05.2025 |
| ReceivingRequestType | NVARCHAR (50) | Не NULL |  |  |  | Плановая |
| Reason | NVARCHAR (MAX) | Не NULL |  |  |  | Выполнение ежегодного плана |
| Status | NVARCHAR (50) | Не 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Окончание таблицы 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
| ReceivingRequestID | INT | Не NULL | Внешний |  | ReceivingRequests.ReceivingRequestID | 13 |
| NomenclatureNumber | CHAR (9) |  | Внешний |  | Nomenclature.NomenclatureNumber | 4 |
| FullName | NVARCHAR (MAX) | Не NULL |  |  |  | Гаечный ключ ГОСТ1345 |
| Quantity | INT | Не 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 по нему, а конкретно списание либо отправка в ремонт. (см. Таблица 6)

Таблица 6 – Таблица “DefectiveLists”

| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DefectiveListID | INT IDENTITY | Не NULL | Первичный |  |  | 21 |
| DefectiveListDate | DATE | Не NULL |  |  |  | 26.10.2025 |
| NomenclatureNumber | CHAR (9) | Не NULL | Внешний |  | Nomenclature.NomenclatureNumber | 5 |
| WorkshopID | INT | Не NULL | Внешний |  | Workshops.WorkshopID | 4 |
| BatchNumber | NVARCHAR (50) | Не NULL |  |  |  | 551456134 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Окончание таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
| Price | DECIMAL (18,2) | Не NULL |  | >0 |  | 1300.23 |
| Quantity | INT | Не NULL |  | >0 |  | 2 |
| Decision | BIT | Не 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 2 |
| NomenclatureNumber | CHAR (9) | Не NULL. | Внешний |  | Nomenclature.NomenclatureNumber | 4 |
| StorageID | INT | Не NULL |  |  | Storages.StoragesID | 1 |
| BalanceDate | DATE | Не NULL |  |  |  | 20.05.2025 |
| BatchNumber | NVARCHAR (50) | Не NULL |  |  |  | 514365 |
| Price | DECIMAL (18,2) | Не NULL |  | >0 |  | 12500.63 |
| Account | NVARCHAR (50) | Не 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 2 |
| Type (Приход/Расход) | NVARCHAR (10) | Не NULL |  |  |  | Приход |
| Name | NVARCHAR (50) | Не 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 | Не NULL | Первичный |  |  | 151 |
| MovementDate | DATE | Не NULL |  |  |  | 06.01.2025 |
| ToStorageID | INT | Не NULL | Внешний |  | Storages.StorageID | 3 |
| FromStorageID | INT |  | Внешний |  | Storages.StorageID | 1 |
| MovementTypeID | INT | Не NULL | Внешний |  | MovementTypes.MovementTypeID | 2 |
| NomenclatureNumber | CHAR (9) | Не NULL | Внешний |  | Nomenclature.NomenclatureNumber | 15 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Окончание таблицы 9

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование поля | Тип данных | Нулевой статус | Ключ | Ограничения | Ссылка | Пример |
| SourceDocumentType | NVARCHAR (50) |  |  |  |  | Накладная перемещения |
| SourceDocumentID | INT |  |  |  |  | 15 |
| BatchNumber | NVARCHAR (50) | Не NULL |  |  |  | 543156 |
| Price | DECIMAL (18,2) | Не NULL |  | >0 |  | 14900.00 |
| Quantity | INT | Не NULL. |  | >0 |  | 2 |
| Total | AS | Не NULL. |  |  |  | 30800.00 |
| InvoiceType | NVARCHAR (50) |  |  |  |  | Перемещения |
| IsPosted | BIT | Не NULL |  |  |  | 1 |
| Executor | NVARCHAR (255) | Не NULL |  |  |  | Киреев О.В. |
| LastUpdated | DATETIME | Не 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 и PDF;
* 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. (см. Рисунок 2)



Рисунок 2 – ER-Диаграмма

1. **Технология разработки программного обеспечения**

4.1 Общие сведения

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

Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы:

* MS Windows 10/11 64-разрядная;
* MySQL Server;
* MS Excel;
* Интернет-браузер или иное средства просмотра .pdf формата;
* 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:

Объем исполняемого модуля:

4.2 Описание функциональной структуры

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

Перечень выполняемых функций:

* Формирование заявок на выдачу инструмента.
* Учет движений инструмента.
* Создание дефектных ведомостей.
* Фиксация остатков.

Входные данные:

* Справочник номенклатуры инструмента.
* Заявки на получение инструмента.
* Дефектные ведомости.

Выходные данные:

* Актуальный справочник номенклатуры.
* Отчеты по остаткам инструмента.
* заявки на получение инструмента.
* документы по движению инструмента.

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 инсталляции/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.

Основной целью тестирования является идентификация расхождений между фактическим поведением программного обеспечения и ожидаемым, определенным в спецификациях и требованиях. Кроме того, тестирование призвано оценить различные аспекты качества программного продукта, включая функциональность, производительность, безопасность, удобство использования (юзабилити), надежность и совместимость с различными аппаратными и программными средами.

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 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.

Принцип "Бритва Оккама", также известный как KISS (Keep It Simple, Stupid), имплицирует применение минимально необходимого числа действий для решения поставленных задач, обеспечивая логическую прозрачность процесса для пользователя, а также оптимизацию траекторий движения курсора манипулятора и взгляда пользователя.

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.

Стратегия интеллектуального заимствования дизайнерских решений и концепций интерфейсов у конкурирующих программных продуктов способствует существенному улучшению пользовательского опыта. При этом ключевым аспектом является не буквальное копирование, а адаптация заимствованных решений к специфическим задачам и целям разрабатываемого продукта, с учетом особенностей целевой аудитории и контекста его использования. Такой подход позволяет сократить период обучения пользователя и повысить уровень его удовлетворенности результатами взаимодействия с программным продуктом.

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

1. **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:

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:

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:

где Разработка – это общий фонд оплаты труда разработчиков продукта;

n – это количество разработчиков продукта;

i – это конкретный разработчик продукта;

ФОТi – это фонд оплаты труда конкретного разработчика продукта;

Основная ЗПi – 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.

Заработная плата конкретного разработчика продукта рассчитывается по формуле:

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:

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:

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

МРОТ – это минимальный размер оплаты труда;

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

Таблица 13 – Разработчики продукта

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

Месячный оклад программистов равен:

где Месячный окладП – это месячный оклад программистов.

Ставка программистов равна:

где СтавкаП – это стоимость одного часа работы программиста.

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

Таблица 14 – Объем работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование работы | Программист 1, час. | Программист 2, час. | Всего, час. |
| Изучение задания | 8 | 8 | 16 |
| Составление и согласование плана разработки | 8 | 12 | 20 |
| Подбор материала и литературы | 4 | 8 | 12 |
| Системный анализ предметной области | 16 | 16 | 32 |
| Разработка общих принципов построения программы и методов обработки данных | 16 | 12 | 28 |
| Выбор и обоснование среды разработки, инструментария и среды разработки БД | 16 | 16 | 32 |
| Проектирование архитектуры продукта | 24 | 32 | 56 |
| Разработка структуры базы данных | 28 | 28 | 56 |
|  |  |  |  |

Окончание таблицы 14

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование работы | Программист 1, час. | Программист 2, час. | Всего, час. |
| Разработка пользовательского интерфейса | 20 | 16 | 36 |
| Разработка функционала продукта | 48 | 40 | 88 |
| Тестирование и отладка продукта | 16 | 16 | 32 |
| Разработка документации | 20 | 16 | 36 |
| Итого | 224 | 220 | 444 |

Таблица 15 – Фонд оплаты труда программистов

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

Заработная плата программиста 1 равна:

где Основная ЗПП1 – это заработная плата программиста 1.

Заработная плата программиста 2 равна:

где Основная ЗПП2 – это заработная плата программиста 2.

Фонд оплаты труда программиста 1 равен:

где ФОТП1 – это фонд оплаты труда программиста 1.

Фонд оплаты труда программиста 2 равен:

где ФОТП2 – это фонд оплаты труда программиста 2.

Общий фонд оплаты труда разработчиков продукта равен:

где Разработка – это общий фонд оплаты труда разработчиков продукта.

Затраты на внедрение продукта на предприятие рассчитываются по формуле:

где Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

n – это количество сотрудников участвующих во внедрении оборудования;

i – это конкретный сотрудник;

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

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

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

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

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

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

Стоимость одного часа работы системного администратора, проводящего внедрение равна:

где СтавкаСА – это стоимость одного часа работы системного администратора, проводящего внедрение.

Заработная плата системного администратора равна:

где Основная ЗПСА – 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:

где Внедрение – это затраты на внедрение продукта на предприятие;

ФОТСА – это фонд оплаты труда системного администратора.

Затраты на обучение пользователей продукта рассчитываются по формуле:

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;

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

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

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

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

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

Таблица 17 – Фонд оплаты труда сотрудников, участвующих в обучении

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | 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 | 4359,545 |
| Итого | | | | | | 58127,27 |

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

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

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

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

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

где ФОТК – 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:

где СтавкаИ – 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:

где Основная ЗПИ – 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 равен:

где ФОТИ – это фонд оплаты труда сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении.

Затраты на обучение пользователей продукта равны:

где Обучение – это затраты на обучение пользователей продукта;

ФОТК – это фонд оплаты труда сотрудников на должности кладовщика, участвующих в обучении;

ФОТИ – это фонд оплаты труда сотрудников на должности инженера по инструменту отдела подготовки производства, участвующих в обучении.

Накладные расходы рассчитываются по формуле:

где Накладные – это накладные расходы;

n – это количество статей расходов;

i – это статья расходов;

Расходi – это сумма статьи расходов;

Ценаi – это цена единицы статьи расходов;

Количествоi – это количество единиц статьи расходов.

В данном случае накладными расходами выступают амортизация оборудования и электроэнергия.

Общая амортизации рассчитывается по формуле:

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;

Ценаi – это амортизация одного часа использования оборудования;

Количество часовi – это количество часов использования оборудования.

Таблица 18 – Амортизация оборудования

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

Часовая амортизация рассчитывается по формуле:

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:

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:

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

Часовая амортизация компьютера отдела информационного обеспечения равна:

где ЦенаК – 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:

где Общая амортизации – это сумма расходов на амортизацию оборудования;

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

Расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле:

где Электроэнергия – это сумма расходов на электроэнергию;

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

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

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

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

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 кВтчi – это количество киловатт \* часов, затраченных конкретным оборудованием;

Мощностьi – это максимальная потребляемая мощность в конкретного оборудования;

Количествоi – это количество единиц конкретного оборудования.

Таблица 19 – Расходы электроэнергии компьютерами отдела информационного обеспечения

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

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

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

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

Расходы на электроэнергию равны:

где Электроэнергия – это сумма расходов на электроэнергию.

Таблица 20 – Накладные расходы

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

Накладные расходы рассчитываются по формуле:

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 рассчитываются равны:

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 увеличит эффективность системы учета и приобретения инструмента, что приведет к ощутимому снижению нагрузки на кладовщиков и инженеров по инструменту отдела подготовки производства, что, с свою очередь, приведет к сокращениям количества сотрудников и зарплат. Снизить количество кладовщиков невозможно, так как они работают парами за закрепленных складах, поэтому будет сокращена их заработная плата. Инженеров по инструменту отдела подготовки производства на предприятии должно быть не меньше двух, поэтому в этом случае под сокращение попадет количество сотрудников.

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество | Зарплата в месяц, руб. | Зарплата в год, руб. | Фонд оплаты труда в год, руб. | Итого, руб. |
| Кладовщик | 20 | 43529,41 | 522352,94 | 834981,18 | 16699623,53 |
| Инженер по инструменту отдела подготовки производства | 3 | 60000,00 | 720000,00 | 1150920,00 | 3452760,00 |
| Итого | | | |  | 20152383,5 |

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

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

Срок окупаемости продукта равен:

где Срок окупаемости – это срок окупаемости продукта в днях.

1. **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, PDF).

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.

# **Приложение А**

(обязательное)

**Техническое задание**

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧEТА И ПРИОБРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ "АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО

КЛАДОВЩИКА ЦИС, БИХ ЦЕХА"

Техническое задание

ДП.09.02.07.ИР41.012.ТЗ

Листов

**Содержание**

[Введение 62](#_Toc133329226)

[1 Основание для разработки 63](#_Toc133329227)

[2 Назначение разработки 64](#_Toc133329228)

[2.1 Функциональное назначение 64](#_Toc133329229)

[2.2 Эксплуатационное назначение 64](#_Toc133329230)

[3 Требования к программе или программному изделию 65](#_Toc133329231)

[3.1 Требования к функциональным характеристикам 65](#_Toc133329232)

[3.1.1 Требования к составу выполняемых функций 65](#_Toc133329233)

[3.1.2 Требования к организации входных и выходных данных 65](#_Toc133329234)

[3.1.3 Требования к временным характеристикам 65](#_Toc133329235)

[3.2 Требования к надежности 65](#_Toc133329236)

[3.2.1 Требования к обеспечению надежного функционирования программы 66](#_Toc133329237)

[3.2.2 Время восстановления после отказа 66](#_Toc133329238)

[3.2.3 Отказы из-за некорректных действий оператора 66](#_Toc133329239)

[3.3 Условия эксплуатации 67](#_Toc133329240)

[3.3.1 Климатические условия эксплуатации 67](#_Toc133329241)

[3.3.2 Требования к видам обслуживания 67](#_Toc133329242)

[3.3.3 Требования к численности и квалификации персонала 67](#_Toc133329243)

[3.4 Требования к составу и параметрам технических средств 68](#_Toc133329244)

[3.5 Требования к информационной и программной совместимости 68](#_Toc133329245)

[3.6 Требования к маркировке и упаковке 68](#_Toc133329246)

[3.7 Требования к транспортированию и хранению 68](#_Toc133329247)

[3.8 Специальные требования 68](#_Toc133329248)

[5 Технико-экономические показатели 69](#_Toc133329249)

[7 Порядок контроля и приемки 71](#_Toc133329250)

**Введение**

**1 Основание для разработки**

**2 Назначение разработки**

**2.1 Функциональное назначение**

**2.2 Эксплуатационное назначение**

**3 Требования к программе или программному изделию**

**3.1 Требования к функциональным характеристикам**

**3.1.1 Требования к составу выполняемых функций**

**3.1.2 Требования к организации входных и выходных данных**

**3.1.3 Требования к временным характеристикам**

**3.2 Требования к надежности**

**3.2.1 Требования к обеспечению надежного функционирования программы**

**3.2.2 Время восстановления после отказа**

**3.2.3 Отказы из-за некорректных действий оператора**

**3.3 Условия эксплуатации**

**3.3.1 Климатические условия эксплуатации**

**3.3.2 Требования к видам обслуживания**

**3.3.3 Требования к численности и квалификации персонала**

**3.4 Требования к составу и параметрам технических средств**

**3.5 Требования к информационной и программной совместимости**

**3.6 Требования к маркировке и упаковке**

**3.7 Требования к транспортированию и хранению**

**3.8 Специальные требования**

**4 Требования программной документации**

**5 Технико-экономические показатели**

**6 Стадии и этапы разработки**

**7 Порядок контроля и приемки**

**Приложение Б**

(обязательное)

**Руководство пользователя**

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧEТА И ПРИОБРЕТЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ "АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО

КЛАДОВЩИКА ЦИС, БИХ ЦЕХА"

Руководство пользователя

ДП.09.02.07.ИР41.012РП

Листов

**Аннотация**

**Содержание**

[1 Назначение программы 75](#_Toc136270072)

[2 Условия выполнения программы 76](#_Toc136270073)

[3 Выполнение программы 77](#_Toc136270074)

[4 Сообщения пользователю 78](#_Toc136270075)

**1 Назначение программы**

**2 Условия выполнения программы**

**3 Выполнение программы**

**4 Сообщения пользователю**

**Приложение В**

(обязательное)

**Тестирование программного модуля**

**Приложение Г**

(обязательное)

**Программный код программного модуля**

**Приложение Д**

(обязательное)

**Библиография**

1. Microsoft Learn: Руководство по настольным приложениям (Windows Forms .NET) [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/overview/ (24.04.2025)
2. Metanit: Руководство по MS SQL Server 2022 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://metanit.com/sql/sqlserver/ (24.04.2025)
3. Microsoft Learn: Что такое SQL Server Management Studio (SSMS)? [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/ssms/sql-server-management-studio-ssms (24.04.2025)
4. World Skills Russia: Проектирование ER-диаграммы [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://nationalteam.worldskills.ru/skills/proektirovanie-er-diagrammy/ (24.04.2025)
5. Microsoft Learn: Реализация пользовательского интерфейса [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/appuistart/implementing-a-user-interface (24.04.2025)
6. Яндекс Практикум: Жми скорей сюда: как создать хороший пользовательский интерфейс [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-polzovatelskii-interfeys/ (24.04.2025)
7. Microsoft Learn: Элемент управления DataGridView (Windows Forms) [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/controls/datagridview-control-windows-forms (24.04.2025)
8. Metanit: Руководство по ADO.NET и работе с базами данных в .NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://metanit.com/sharp/adonetcore/ (24.04.2025)