Министерство образования Республики Беларусь

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ   
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Металлорежущие станки и инструменты

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.Н. Хатетовский

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Разработка информационной системы для мониторинга

(тема дипломного проекта)

и контроля за процессами производства и качеством продукции

(ОАО «Могилевхимволокно»)

Пояснительная записка

(вид документа)

ДП.194/23.00.00.000 ПЗ

|  |  |
| --- | --- |
| Студент | ( Харкевич А.В.) |
| Руководитель проекта | ( Галюжин Д.С) |
| Консультант по охране труда | ( Шилова И. В. ) |
| Консультант по экономической части проекта | ( Пушкина Л. И.) |
| Нормоконтроль | ( Попов В. Б. ) |

Могилев 2023

Содержание

[Введение 6](#_Toc136819357)

[1 Анализ объекта автоматизации 8](#_Toc136819358)

[1.1 Структура предприятия 8](#_Toc136819359)

[1.2 Постановка задачи 12](#_Toc136819360)

[2 Проектирование системы 14](#_Toc136819361)

[2.1 Сущность задачи 14](#_Toc136819362)

[2.2 Структура системы 14](#_Toc136819363)

[3 Анализ текущего состояния системы управления жизненным циклом изделия 17](#_Toc136819364)

[3.1 Описание процесса производства 17](#_Toc136819365)

[3.2 Анализ существующих проблем и недостатков 19](#_Toc136819366)

[3.3 Определение требований к системе управления жизненным циклом изделия 20](#_Toc136819367)

[4 Реализация программного обеспечения 22](#_Toc136819368)

[4.1 Выбор и обоснование средств реализации программного обеспечения 22](#_Toc136819369)

[4.2 Описание таблиц базы данных 25](#_Toc136819370)

[4.3 Реализация отдельных функций 27](#_Toc136819371)

[4.3.1 Добавление новых записей в базу данных 27](#_Toc136819372)

[4.3.2 Поиск записей в базе данных 29](#_Toc136819373)

[4.3.3 Удаление записей в базе данных 30](#_Toc136819374)

[4.3.4 Редактирование записей в базе данных 31](#_Toc136819375)

[4.3.5 Печать накладной 32](#_Toc136819376)

[5 Инструкция к эксплуатации 34](#_Toc136819377)

[6 Организационно-экономическая часть 44](#_Toc136819378)

[6.1 Жизненный цикл изделия 44](#_Toc136819379)

[6.1.1 Понятие жизненного цикла изделия 44](#_Toc136819380)

[6.1.3 Этапы жизненного цикла изделия 45](#_Toc136819381)

[**6.2 Обоснование эффективности технических решений** 49](#_Toc136819382)

[**6.2.1 Определение объёма программного средства** 49](#_Toc136819383)

[**6.2.2 Расчёт нормативной трудоёмкости** 52](#_Toc136819384)

[**6.2.3 Расчёт плановой себестоимости ПО** 54](#_Toc136819385)

[**6.2.4 Расчет показателей экономической эффективности ПО** 61](#_Toc136819386)

[7 ОХРАНА ТРУДА 66](#_Toc136819387)

[7.1 Идентификация и анализ вредных и опасных факторов при работе с ПК 66](#_Toc136819388)

[7.2 Технические, технологические, организационные решения по устранению опасных и вредных факторов, разработка защитных средств. 72](#_Toc136819389)

[7.3. Индивидуальное задание. 75](#_Toc136819390)

[7.4 Вывод по разделу 75](#_Toc136819391)

# Введение

Между данными и информационными системами существует глубокая связь. Данные являются сырым материалом, состоящим из фактов, чисел, текстов и другой информации. Тем не менее, чтобы сделать данные полезными, их нужно обработать и организовать в структурированный вид, что позволит получить информацию, применимую для принятия решений и выполнения задач.

Информационные системы — это сложные системы, созданные для сбора, хранения, обработки, анализа и предоставления информации. Они предлагают структурированный и систематический подход к управлению данными и предоставлению информации для принятия решений и выполнения задач.

Для хранения и доступа к данным, содержащим информацию о конкретной предметной области, применяются базы данных. Система баз данных — это, в основном, компьютеризированная система хранения однородных записей. Сама база данных может рассматриваться как аналог электронного каталога, т. е. хранилище для определенного набора файлов данных, сохраненных на компьютере.

Базы данных являются неотъемлемым элементом современного информационного общества и находят применение в разных сферах, таких как бизнес, наука, образование, здравоохранение, правительство и другие отрасли. С помощью баз данных можно эффективно хранить и организовывать большие объемы информации. Они позволяют структурировать данные в таблицы, связи или коллекции, что упрощает доступ к ним и их управление.

Базы данных предоставляют инструменты для управления данными, такие как добавление, обновление, удаление и поиск информации. Используя MS SQL можно эффективно хранить и организовывать большие объемы данных. MS SQL поддерживает использование языка запросов SQL (Structured Query Language), что позволяет выполнять разные сложные операции с данными.

С помощью баз данных можно гарантировать целостность данных, устанавливая правила и ограничения, которым должны следовать при добавлении или изменении информации. Базы данных предлагают механизмы для обеспечения безопасности данных и помогают предотвращать несанкционированный доступ к конфиденциальной информации.

Базы данных позволяют нескольким пользователям одновременно работать с данными и совместно использовать информацию. Это особенно важно на рабочих местах, где большое количество пользователей должно иметь доступ к общей информации и вносить изменения. Таким образом, базы данных обеспечивают возможность совместной работы, позволяя пользователям делиться данными и синхронизировать свои действия, что способствует эффективности и согласованности работы в команде.

Взаимодействие между базой данных и приложением на языке программирования C# играет критическую роль в успешной реализации современных информационных систем. Использование C# в качестве основного языка для разработки приложений, взаимодействующих с базами данных, предоставляет ряд преимуществ, обеспечивает надежность, производительность и масштабируемость системы.

Один из основных аспектов взаимодействия с базами данных в C# заключается в использовании Entity Framework, специальной библиотеки, предназначенной для работы с различными источниками данных, включая MS SQL. Entity Framework обеспечивает мощный и гибкий интерфейс для работы с базами данных, что позволяет обрабатывать и управлять данными практически любой структуры и сложности.

В соответствии с изложенной выше информацией для дипломного проекта была выбрана тема: «Разработка информационной системы для мониторинга и контроля за процессами производства и качеством продукции (ОАО «Могилевхимволокно»)»

Объектом дипломного проектирования является мониторинг и контроль за процессами производства, хранение чертежей и другой необходимой информации.

Предметом дипломного проекта приложение для мониторинга и контроля за процессами производства.

Цель дипломного проекта – разработка системы управления для мониторинга и контроля за процессами производства на предприятии ОАО «Могилевхимволокно».

Практическая важность дипломной работы заключается в уменьшении количества бумажных документов, возможности отслеживания текущего этапа производства изделия, а также обеспечении хранения, извлечения и управления большими объемами информации.

# 1 Анализ объекта автоматизации

# 1.1 Структура предприятия

ОАО «Могилевхимволокно» является уникальным в Республике Беларусь крупным производителем таких продуктов, как диметилтерефталат, полиэфирный ПЭТ-гранулят, полиэфирные волокна и нити, синтетические пленки, и играет важную роль в поставке сырья для легкой промышленности.

Компания «Могилевхимволокно» является одним из основных градообразующих предприятий Могилева и обладает развитой инфраструктурой для поддержания успешной работы своего крупного производственного комплекса и подготовки высококвалифицированных кадров.

Достоинством этого предприятия можно считать интеграцию нескольких производств на одной территории, соединенных единым технологическим процессом. Это позволяет ему охватывать весь цикл производства - от добычи исходного сырья (диметилтерефталат и полиэтилентерефталат) до выхода готовой продукции в виде различных видов волокон, нитей и нетканых материалов.

Товары, выпускаемые компанией, соответствуют мировым качественным стандартам и пользуются большим спросом. Более 65% производимой продукции отправляется на международные рынки и поставляется в 30 стран по всему миру.

В данный момент компания включает в себя пять основных производственных подразделений:

1. Органический синтез: диметилтерефталат, полиэтилентерефталат, сополимеры полиэтилентерефталата, текстовые ПЭТ, ПЭТ-преформы, стандартные и «конжугейт» синтетические волокна;

2. Синтетическое волокно: полиэфирные волокна, композитные материалы, полиэфирные основы для кровельных материалов, геотекстили, нетканые полотна различного назначения, обвязочные ленты, пожарные рукава;

3. Технические нити: нити для технического использования;

4. Синтетические пленки: разнообразные полипропиленовые, полиолефиновые и полиэтиленовые пленки;

5. Ремонтно-механическое производство: оборудование и запчасти для химических производств.

ОАО «Могилевхимволокно» обладает разветвленной социальной инфраструктурой, включая санаторий «Сосны», гостиницы, сельскохозяйственный и общественный сектор, а также цех общественного питания и хозяйственный цех.

Основные приоритеты развития компании включают более эффективное использование имеющихся ресурсов, повышение конкурентоспособности продукции через улучшение качества и снижение затрат, модернизацию и разработку новых видов продукции.

Активно осуществляется реконструкция и внедрение новых производств, а также реализуются инвестиционные проекты, направленные на энергоэффективность и углубление переработки основного сырья.

Заслуживая усилия экспертов ОАО «Могилевхимволокно» и поддержку государства, компания успешно реализовала несколько проектов, ориентированных на передовые технологии и инновационные научные достижения, что позволило выпускать конкурентные товары, которые пользуются стабильным спросом на мировом рынке.

В рамках своей стратегии развития, ОАО «Могилевхимволокно» ставит перед собой главную задачу – переход на производство полиэфирной продукции на основе терефталевой кислоты. Это обусловлено как экономической выгодой такой технологии, так и глобальным трендом – мировое производство полиэтилентерефталата основывается на использовании терефталевой кислоты, в то время как производство диметилтерефталата почти исчезло.

Компания активно проводит масштабную модернизацию существующих производств. Была запущена первая стадия инвестиционного проекта «Комплекс по выпуску полиэфирной продукции», в рамках которой предусмотрены производство гранулята полиэтилентерефталата текстильного назначения и абсолютно новое производство полиэфирного волокна методом прямого формования на базе действующей установки непрерывной поликонденсации с мощностью 80 тыс. тонн в год.

В ходе выполнения данного проекта было начато производство новых видов полиэфирной продукции, таких как полиэфирное волокно «конжугейт», которое не производится в Республике Беларусь и странах СНГ. Это позволило расширить ассортимент полиэфирных технических нитей за счет производства «тонких» видов. Также были прекращены работы нерентабельных и устаревших производств.

Учитывая текущие обстоятельства экономики, стало необходимым осуществить инвестиционные проекты с минимальными капиталовложениями, которые приносят значительный результат. Приоритетными являются проекты, направленные на стабилизацию хозяйственной деятельности, выход на новые рынки и поддержание социальной стабильности.

Основываясь на поставленных целях, в Программе развития до 2030 года предусмотрели на реализацию следующих инвестиционных проектов:

1. «Комплекс по производству полиэфирной продукции в ОАО «Могилевхимволокно». Вторая очередь строительства: «Реконструкция корпуса ПОЦ №2 ЗСВ с размещением установки непрерывной твердофазной дополиконденсации ПЭТ и производством технических нитей по проспекту Шмидта, 45/148-1в г. Могилеве».

2. «Реконструкция главного корпуса ПСКН-1 для организации производства полиэфирных нетканых полотен гидроструйным методом по пр. Шмидта, 45 в г. Могилеве».

3. «Реконструкция главного корпуса ПСКН-1 для организации производства полиэфирных иглопробивных нетканых материалов по пр. Шмидта, 45 в г. Могилеве».

Преимущества ОАО «Могилевхимволокно» в производственной сфере включают:

- сильные конкурентные позиции на рынке стран СНГ;

- обширный ассортимент продукции;

- квалифицированные сотрудники;

- значительные производственные возможности.

В ОАО «Могилевхимволокно» функционирует интегрированная система управления, соответствующая международным стандартам ISO 9001, ISO 45001 и ISO 14001.

Основная цель политики в области качества, охраны труда и окружающей среды заключается в удовлетворении потребностей клиентов, получении оптимальной прибыли, обеспечении технической безопасности, безопасных условий труда и снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Производимая продукция соответствует качеству зарубежных аналогов и является конкурентоспособной на международных рынках. В связи с достижениями в области качества, ОАО «Могилевхимволокно» стал лауреатом Премии Правительства Республики Беларусь в 2010 и 2015 годах.

По результатам социально-экономического развития, начиная с 2015 года, компания стабильно занимает лидирующие позиции в производственной сфере Октябрьского района города Могилев и каждый год включается в районную Доску Почета.

Товары предприятия регулярно становятся лауреатами конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь», проводимого Государственным комитетом по стандартизации страны.

В 2020 году полиэфирное полое силиконизированное волокно «конжугейт» 0,78 текс, стандартное полиэфирное матированное волокно 0,156 текс 38 мм, техническая пневмосоединенная полиэфирная нить типа М 960 линейной плотности 113 текс, а также многослойная полимерная пленка были признаны лучшими товарами прошлого года.

Компания была награждена специальным призом «Лучший в регионе» и дипломом «Стабильное качество».

ОАО «Могилевхимволокно» предоставляет услуги промышленного и непромышленного характера, транспортно-экспедиционное обслуживание грузов, услуги в социальной сфере, а также услуги по ремонту и изготовлению запасных частей оборудования.

В составе ОАО «Могилевхимволокно» ремонтно-механическое производство было основано в 1969 году с целью производства деталей, узлов и оборудования для технологических процессов химических компаний, использующих сложное импортное оборудование. За свою историю это предприятие построило репутацию надежного производителя качественной продукции.

На сегодняшний день ремонтно-механическое производство представляет собой машиностроительное предприятие, которое включает

- цех сборки и сварки;

- центральный ремонтный цех;

- механический цех;

- ремонтно-монтажный цех;

- энергетико-механическую службу.

Современное ремонтно-механическое производство работает в таких ключевых направлениях:

1. Проектирование, изготовление, монтаж и ремонт нестандартного емкостного и теплообменного оборудования (в том числе по лицензии Госкомитета РБ по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике) с давлением до 25 кгс/кв. см (ремонт – до 50 кгс/кв. см) из различных металлов, включая коррозионностойкие.

2. Производство всех видов механической обработки металлов и сплавов (в том числе специальных видов зубчатых зацеплений) с возможностью разработки конструкторской документации.

3. Производство изделий из пластмасс методами литья под давлением и экструзии (полиэтилен, полипропилен, АБС-пластик) и изделий из резинотехнических смесей. Готовы рассмотреть возможность проектирования и изготовления технологической оснастки для освоения выпуска пластмассовых изделий по требованию заказчика.

4. Ремонт всех видов запорной, регулирующей и предохранительной арматуры Dу до 400 мм с регулировкой, испытанием и предоставлением необходимых документов по лицензии Государственного комитета Республики Беларусь по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике.

5. Ремонт воздуходувок, вакуум-насосов, центрифуг, вариаторов, редукторов всех видов с изготовлением запасных частей к ним.

6. Изготовление и испытание канатных строп грузоподъемностью от 0,32 до 8 тонн, цепных строп грузоподъемностью от 0,4 до 2,5 тонн, ремонт грузоподъемного оборудования (мостовые краны Q = 5...15 т, козловые краны Q = 8...32 т, электротельферы Q = 0,04...8 т, ручные тали Q = 1...8 т).

ОАО «Могилевхимволокно» активно привлекает инвестиции благодаря наличию производственных площадей на территории свободной экономической зоны «Могилев», работающей на основе специального таможенного и налогового режима, развитой инфраструктуры инженерных и транспортных коммуникаций, собственных энергетических мощностей, профессиональных кадров, а также больших производственных и складских помещений для создания новых производств.

# 1.2 Постановка задачи

Основная цель приложения для управления жизненным циклом изделия состоит в том, чтобы обеспечить эффективный мониторинг и контроль за деталью на производстве.

Система управления жизненным циклом изделия на предприятии УЧ НПП «Технолит» должна позволять:

* вести учет деталей;
* отслеживать нахождения изделий на производстве;
* формировать и печатать внутренние накладные;
* передавать данные/файлы между сотрудниками;
* формировать заказы;
* удалять, редактировать и добавлять данные и др.

Основные функциональные возможности приложения:

1. Добавление деталей (изделий) и заказов – приложение должно позволять добавлять новые изделия и заказы на них.

2. Отслеживание перемещений – приложение должно позволять фиксировать перемещения изделий на предприятии, включая информацию о дате, времени и месте перемещения.

3. Формирование внутренних накладных – приложение должно позволять создавать накладные и давать возможность выводить их на печать.

4. Передача необходимой информации между сотрудниками – приложение должно позволять передавать файлы и нужную информацию между отделами.

5. Возможность удаление и редактирования данных – приложение должно позволять производить редактирование и удаление нужной информации.

6. Возможность отслеживания внесения изменений в базу данных – для директора приложение должно позволять отслеживать кто и когда внес изменения в базу данных.

Выполнение данного функционала значительно ускорит и упростит рабочий процесс, облегчит отслеживание жизненного цикла изделия. Произойдёт сокращение временных затрат за счёт автоматизации процессов.

# 2 Проектирование системы

# 2.1 Сущность задачи

В современном мире, где технологии развиваются стремительными темпами, эффективное управление процессами производства и контроль качества продукции становятся ключевыми факторами успеха любого производственного предприятия. Разработка информационной системы для мониторинга и контроля процессов производства и качества продукции позволит оптимизировать рабочие процессы, снизить издержки и повысить конкурентоспособность предприятия на рынке.

Основная цель разработки такой информационной системы заключается в автоматизации процесса сбора, обработки и анализа данных о производственных процессах и качестве выпускаемой продукции. Это позволит своевременно выявлять возможные проблемы и недостатки, предотвращать потери и ускорять процесс принятия решений на основе объективной и актуальной информации.

Проект разработки системы нацелен на обслуживание широкого спектра пользователей. Система предусмотрена для взаимодействия с различными сотрудниками предприятия, включая руководителя, инженера-конструктора, инженера-технолога, мастера производства, складского работника, бухгалтера, менеджера и других.

Исходя из сложности контроля на производстве из-за большого объема продукции, было решено создать систему, которая будет включать информацию обо всех деталях, такую как технологический процесс, чертежи и программы обработки. Кроме того, система будет обеспечивать хранение, формирование и печать внутренних накладных, а также передачу необходимой информации между сотрудниками.

Основным результатом работы системы является внутренний отчет о перемещении изделий на производственной площадке. В программе также будет доступна вся необходимая информация о деталях, заказах, отчетах, этапах производства изделий, сотрудниках и информации, передаваемой между отделами.

Таким образом, предлагаемая система будет служить универсальным инструментом для различных сотрудников предприятия, обеспечивая эффективный контроль и управление производственными процессами, а также обмен информацией между различными отделами и сотрудниками.

# 2.2 Структура системы

Система управления, разрабатываемая в данном дипломном проекте, представляет собой приложение и состоит из трех частей:

* клиентская часть;
* серверная часть;
* база данных.

Клиентская часть приложений, также известная как фронтенд, относится к тому разделу приложения, с которым взаимодействует пользователь. Она включает в себя пользовательский интерфейс (UI), дизайн, анимации и любые другие элементы, которые видит и с которыми взаимодействует пользователь на своем устройстве (компьютере, смартфоне и т. д.). Клиентская часть приложения обеспечивает представление данных, полученных от серверной части (бэкенда), и отправляет запросы на сервер для выполнения различных операций.

React — это популярная JavaScript-библиотека, разработанная Facebook, которая используется для создания пользовательских интерфейсов в клиентской части веб-приложений. React предоставляет эффективный и гибкий способ создания компонентов пользовательского интерфейса, управления состоянием приложения и обработки пользовательских событий.

React является одним из основных инструментов, используемых для разработки клиентской части веб-приложений, и позволяет разработчикам создавать масштабируемые, производительные и легко поддерживаемые приложения. Он позволяет быстро создавать сложные интерфейсы с использованием компонентного подхода, что облегчает разработку и тестирование.

В целом, React является важным инструментом для разработки клиентской части приложений, позволяя создавать динамические, интерактивные и производительные пользовательские интерфейсы.

Серверная часть приложений, также известная как бэкенд, относится к тому разделу приложения, который обрабатывает бизнес-логику, управление данными и взаимодействие с внешними сервисами. Она работает на сервере и отвечает за обработку запросов, полученных от клиентской части (фронтенда), выполнение необходимых операций и возврат данных обратно на клиентскую сторону. Серверная часть приложений включает в себя разработку API (Application Programming Interface), обработку данных, аутентификацию пользователей, авторизацию и интеграцию с базами данных и другими внешними сервисами.

C# (C-Sharp) — это объектно-ориентированный язык программирования, разработанный Microsoft, который может использоваться для разработки серверной части приложений. C# является частью платформы .NET, предоставляющей разработчикам множество инструментов и библиотек для создания мощных и надежных серверных приложений. С помощью C# можно создавать веб-приложения, работающие на сервере, веб-API, микросервисы, а также приложения для обработки данных и интеграции с базами данных.

Базы данных играют важную роль в серверной части приложений, поскольку они служат хранилищем информации, которую приложение обрабатывает и предоставляет клиентской части. Базы данных могут быть реляционными (например, MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server) или нереляционными (NoSQL, такими как MongoDB, Cassandra, Couchbase). Серверная часть приложения взаимодействует с базами данных для создания, чтения, обновления и удаления данных (CRUD-операции) в соответствии с запросами, полученными от клиентской части.

Таким образом, серверная часть приложений отвечает за обработку бизнес-логики, управление данными и интеграцию с внешними сервисами, а C# и базы данных являются ключевыми технологиями, используемыми для реализации этих функций.

На рисунке 2.1 изображена схема клиент-серверного приложения, которая отражает взаимодействие пользователя и блоков приложения между собой.

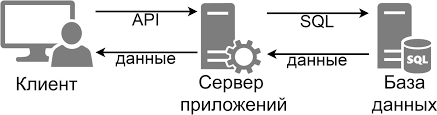


Рисунок 2.1 – Схемы клиент-серверного приложения

Пользователь взаимодействует с базой данных через интерфейс. Он совершает различные действия, такие как ввод данных в формы, нажатие на кнопки, выбор конкретных элементов и прочее. Интерфейс обрабатывает все пользовательские действия и отправляет соответствующий запрос на сервер. Сервер осуществляет доступ к базе данных с использованием языка SQL. Получив результат от базы данных в виде выборки определенных записей из таблиц, сервер отправляет ответ пользователю, который отображается с использованием интерфейса.

# 3 Анализ текущего состояния системы контроля за процессами производства

# 3.1 Описание процесса производства

Процессы производства на ОАО «Могилевхимволокно» можно разделить на несколько основных этапов:

1. Подготовка сырья: На первом этапе осуществляется приемка и подготовка сырья, такого как капролактам, полиэфир, полиамид и другие химические компоненты. Сырье тщательно проверяется на соответствие стандартам качества и хранится в специальных хранилищах до использования в производстве.

2. Полимеризация и экструзия: Второй этап включает в себя процесс полимеризации, в котором сырье превращается в полимеры, а затем в гранулы или порошок. Затем происходит процесс экструзии, в котором полимеры плавятся и превращаются в волокна или пленки с использованием специальных экструдеров.

3. Прядение и текстильная обработка: На третьем этапе синтетические волокна пропускаются через процесс прядения, в результате которого они превращаются в нити различной толщины и крутки. Затем нити подвергаются текстильной обработке, включая растяжение, кримпирование, закручивание и термообработку, чтобы придать им необходимые свойства и характеристики.

4. Отделка и контроль качества: На четвертом этапе готовые нити и пленки проходят процесс отделки, включающий окрашивание, покрытие специальными составами и другие технологические операции, придающие продукции конечный внешний вид и функциональные свойства. После отделки продукция проходит строгий контроль качества, включая испытания на прочность, устойчивость к воздействию внешних факторов и соответствие требованиям стандартов.

5. Упаковка и отгрузка: На заключительном этапе готовая продукция упаковывается в соответствии с требованиями клиентов и отправляется на склад для хранения до момента отгрузки.

Также можешь рассмотреть пример процессов в сборочно-сварочном цеху.

Процессы производства в сборочно-сварочном цеху на примере ремонта теплообменника включают несколько ключевых этапов, которые обеспечивают качественное и своевременное выполнение работ. Основные этапы ремонта теплообменника:

1. Диагностика и разборка: На первом этапе проводится диагностика теплообменника для выявления возможных дефектов и повреждений. Затем теплообменник разбирается на отдельные элементы, такие как трубы, корпус, фланцы и другие компоненты.

2. Очистка и подготовка деталей: После разборки теплообменника все его детали тщательно очищаются от грязи, накипи и других загрязнений. При необходимости проводится замена поврежденных деталей или их ремонт, например, проточка труб или восстановление поверхности фланцев.

3. Сборка и сварка: На этапе сборки и сварки специалисты сборочно-сварочного цеха осуществляют монтаж теплообменника, соединяя его компоненты с использованием сварки, заклепок или болтовых соединений. Важным аспектом этого этапа является контроль качества сварных швов и соединений, чтобы обеспечить надежность и долговечность теплообменника после ремонта.

4. Герметизация и проверка на герметичность: После сборки теплообменника проводится герметизация всех соединений и узлов, чтобы предотвратить возможные утечки рабочих сред. Затем теплообменник проверяется на герметичность с использованием специального оборудования, такого как вакуумные насосы, манометры и т. д.

5. Контроль качества и отгрузка: На заключительном этапе ремонта теплообменника проводится контроль качества выполненных работ, включая проверку сварных швов, соединений и герметичности. При положительном результате контроля качества теплообменник готов к отгрузке и дальнейшей эксплуатации на производстве.

Таким образом, процессы производства в сборочно-сварочном цеху на примере ремонта теплообменника включают в себя диагностику, разборку, очистку, сборку, сварку, герметизацию, проверку на герметичность и контроль качества, что обеспечивает качественный и надежный ремонт теплообменного оборудования.

# 3.2 Анализ существующих проблем и недостатков

Анализ существующих проблем и недостатков важен для определения областей, требующих улучшения и оптимизации. В контексте производственного предприятия, таких как сборочно-сварочный цех или ремонт теплообменников, возможные проблемы и недостатки могут включать следующие аспекты:

1. Неэффективность производственных процессов: Возможные проблемы с производственными процессами могут включать длительные простои, недостаточную автоматизацию, избыточные операции или несоответствие современным стандартам и технологиям.

2.Проблемы с качеством продукции: Недостатки в качестве выпускаемой продукции могут быть связаны с недостаточным контролем качества, использованием некачественного сырья или неправильными технологическими процессами.

3. Проблемы с оборудованием и инфраструктурой: Устаревшее или неисправное оборудование, недостаточное обслуживание и ремонт, а также несоответствие инфраструктуры требованиям производства могут привести к снижению производительности и возникновению проблем с качеством продукции.

4. Недостатки в управлении персоналом: Неэффективное управление персоналом может проявляться в недостаточной мотивации сотрудников, низкой производительности труда, проблемах с обучением и развитием персонала, а также недостаточной коммуникации между отделами и сотрудниками.

5. Проблемы с соблюдением норм безопасности и экологии: Несоблюдение требований по охране труда, промышленной безопасности и экологии может привести к возникновению аварийных ситуаций, ухудшению условий труда и негативному воздействию на окружающую среду.

Для выявления и устранения существующих проблем и недостатков необходимо провести комплексный анализ производственных процессов, качества продукции, состояния оборудования, управления персоналом и соблюдения норм безопасности и экологии. На основе полученных данных можно разработать систему улучшения и оптимизации производства, направленный на устранение выявленных проблем и повышение эффективности предприятия.

# 3.3 Определение требований к системе управления жизненным циклом изделия

Определение требований к системе мониторинга и контроля за процессами производства и качеством продукции является важным этапом при разработке и внедрении такой системы. Основные требования к системе мониторинга и контроля могут включать следующие аспекты:

1. Охват всех производственных процессов: Система должна обеспечивать мониторинг и контроль всех ключевых этапов производства, начиная от подготовки сырья и заканчивая выпуском готовой продукции.

2. Реальное время: Система мониторинга и контроля должна работать в режиме реального времени, чтобы оперативно выявлять возможные проблемы и недостатки в процессе производства и обеспечивать своевременное принятие корректирующих мер.

3. Интеграция с оборудованием и инфраструктурой: Система должна быть интегрирована с производственным оборудованием и инфраструктурой, чтобы обеспечивать автоматический сбор и обработку данных о состоянии оборудования, параметрах процессов и качестве продукции.

4. Доступность и удобство интерфейса: Система мониторинга и контроля должна иметь простой и интуитивно понятный интерфейс, позволяющий сотрудникам легко получать информацию о процессах производства и качестве продукции, а также управлять системой и вносить необходимые изменения.

5. Гибкость и масштабируемость: Система должна быть гибкой и масштабируемой, чтобы обеспечивать возможность адаптации к изменениям в процессах производства, внедрению новых технологий и росту предприятия.

6. Аналитические возможности: Система мониторинга и контроля должна предоставлять возможности для анализа собранных данных, выявления тенденций и проблем, а также предоставления рекомендаций по оптимизации процессов и улучшению качества продукции.

7. Безопасность и защита данных: Система должна обеспечивать надежную защиту данных о производственных процессах и качестве продукции от несанкционированного доступа, а также предусматривать резервное копирование и восстановление данных в случае возникновения сбоев или аварий.

Выявление этих потребностей и целей позволяет разработать систему мониторинга и контроля за процессами производства и качеством продукции, которая будет эффективно соответствовать требованиям и достигать поставленных целей.

# 4 Реализация программного обеспечения

# 4.1 Выбор и обоснование средств реализации программного обеспечения

При выборе средств реализации для разработки приложения необходимо учитывать ряд факторов, включая требования проекта, доступные ресурсы и опыт команды разработчиков. Важно выбрать средства, которые обеспечат эффективную и надежную реализацию приложения, а также будут соответствовать целям проекта.

Одним из ключевых средств реализации приложения является язык программирования. При выборе языка следует учитывать его совместимость с требуемой функциональностью и доступность инструментов разработки.

Для хранения данных в приложении можно выбрать базу данных. Здесь важно учитывать требования к производительности, масштабируемости и надежности, а также возможность обеспечения необходимой безопасности данных.

Для системы управления жизненным циклом изделия были выбраны: Microsoft Visual Studio (с использованием языка С#) и фреймворка WinForms, а также SQLite для создания базы данных.

Visual Studio – это интегрированная среда разработки (IDE) от компании Microsoft, предназначенная для создания различных типов приложений, включая настольные, мобильные, веб-приложения и службы облачных вычислений. Эта мощная среда разработки обеспечивает широкий набор инструментов, ресурсов и функциональных возможностей для удобного и эффективного процесса создания программного обеспечения.

C# – это современный, объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией Microsoft. Он был представлен в 2000 году и стал одним из основных языков разработки приложений на платформе .NET Framework.

Особенности и возможности языка C#:

1. Объектно-ориентированный подход:

C# полностью поддерживает объектно-ориентированное программирование, что означает, что программы строятся на основе объектов, которые взаимодействуют друг с другом через методы, свойства и события.

2. Сильная типизация:

C# является языком со строгой типизацией, что означает, что каждая переменная должна быть объявлена с определенным типом данных. Это помогает обнаруживать ошибки на этапе компиляции и обеспечивает безопасность типов во время выполнения.

3. Управляемый код:

Язык C# создан для разработки приложений, работающих в среде управляемого кода, такой как .NET Framework. Это означает, что C# программы компилируются в промежуточный язык (IL), который затем выполняется с помощью исполняющей среды CLR (Common Language Runtime).

4. Многопоточность:

C# предоставляет мощные инструменты для работы с многопоточностью. Это позволяет разрабатывать параллельные и асинхронные приложения, которые эффективно используют ресурсы процессора и обеспечивают отзывчивость интерфейса пользователя.

5. Богатый набор библиотек:

C# имеет обширный набор классов и библиотек в рамках .NET Framework, которые обеспечивают доступ к различным функциональным возможностям, таким как работа с базами данных, сетевое программирование, создание графических интерфейсов и многое другое.

6. Поддержка LINQ:

Language Integrated Query (LINQ) - это мощный инструмент, встроенный в C#, который позволяет выполнять запросы и манипулировать данными из различных источников, таких как базы данных, коллекции объектов или XML.

7. Переносимость кода:

Благодаря использованию платформы .NET, программы, написанные на C#, могут быть перенесены и выполнены на разных платформах, таких как Windows, macOS и Linux.

C# является одним из популярных языков программирования, который широко используется для создания различных типов приложений, включая десктопные, веб- и мобильные. Он обладает простым синтаксисом, понятным для разработчиков, и широким набором инструментов и библиотек, которые облегчают разработку.

C# является основным языком для разработки на платформе .NET. Это означает, что можно использовать мощные инструменты и библиотеки, предоставляемые .NET, для разработки своего приложения. .NET обеспечивает множество возможностей, включая работу с базами данных, сетевое взаимодействие, безопасность и многое другое.

Windows Forms (WinForms) - это технология разработки графического интерфейса пользователя (GUI) для приложений под платформу Windows. Она предоставляет набор классов, которые позволяют создавать оконные приложения с помощью элементов управления, таких как кнопки, текстовые поля, таблицы и другие.

В нем доступен интуитивный дизайнер форм, который позволяет создавать интерфейс приложения с помощью простого перетаскивания элементов. Кроме того, WinForms предлагает широкий выбор контролов и элементов управления, что значительно упрощает и ускоряет процесс разработки GUI-компонентов.

WinForms были введены вместе с платформой .NET Framework, и являются одним из способов создания графических интерфейсов для приложений на языках программирования C# и Visual Basic.NET. В основе WinForms лежит модель событийно-ориентированного программирования, где действия пользователя или изменения состояния элементов управления генерируют события, на которые можно реагировать кодом.

Основные черты WinForms:

1. Компонентно-ориентированный подход:

WinForms предоставляют множество предопределенных элементов управления (кнопки, текстовые поля, таблицы и т.д.), которые могут быть использованы для создания пользовательского интерфейса. Кроме того, можно создавать собственные пользовательские элементы управления, наследуясь от базовых классов.

2. Дизайнер форм:

В Visual Studio, основной интегрированной среде разработки для .NET, предоставляется визуальный дизайнер форм, который позволяет разработчикам создавать и настраивать пользовательский интерфейс через простое перетаскивание и настройку элементов управления.

3. Обработка событий:

WinForms основываются на модели событий, где элементы управления генерируют события в ответ на действия пользователя. Разработчик может привязывать обработчики событий к элементам управления и реагировать на них, выполняя определенные действия.

4. Гибкость размещения элементов управления:

Разработчик имеет возможность гибко располагать элементы управления на форме, используя различные компоновщики (Layout Managers) или устанавливая положение и размеры элементов вручную.

5. Многоязыковая поддержка:

Приложения, созданные с использованием WinForms, поддерживают различные языки, такие как английский, немецкий, французский, и т.д. Это позволяет локализовать приложения и адаптировать их под разные региональные настройки.

Использование C# и WinForms обеспечивает хорошую производительность приложения, особенно при работе с операционной системой Windows. Оптимизированная работа с памятью и быстрый доступ к системным ресурсам позволяют создавать отзывчивые и эффективные приложения.

SQLite является простым и легким в использовании инструментом. Он не требует настройки сервера или установки дополнительного программного обеспечения. База данных SQLite представляет собой один файл, который можно легко включить в ваше приложение.

Он предоставляет быстрый доступ к данным и хорошую скорость выполнения запросов, что особенно важно для приложений с высокой степенью взаимодействия с базой данных.

SQLite поддерживает полный набор функций SQL, включая операции SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE. Он также поддерживает создание индексов, триггеров и представлений, что обеспечивает гибкость в проектировании и управлении данными.

В целом, SQLite является привлекательным выбором для приложений, требующих компактной, легкой в использовании и эффективной базы данных.

# 4.2 Описание таблиц базы данных

Проектируемая реляционная база данных содержит в себе 9 таблиц.

Первая таблица «Workers» содержит информацию о сотрудниках и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер сотрудников, числовой тип;
* LastName – фамилия, символьный тип;
* FirstName – имя, символьный тип;
* MiddleName – отчество, символьный тип;
* PhoneNumber – номер телефона, символьный тип;
* JobTitle – должность, символьный тип;
* Department – отдел, символьный тип;
* Birthday – день рождения, символьный тип;
* DateOfEmployment – дата принятия на работу, символьный тип.

Вторая таблица «Details» содержит информацию о деталях и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер детали, числовой тип;
* Name – название детали, символьный тип;
* Drawing – чертеж детали, бинарный тип;
* ProcessTechnology – технологический процесс, бинарный тип;
* Program – программа обработки, бинарный тип;
* Price – цена, символьный тип.

Третья таблица «Users» содержит информацию о пользователях, которые будут использовать программу и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер пользователей, числовой тип;
* IdWorkers – идентификационный номер сотрудника, числовой тип;
* Login – логин, символьный тип;
* Password – пароль, символьный тип.

Четвертая таблица «Report» содержит информацию, которые сотрудники отправляют между собой и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер данных, числовой тип;
* IdWorker – идентификационный номер сотрудника, числовой тип;
* SenderDepartment – отдел отправитель, символьный тип;
* RecipientDepartment – отдел получатель, символьный тип;
* Information – информация (какой либо текст), символьный тип;
* File – любой файл, бинарный тип;
* Date – дата, символьный тип;
* Time – время, символьный тип;
* FileType – поле для хранения типа отправляемого файла, символьный тип.

Пятая таблица «Orders» содержит информацию о заказах и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер заказа, числовой тип;
* IdDetail – идентификационный номер детали, числовой тип;
* Quantity – количество, символьный тип;
* Customer – заказчик, числовой тип;
* Terms – сроки выполнения заказа, символьный тип;
* Status – статус выполнения заказа, символьный тип.

Шестая таблица «Invoice» содержит данные накладных и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер накладной, числовой тип;
* IdDetail – идентификационный номер детали, числовой тип;
* IdWorker – идентификационный номер сотрудника, который сдал детали, числовой тип;
* SenderDepartment – отдел отправитель, символьный тип;
* RecipientDepartment – отдел получатель, символьный тип;
* Quantity – количество, числовой тип;
* Date – дата, символьный тип;
* Time – время, символьный тип;
* IdWorkerReciver – идентификационный номер сотрудника, который принял детали, числовой тип;
* Smena – смена, в которую передали детали, символьный тип.

Седьмая таблица «DevelopmentStatus» содержит данные об этапе, на котором находится деталь и имеет следующие поля:

* ID – идентификационный номер накладной, числовой тип;
* IdDetail – идентификационный номер детали, числовой тип;
* IdWorker – идентификационный номер сотрудника, числовой тип;
* Department – отдел, символьный тип;
* Quantity – количество, числовой тип;
* Status – этап разработки, символьный тип;
* Date – дата, символьный тип;
* Time – время, символьный тип.

Восьмая таблица «Archive» содержит информацию о том, какие действия производят в программе (добавил деталь, отредактировал, добавил накладную и т.п.) и содержит следующие поля:

* ID – идентификационный номер архивной записи, числовой тип;
* IdWorker – идентификационный номер сотрудника, числовой тип;
* Infa – поле для записи информации, символьный тип;
* Date – дата, символьный тип;
* Time – время, символьный тип.

Девятая таблица «ArchiveLogin» содержит информацию о том, когда пользователь зашел и вышел и содержит следующие поля:

* ID – идентификационный номер архивной записи, числовой тип;
* IdWorker – идентификационный номер сотрудника, числовой тип;
* Infa – поле для записи информации, символьный тип;
* Date – дата, символьный тип;
* Time – время, символьный тип.

# 4.3 Реализация отдельных функций

# 4.3.1 Добавление новых записей в базу данных

При нажатии на кнопку «Добавить сотрудника» на главной форме на странице «Сотрудники» открывается форма для добавления данных.

Код добавления записи в базу данных:

string lname = LastNameTextBox.Text;

string fname = FirstNameTextBox.Text;

string mname = MiddleNameTextBox.Text;

string jobTitle = JobTitleTextBox.Text;

string number = NumberTextBox.Text;

DateTime dt = DateTime.Now;

string dateEmp = dateTimePicker.Value.ToString("dd.MM.yyyy");

string birthday=BirtdayTimePicker.Value.ToString("dd.MM.yyyy");

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source= = BD.db");

sqliteConnection.Open();

SQLiteCommand cmd = new SQLiteCommand(sqliteConnection);

cmd.CommandText = "INSERT INTO Workers(LastName,FirstName,MiddleName,PhoneNumber,JobTitle,Department,Birthday,DateOfEmployment) VALUES ('" + lname + "', '" + fname + "', '" + mname + "', '" + number + "', '" + jobTitle + "','" + DepartmentText + "', '" + birthday + "', '" + dateEmp + "')";

cmd.ExecuteNonQuery();

MessageBox.Show("Сотрудник добавлен");

cmd.Dispose();

Также при добавлении данных производится проверка того верно ли пользователь ввел данные и не забыл ли он что-то заполнить.

Код проверки вводимых данных:

if (lname.Any(c => char.IsNumber(c)))

{

MessageBox.Show("Введите корректное значение фамилии", "Error");

}

else if (fname.Any(c => char.IsNumber(c)))

{

MessageBox.Show("Введите корректное значение имени", "Error");

}

else if (mname.Any(c => char.IsNumber(c)))

{

MessageBox.Show("Введите кореектное значение отчества", "Error");

}

else if (jobTitle.Any(c => char.IsNumber(c)))

{

MessageBox.Show("Введите корректное значение должности", "Error");

}

else if (number.Any(c => char.IsLetter(c)))

{

MessageBox.Show("Введите кореектное значение номера телефона", "Error");

}

else if (DepartmentComboBox.SelectedIndex == -1)

{

MessageBox.Show("Вы не выбрали отдел", "Error");

}

else if (DateTime.Parse(birthday).Year < dt.Year-16 && DateTime.Parse(birthday).Month>dt.Month && DateTime.Parse(birthday).Day>dt.Day)

{

MessageBox.Show("Введите кореектное значение дня рождения", "Error");

}

При добавлении некоторых данных возникает потребность в заполнении выпадающего списка данными из БД.

Код заполнения выпадающего списка:

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

DataTable table = new DataTable();

adapter = new SQLiteDataAdapter("Select LastName from Workers", sqliteConnection);

adapter.Fill(table);

for (int i = 0; i < table1.Rows.Count; i++)

{

lastname.Add(table1.Rows[i].ItemArray[0].ToString());

}

adapter.Dispose();

DataTable table2 = new DataTable();

adapter = new SQLiteDataAdapter("Select FirstName from Workers", sqliteConnection);

adapter.Fill(table2);

for (int i = 0; i < table2.Rows.Count; i++)

{

lastname[i] = lastname[i] + " " + table2.Rows[i].ItemArray[0].ToString();

}

adapter.Dispose();

for (int i = 0; i < table2.Rows.Count; i++)

{

WorkersComboBox.Items.Add(lastname[i]);

ReciverСomboBox.Items.Add(lastname[i]);

}

sqliteConnection.Close();

# 4.3.2 Поиск записей в базе данных

В базе данных должен производиться поиск информации по разным критериям.

Код поиска информации по отделу:

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

DataTable table1 = new DataTable();

SQLiteDataAdapter adapter = new SQLiteDataAdapter("SELECT Workers.Department FROM Report JOIN Workers ON Report.IdWorker = Workers.ID WHERE Report.IdWorker = '" + WorkerID + "'", sqliteConnection);

adapter.Fill(table1);

Department = table1.Rows[0].ItemArray[0].ToString();

adapter.Dispose();

sqliteConnection.Close();

SQLiteConnection sqliteConnection1 = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection1.Open();

DataTable table = new DataTable();

SQLiteDataAdapter adapter2 = new SQLiteDataAdapter("Select Report.ID as \"№\", Workers.LastName as \"Фамилия\"," +

"SenderDepartment as \"Отправитель\"," +

"RecipientDepartment as \"Получатель\"," +

"Information as \"Информация\"," +

"Date as \"Дата\"," +

"Time as \"Время\" from Report " +

"join Workers on Report.IdWorker = Workers.ID where RecipientDepartment = \"" + Department + "\"", sqliteConnection);

adapter2.Fill(table);

adapter2.Dispose();

ReportGridView.DataSource = table;

sqliteConnection1.Close();

Код поиска информации по названию детали:

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

DataTable table = new DataTable();

SQLiteDataAdapter adapter = new SQLiteDataAdapter("Select Invoice.ID as \"Номер\"," +

"Details.Name as \"Деталь\", " +

"SenderDepartment as \"Отправитель\"," +

"RecipientDepartment as \"Получатель\"," +

"Quantity as \"Количество\"," +

"Workers.LastName as \"Сдал Фамилия\", " +

"Workers.FirstName as \"Имя\",Date as \"Дата\"," +

"Time as \"Время\"," +

"Smena as \"Смена\" from Invoice " +

"join Details on Invoice.IdDetail = Details.ID " +

"join Workers on Invoice.IdWorker = Workers.ID where Details.Name = \"" + detailInvoice + "\"", sqliteConnection);

adapter.Fill(table);

adapter.Dispose();

InvoiceGridView.DataSource = table;

sqliteConnection.Close();

# 4.3.3 Удаление записей в базе данных

В базе данных производиться удаление записей по определенным критериям.

Код удаления записи о заказах из базы данных по названию детали:

DialogResult dialogResult = MessageBox.Show("Уверены, что хотите удалить эту запись?", "Заказ", MessageBoxButtons.YesNoCancel);

if (dialogResult == DialogResult.Yes)

{

string? ID = "", name;

DataGridViewSelectedRowCollection rows = OrderGridView.SelectedRows;

if (rows.Count > 0)

{

foreach (DataGridViewRow row in rows)

{

ID = row.Cells[0].Value.ToString();

Detail = row.Cells[1].Value.ToString();

}

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

DataTable table = new DataTable();

SQLiteDataAdapter adapter = new SQLiteDataAdapter("Select Name from Details where Name = '" + Detail + "'", sqliteConnection);

adapter.Fill(table);

name = table.Rows[0].ItemArray[0].ToString();

mes = "Удалил данные о заказе для детали: " + name;

adapter.Dispose();

SQLiteCommand cmd = new SQLiteCommand(sqliteConnection)

{

CommandText = "DELETE FROM Orders WHERE ID =\"" + ID + "\""

};

cmd.ExecuteNonQuery();

cmd.Dispose();

sqliteConnection.Close();

ArchievOrder();

MessageBox.Show("Запись удалена", "Заказ", MessageBoxButtons.OK);

}

else MessageBox.Show("Выберите заказ", "Error");

Код удаления записи о сотрудниках из базы данных по идентификационному номеру:

DialogResult dialogResult = MessageBox.Show("Уверены, что хотите удалить эту запись?", "Сотрудники", MessageBoxButtons.YesNoCancel);

if (dialogResult == DialogResult.Yes)

{

string? WorkerIndex = "";

DataGridViewSelectedRowCollection rows = WorkerGridView.SelectedRows;

if (rows.Count > 0)

{

foreach (DataGridViewRow row in rows)

{

WorkerIndex = row.Cells[0].Value.ToString();

}

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

SQLiteCommand cmd = new SQLiteCommand(sqliteConnection)

{

CommandText = "DELETE FROM Workers WHERE ID =\"" + WorkerIndex + "\""

};

cmd.ExecuteNonQuery();

cmd.Dispose();

sqliteConnection.Close();

MessageBox.Show("Запись удалена", "Сотрудники", MessageBoxButtons.OK);

}

else MessageBox.Show("Выберите Сотрудника!", "Error");

}

# 4.3.4 Редактирование записей в базе данных

В базе данных производится редактирование записей по критерию идентификационный номер.

Код редактирования записей о накладных:

DateTime dt = DateTime.Now;

string DateInvoice = dt.ToShortDateString();

string TimeInvoice = dt.ToShortTimeString();

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

string quantity = QuantityTextBox.Text;

SQLiteCommand cmd = new SQLiteCommand(sqliteConnection);

cmd.CommandText = "Update Invoice set IdDetail='" + DetailIndex + "',IdWorker='" + WorkerIndex + "',SenderDepartment='" + SenderText + "',RecipientDepartment='" + RecipientText + "',Quantity='" + quantity + "',Date='" + DateInvoice + "',Time='" + TimeInvoice + "',IdWorkerReciver='" + ReciverIndex + "',Smena='" + SmenaIndex + "' where Invoice.ID=" + IdInvoice+"";

cmd.ExecuteNonQuery();

MessageBox.Show("Накладная отредактирована");

cmd.Dispose();

sqliteConnection.Close();

Archive();

QuantityTextBox.Clear();

Код редактирования записей о сотрудниках:

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

SQLiteCommand cmd = new SQLiteCommand(sqliteConnection);

cmd.CommandText = "Update Workers set LastName='" + lname + "',FirstName='" + fname + "'," +

"MiddleName='" + mname + "',PhoneNumber='" + number + "',JobTitle='" + jobTitle + "'," +

"Department='" + DepartmentText + "',Birthday='" + birthday + "',DateOfEmployment='" + dateEmp + "' where ID='" + ID + "'";

cmd.ExecuteNonQuery();

MessageBox.Show("Данные о сотруднике отредактированы");

cmd.Dispose();

sqliteConnection.Close();

# 4.3.5 Печать накладной

В приложении есть возможность напечатать внутреннюю накладную. Код представлен ниже:

string ReciveLname, ReciveFname;

using var rs = File.OpenRead("Накладная.docx");

var generateFile = "output.docx";

string FullSender, FullReciver;

using var doc = new XWPFDocument(rs);

XWPFTable table = doc.Tables[0];

int numberOfTableRows = table.Rows.Count - 1;

DataGridViewSelectedRowCollection rows = InvoiceGridView.SelectedRows;

if (rows.Count > 0)

{

foreach (DataGridViewRow row in rows)

{

IdInvoice = row.Cells[0].Value.ToString();

IdDetail = row.Cells[1].Value.ToString();

senders = row.Cells[2].Value.ToString();

recipient = row.Cells[3].Value.ToString();

quantity = row.Cells[4].Value.ToString();

Lname = row.Cells[5].Value.ToString();

Fname = row.Cells[6].Value.ToString();

Date = row.Cells[7].Value.ToString();

Smena = row.Cells[9].Value.ToString();

SQLiteConnection sqliteConnection = new SQLiteConnection("Data Source = BD.db");

sqliteConnection.Open();

DataTable table1 = new DataTable();

SQLiteDataAdapter adapter = new SQLiteDataAdapter("Select Workers.LastName as \" \",Workers.FirstName as \" \" from Invoice join Workers on Invoice.IdWorkerReciver=Workers.ID where Invoice.ID=\"" + IdInvoice + "\"", sqliteConnection);

adapter.Fill(table1);

ReciveLname = table1.Rows[0].ItemArray[0].ToString();

ReciveFname = table1.Rows[0].ItemArray[1].ToString();

FullReciver = ReciveLname + " " + ReciveFname;

table1.Dispose();

sqliteConnection.Close();

table.Rows[numberOfTableRows].CloneRow();

numberOfTableRows++;

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(0), Date);

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(1), IdDetail);

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(2), FullReciver);

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(3), quantity);

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(5), recipient);

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(6), senders);

AddEntryInCellWithLefting(table.Rows[numberOfTableRows - 1].GetCell(7), Smena);

}

FullSender = Lname + " " + Fname;

foreach (var para in doc.Paragraphs)

{

if (para.ParagraphText.Contains("{number}"))

{

para.ReplaceText("{number}", IdInvoice);

}

if (para.ParagraphText.Contains("{workerSender}"))

{

para.ReplaceText("{workerSender}", FullSender);

}

}

using var ws = File.Create(generateFile);

doc.Write(ws);

var p = new Process();

p.StartInfo = new ProcessStartInfo("output.docx")

{

UseShellExecute = true

};

p.Start();

}

else MessageBox.Show("Выберите накладную!", "Error");

# 5 Инструкция к эксплуатации

При запуске приложения нужно пройти авторизацию введя логин и пароль (рисунок 5.1).

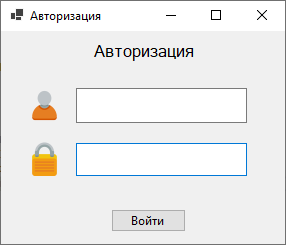


Рисунок 5.1 – Форма авторизации

Если пользователь ввел логин или пароль неправильно, то приложение выдаст ошибку (рисунок 5.2).

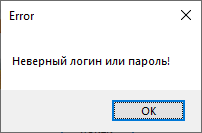


Рисунок 5.2 – Сообщение об ошибке

При верном вводе логина и пароля произойдет переход на главную форму (рисунок 5.3).

На странице «Детали» можно добавить, отредактировать, удалить и посмотреть подробную информацию о детали.

При нажатии кнопки «Добавить деталь» открывается форма добавления детали (рисунок 5.4).

Чтобы добавить, например, технологический процесс нажимаем кнопку «Выбрать» и открывается проводник для выбора документа (рисунок 5.5).

Чтобы просмотреть все файлы, которые прикреплены к детали нужно выделить необходимую деталь и нажать кнопку «Подробнее» (рисунок 5.6). После нажатия открывается форма для просмотра дополнительных данных (рисунок 5.7). При нажатии на кнопки открываются файлы в Word, Компас-3D и пр.

Для удаления записи о детали нужно выбрать строку с нужными данными и нажать кнопку «Удалить деталь».

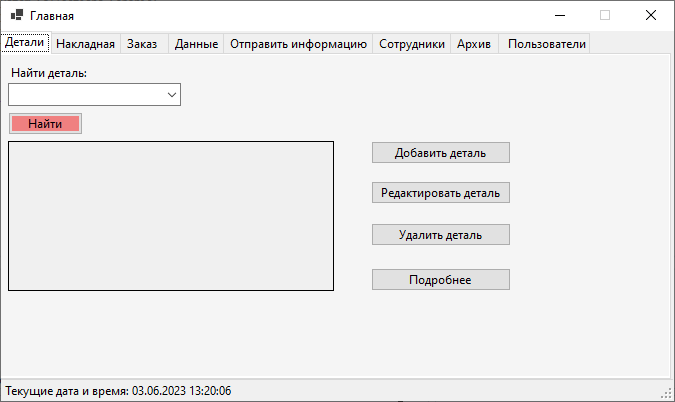


Рисунок 5.3 – Главная форма

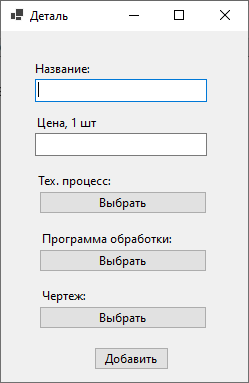


Рисунок 5.4 – Форма добавления

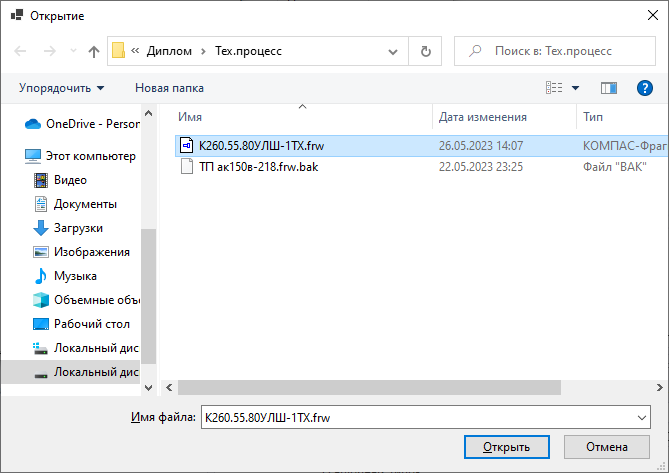


Рисунок 5.5 – Выбор файла с технологическим процессом

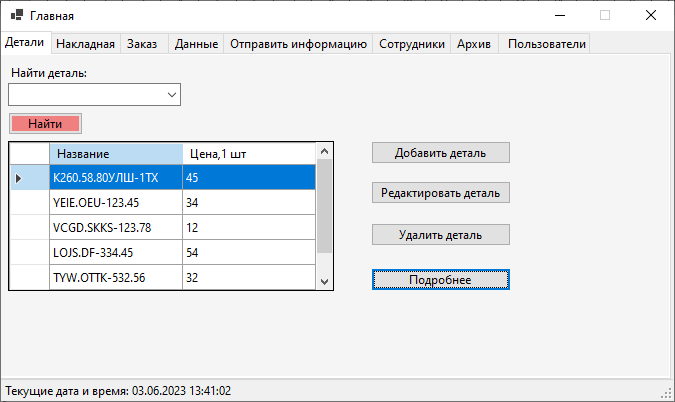


Рисунок 5.6 – Открытие подробной информации

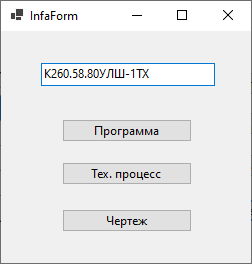


Рисунок 5.7 – Форма просмотра подробной информации

Для редактирования данных также нужно выбрать строку и нажать на кнопку «Редактировать деталь», при этом откроется форма добавления/редактирования (рисунок 5.8).

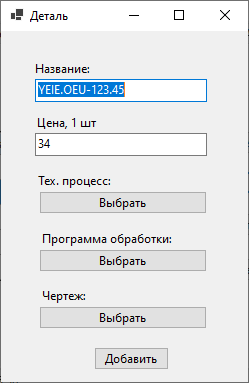


Рисунок 5.8 – Редактирование детали

Если нажать кнопку «Найти» не выбрав определенную деталь, то в таблицу будут выведены данные о всех деталях. Если выбрать из списка деталь, то данные будут выведены об определенной детали.

На рисунке 5.9 представлена страница «Накладная».

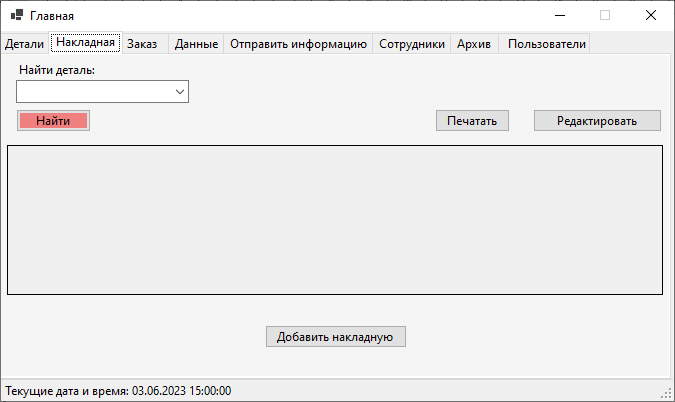


Рисунок 5.9 – Страница «Накладная»

При добавлении накладной из выпадающего списка нужно выбрать определенные данные. На рисунках 5.10 – 5.12 представлены несколько таких списков.

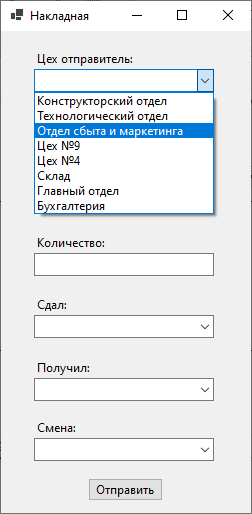


Рисунок 5.10 – Выбор цеха отправителя

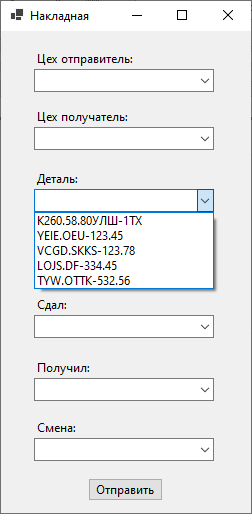


Рисунок 5.11 – Выбор детали

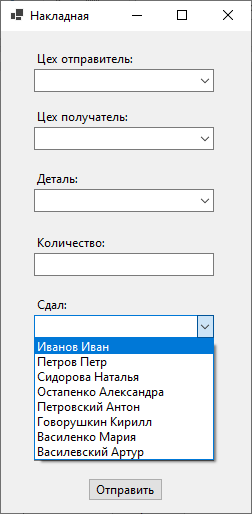


Рисунок 5.12 – Выбор сотрудника

Форма добавления накладной представлена на рисунке 5.13.

Накладные можно добавлять, редактировать, а также печатать.

Чтобы напечатать накладную нужно выбрать нужные строки (одну или несколько) и нажать кнопку печатать. При нажатии кнопки «Печатать» формируется таблица и открывается Word. Чтобы выделить несколько строк нужно зажать клавишу Ctrl и по очереди выбирать строки. Пример выбора накладных представлен на рисунке 5.14. На рисунке 5.16 представлена таблица, которая формируется в Word. Если не выбрана ни одна накладная, то будет выдана ошибка (рисунок 5.15).

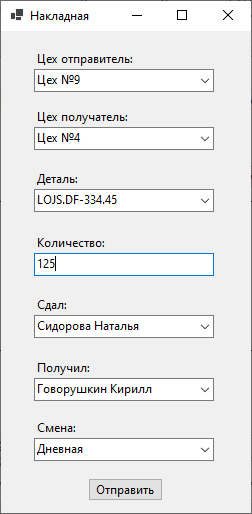


Рисунок 5.13 – Форма добавления накладной

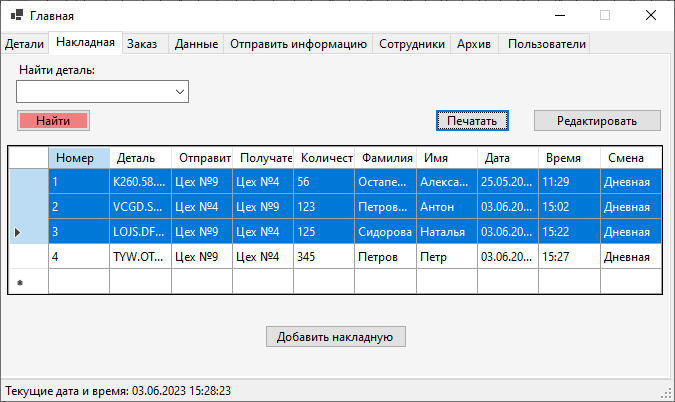


Рисунок 5.14 – Печать накладной

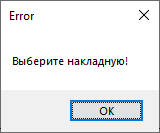


Рисунок 5.15 – Ошибка

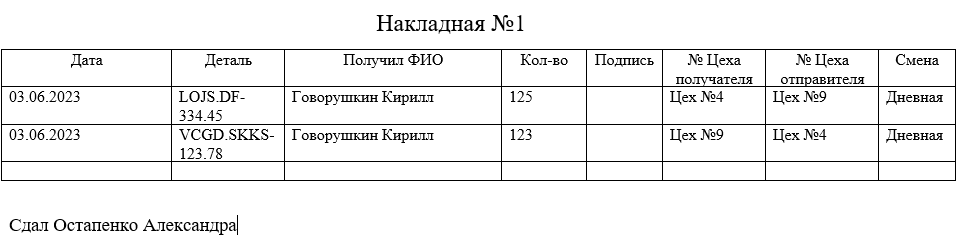


Рисунок 5.16 – Пример накладной

Редактирование накладной представлено на рисунке 5.17.

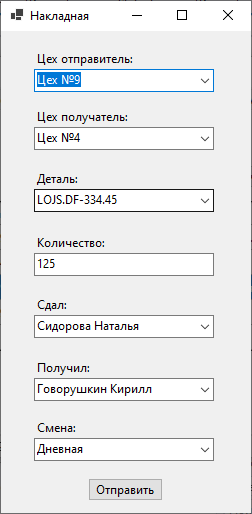


Рисунок 5.17 – Редактирование детали

На рисунке 5.18 представлена страница «Заказ».

Заказ можно добавить, отредактировать и удалить.

Форма добавления заказа представлена на рисунке 5.19.

Чтобы отредактировать заказ нужно выбрать строку и нажать кнопку «Редактировать». Если заказ не был выбран, то будет выведена ошибка (рисунок 5.20).

Чтобы удалить заказ нужно выделить строку и нажать кнопку «Удалить заказ».

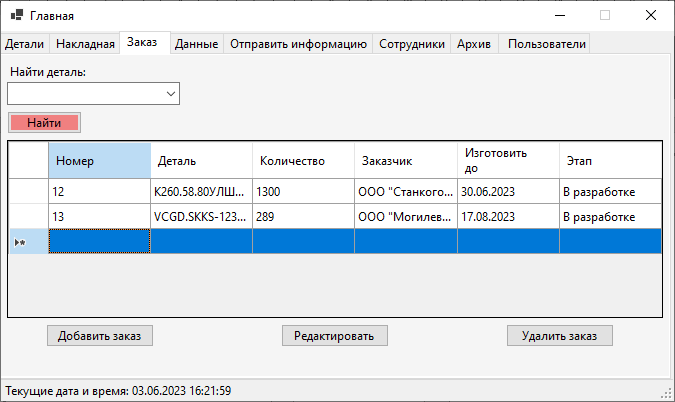


Рисунок 5.18 – Страница «Заказ»

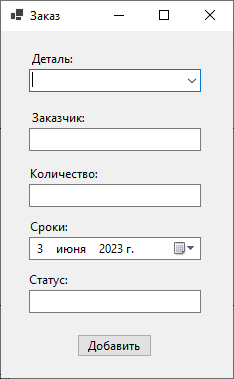


Рисунок 5.19 – Форма добавления «Заказа»

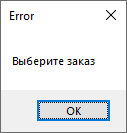


Рисунок 5.20 - Ошибка

На рисунке 5.21 представлена страница «Данные». На этой странице можно просмотреть и добавить данные о том, на каком этапе разработки сейчас находится деталь.

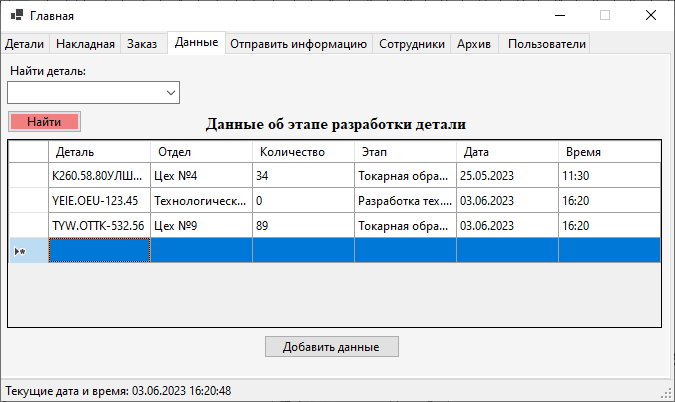


Рисунок 5.21 – Страница «Данные»

Форма добавления данных об этапе разработки представлена на рисунке 4.22.

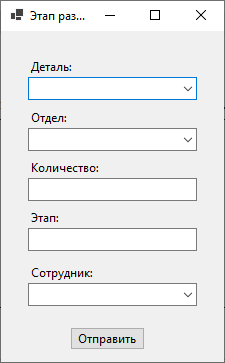


Рисунок 5.22 – Форма добавления данных

На рисунке 5.23 представлена страница «Отправить информацию». С помощью этой страницы сотрудники могут отправлять какую-либо информацию или файлы друг другу. Чтобы просмотреть какие файлы прикреплены к данной информации нужно нажать кнопку «Подробнее». При просмотре информации выводятся данные только для того отдела, которому они были отправлены. Отдел выбирается при авторизации пользователя в приложении.

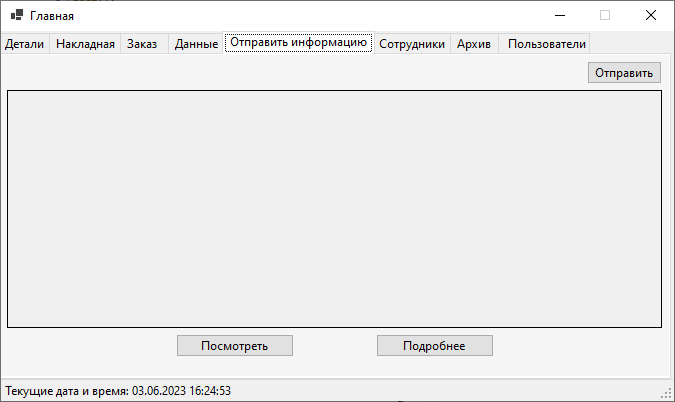


Рисунок 5.23 – Страница «Отправить информацию»

При нажатии кнопки «Отправить» открывается форма отправки информации (рисунок 5.24).

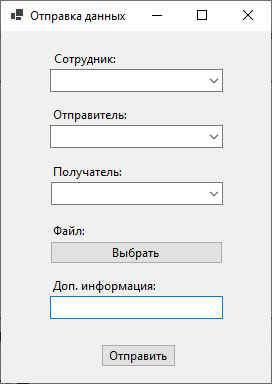


Рисунок 5.24 – Форма отправки информации

На рисунке 5.25 представлена страница «Сотрудники».

# 6 Организационно-экономическая часть

# 6.1 Жизненный цикл изделия

# 6.1.1 Понятие жизненного цикла изделия

Жизненный цикл изделия (англ. Product Lifecycle) — совокупность всех существенных этапов «жизни» продукции. Включает в себя фазы формирования концепции, дизайнерской задумки, конструкторской проработки, технологической подготовки производства, изготовления, эксплуатации, обслуживания, утилизации и т.п. [1].

Изделием в машиностроении называют предмет производства, подлежащий изготовлению на предприятии.

Систематический учет этапов жизненного цикла изделия помогает сократить затраты на доработку продукта и предотвратить возможные катастрофические ситуации, вызванные непредвиденными обстоятельствами. Это также позволяет рационально планировать процессы создания и обслуживания продукции.

Этап жизненного цикла продукции – это условно выделяемая его часть, которая характеризуется спецификой производимых на этом этапе работ и конечными результатами [2].

6.1.2 Структурная схема жизненного цикла продукции (изделия)

На рисунке 6.1.1 представлена схема жизненного цикла изделия.



Рисунок 6.1.1 – Жизненный цикл изделия

Жизненный цикл продукции включает в себя:

* идея и маркетинг;
* проектирование и разработка технологических требований;
* разработка продукции;
* материально-техническое снабжение;
* подготовка и разработка производственных процессов;
* производство;
* контроль проведения испытаний;
* упаковка и хранение;
* реализация и распределение продукции;
* монтаж и эксплуатация;
* техническая помощь и обслуживание;
* утилизация продукции [2].

6.1.3 Этапы жизненного цикла изделия

Классификация этапов жизненного цикла ихделия:

1. На этапе проектирование и разработка технических требований.

Составляется общее описание конкурентоспособного изделия, в котором учитываются условия эксплуатации, показатели эксплуатационного качества, потребительские предпочтения относительно эргономических, эстетических и других характеристик продукции, а также требования к условиям поставки. Определяется приблизительный объем выпуска изделия (рыночная емкость) с целью ориентировочного планирования.

2. На этапе разработка продукции.

Исходя из требований, указанных в описании конкурентоспособного изделия, составляется техническое задание на его конструирование, а также осуществляется разработка конструкции самого изделия. В процессе разработки могут быть созданы различные варианты конструкций, проведены необходимые расчеты, изготовлены и проанализированы опытные образцы изделия.

Таким образом, на основе требований, изложенных в описании конкурентоспособного изделия, формулируется техническое задание для его конструирования, а затем происходит разработка самой конструкции изделия. В процессе разработки могут быть созданы различные варианты конструкций, проведены необходимые расчеты, а также изготовлены и исследованы опытные образцы для проверки и отработки.

Все данные, необходимые и достаточные для изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонта разрабатываемого изделия указывают в рабочей конструкторской документации (ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки»). Порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации установлен комплексом государственных стандартов «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД).

Входные данные для проектирования должны включать:

* функциональные и эксплуатационные требования;
* требования нормативных и законодательных документов;

3. На этапе материально-технического обеспечения определяют будущие потребности производства в различных ресурсах. Под производственными ресурсами понимаются все средства производства, а также трудовые, природные, финансовые, материальные, энергетические и информационные ресурсы, которые участвуют в процессе производства. Проводится закупка необходимых ресурсов для организации запланированного выпуска разработанного изделия.

4. На этапе подготовки и разработки производственных процессов осуществляется технологическая подготовка производства (ТПП).

Под ТПП понимают совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства (ГОСТ 14.004—83 «Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий»). Последняя определяется наличием на предприятии полных комплектов рабочей, конструкторской, технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для обеспечения заданного объема выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями.

Организацию и управление ТПП регламентируют государственные стандарты «Единой системы технологической подготовки производства» (ЕСТПП).

Производство означает организацию и выполнение процесса изготовления продукции. Основное производство относится к производству товарной продукции, предназначенной для реализации на рынке. Производство может быть классифицировано по различным критериям, таким как тип (единичное, серийное, массовое), вид (литейное, кузнечно-штамповочное, сварочное, механосборочное и др.), уровень автоматизации (неавтоматизированное, автоматизированное, автоматическое) и базовый принцип организации (непрерывно-поточное, переменно-поточное, не поточное).

Высшей формой развития производства, основанной на комбинации информационных технологий и технологий материального производства, является компьютеризированное интегрированное производство (Computer Integrated Manufacturing - CIM).

5. Производственно-технический цикл и технологическая подготовка производства.

Важнейшими этапами ЖЦИ, на которых в значительной мере формируется качество изделия, являются этапы ТПП и производства, которые принято объединять в производственно-технологический цикл (ПТЦ). Технологическим называют любое решение, принимаемое и реализующееся в ПТЦ, относящееся непосредственно к определению или изменению состояния предмета производства и направленное на обеспечение выпуска продукции. Технологические решения служат основой для разработки конструкторско-технологических мероприятий и соответствующей документации при ТПП, направляемых для исполнения и внедрения в производство.

Основными функциями ТПП на уровне предприятия являются:

* обеспечение технологичности конструкций изделий;
* выбор и подготовка заготовок;
* разработка ТП;
* проектирование средств технологического оснащения;
* контроль и управление ТП.

Входные данные для системы ТПП образуют: рабочая конструкторская документация на изделие и директивную заготовку, объем выпуска изделия, информационное обеспечение.

При использовании систем автоматизированного проектирования конструкций изделий (САПР К) информация об изделии и его элементах может импортироваться системой ТПП в наиболее удобных для применения формах. В частности, вместо сборочных чертежей и чертежей детали используют геометрическо - технологические модели изделия и его элементов, полученные в САПР. Например, твердотельные модели, разработанные с помощью графических пакетов программ (Компас, AutoCAD и т.п.)

Выходные данные системы ТПП представляют в виде технологических и конструкторских документов или изменений указанных документов. К основным выходным результатам ТПП относят:

* модели (чертежи) изделий (деталей, сборочных единиц), отработаных на технологичность;
* модель/чертеж заготовки (разработанная);
* типовой ТП изготовления заготовки;
* заказ на изготовление заготовки;
* ТП изготовления деталей и сборки;
* изменения конструкций деталей и сборочных единиц;
* заказ на приобретение (изготовление) средств технологического оснащения;
* конструкторскую документацию на средства технологического оснащения;
* изменения ТП изготовления деталей и сборки.

6. Технологические процессы изготовления деталей, заготовок (поковок) и сборки представляют:

* технологическая документация на разработанные ТП изготовления

деталей;

* управляющие программы для оборудования с ЧПУ и сопроводительная технологическая документации;
* технологическая документация на разработанные ТП сборки узлов и изделий.

7. Контроль проведения испытаний и обследований продукции включает в себя контроль, измерения, испытания (при необходимости), осуществляемые на всех этапах жизненного цикла продукции. Заключительным этапом проверки является приёмочный контроль, по результатам которого должно быть подтверждено соответствие готовой продукции установленным требованиям.

8. Упаковывание и хранение должны способствовать сохранению качества продукции в сферах производства и обращения (от отгрузки до получения конкретным потребителем), при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании, хранения на складах.

9. Распределение и реализация заключаются в закупке товаров оптовыми организациями с целью осуществления продажи магазинам и отпуск розничными организациями товаров покупателям. На этом этапе субъектом управления качеством становиться персонал организации сферы услуг.

10. На этапе установка и ввод в эксплуатацию к управлению подключается потребитель продукции. От того, насколько грамотно он использует (эксплуатирует) продукцию, будет зависеть срок её службы.

11. Послепродажная деятельность заключается в сборе информации о работе проданной продукции (информация от сервисных центров, сколько проданных изделий поступило в ремонт), отзывы покупателей.

12. Техническая помощь и обслуживание заключается в организации сети сервисного обслуживания продукции, обучение персонала сервисных центров, поставка запасных частей для ремонта.

13. На стадии утилизации необходимо предупредить вредное воздействие использованной продукции на окружающую природную среду.

С помощью жизненного цикла:

* определяют начало и конец проекта, а значит его продолжительность;
* формируется структура проекта и устанавливается состав работ проекта;
* приблизительно определяется динамика затрат и занятости персонала, привлекаемого к выполнению проекта;
* на основании структуры жизненного цикла устанавливаются основные этапы для обеспечения контроля и управления проектом.

Фаза проекта является структурным элементом его жизненного цикла. Завершение каждой фазы – это достижение определенных результатов проекта.

Жизненный цикл продукции (изделия) состоит из четырех фаз:

* на первой проводятся исследования и разработки по созданию нововведения-продукта. Заканчивается фаза передачей отработанной технической документации в производственные подразделения промышленных организаций.
* вторая включает технологическое освоение масштабного производства новой продукции. Первая и вторая фаза связаны со значительными рискоинвестициями, которые выделяются на возвратной основе. Последующий рост масштабов производства сопровождается снижением себестоимости продукции и ростом прибыли. Это дает возможность окупить инвестиции в первую и вторую фазы жизненного цикла продукции.
* третья характеризуется стабилизацией объемов производимой продукции.
* на четвертой происходит постепенное снижение объемов производства и продаж.

Каждая фаза жизненного цикла изделия состоит из ряда этапов, на которых идея трансформируются в новую технику, способную удовлетворить требования потребителей.

Первый этап:

* предпроизводственный – формирование изделия, его качества;
* закладывается технический уровень продукции, ее прогрессивность.

Второй этап:

* производство созданного изделия.

Третий этап:

* эксплуатация (для изделий длительного пользования) или потребление (для сырья, топлива и т.п.) заказчиком, использующим данную продукцию по назначению или как комплектующие изделия при производстве другой продукции.

Продолжительность жизненного цикла в каждый конкретный период научно-технического прогресса определяется физическим и моральным сроком старения техники независимо от сроков выполнения и организации работ по стадиям жизненного цикла и внутри них по этапам.

На предпроизводственных этапах осуществляется жесткий контроль сроков, чтобы избежать их растягивания во времени (иначе до стадии производства могут дойти устаревшие разработки [2].

Таким образом можно сделать вывод, что жизненный цикл изделия – это очень важное и широкое понятие, которое включает в себя множество стадий.

**6.2 Обоснование эффективности технических решений**

**6.2.1 Определение объёма программного средства**

Целью дипломного проектирования является разработка системы управления жизненным циклом изделия на предприятии (УЧ НПП «Технолит»).

Разработанная база данных позволит ускорить документооборот, отслеживать нахождение деталей на производстве, хранить большие объемы данных, среди которых можно легко найти необходимую информацию. Также к преимуществам этой системы можно отнести повышение скорости и качества работы сотрудников.

Разработка ПО предусматривает проведение всех стадий проектирования в соответствии с Постановлением Министерства труда и социальной защиты РБ №91 от 27.06.2007 г. «Об утверждении укрупненных норм затрат труда на разработку программного обеспечения».

Общий объем программного средства определяется на основе информации о функциях разрабатываемого программного обеспечения, исходя из количества и объема функций по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.1) |

где n − общее число функций,

− объем i-ой функции ПО (количество строк исходного кода (LOC).

С учетом условий разработки общий объем программного обеспечения уточняется в организации и определяется уточненный объем ПО по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2) |

где − уточненный объем i-й функции ПО (LОС).

Определение общего объема программного обеспечения в соответствии с содержанием функций представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень и объём функций программного средства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № функции | Наименование (содержание) функции | Объём функции строк исходного кода (LOC) | |
| по каталогу Vi | Уточнен-ный Vyi |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ввод, анализ входной информации, генерация кодов и процессор входного языка | | | |
| 101 | Организация ввода информации | 150 | 219 |
| 102 | Контроль, предварительная обработка и ввод информации | 550 | 613 |
| Формирование, введение и обслуживание баз данных | | | |
| 206 | Манипулирование данными | 9550 | 585 |
| 207 | Организация поиска и поиск в базе данных | 5480 | 338 |
| 209 | Загрузки базы данных | 2780 | 305 |
| Управление ПО, компонентами ПО и внешними устройствами | | | |
| 506 | Обработка ошибочных и сбойных ситуаций | 1720 | 50 |
| Формирование и обработка файлов | | | |
| 703 | Формирование файла | 460 | 70 |
| Итого: | | 20690 | 2180 |

Расчет общего объёма программного средства:

V0 = 150 + 550 + 9550 + 5480 + 2780 + 1720 + 460 = 20690 LOC.

Расчёт уточненного объёма программного средства:

Vу = 219 + 613 + 585 + 338 + 305 + 50 + 70 = 2180 LOC.

В связи с использованием более совершенных средств автоматизации объемы функций были уменьшены и уточненный объем программного средства составил 2180 LОС вместо 20690 LОС.

**6.2.2 Расчёт нормативной трудоёмкости**

Уточненный объем программного средства составляет 2180 LOC.

Всё программное обеспечение в зависимости от характеристик подразделяется на три категории сложности. Данное ПО относится к типу ПО функционального назначения и предназначено для повышения производительности труда пользователей, относится к 3-ей категории сложности (Приложение 2 Постановления Министерства труда и социальной защиты РБ №91 от 27.06.2007 г. «Об утверждении укрупненных норм затрат труда на разработку программного обеспечения»).

Согласно уточненного объема программного средства и категории сложности нормативная трудоемкость разработки ПО (Тн) составляет 100 чел./дн. (Приложение 3).

Дополнительный коэффициент сложности выбирается для ПО, обеспечивающего хранение, ведение и поиск в данных в сложных структурах, и принимается равным Кс=1,07 (Приложение 4).

По степени новизны ПО относится к группе «В» с коэффициентом

Кн = 0,63 и являющееся развитием определенного параметрического ряда ПО (Приложение 5).

ПО разрабатывается для всех современных девайсов, охватывает реализуемые функции стандартными модулями от 60% и выше, поэтому коэффициент использования типовых программ принимается равным 0,55 (Кт = 0,55) (Приложение 6).

Новизне ПО категории «В» с применением CASE-технологий соответствует следующее распределение трудоемкости по стадиям:

dТЗ + dЭП + dТП = 0,50; dРП = 0,35; dВН = 0,15 (Приложение 8).

Общая трудоемкость разработки ПО (То) определяется суммированием нормативной (скорректированной) трудоемкости разработки ПО по стадиям разработки:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3) |

где – нормативная (скорректированная) трудоемкость разработки ПО на *i-*й стадии (человеко-дней),

*n –* количество стадий разработки.

Нормативная трудоемкость разработки ПО рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6.4) |

где - коэффициент удельного веса трудоемкости *i-*й стадии разработки ПО,

*Тн* – нормативная трудоемкость, норма-час;

– коэффициент сложности ПО,

– коэффициент, учитывающий степень использования стандартных модулей,

– коэффициент, учитывающий новизну ПО.

Распределение нормативной трудоемкости ПО определяется по формуле:

,

где Тн - нормативная трудоемкость разработки ПО.

чел/дн.

чел/дн.

чел/дн.

Общий расчет показателей представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Расчёт общей трудоёмкости и сроков разработки ПО с учётом стадий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Стадии | | | Итого |
| ТЗ + ЭП + ТП | РП | ВН |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Коэффициент удельных весов трудоёмкости стадии разработки ПО (d) | 0,5 | 0,35 | 0,15 | 1 |
| 2. Распределение нормативной трудоемкости ПО (Тн) по стадиям, чел/дн | 50 | 35 | 15 | 100 |
| 3. Коэффициент сложности ПО (Кс) | 1,07 | 1,07 | 1,07 | - |
| 4. Коэффициент, учитывающий использование стандартных модулей (Кт) | - | 0,55 | - | - |
| 5. Коэффициент, учитывающий новизну ПО (Кн) | 0,63 | 0,63 | 0,63 | - |
| 6. Общая трудоёмкость ПО (То), чел/дн | 18,54 | 12,9 | 5,56 | 37 |
| 7. Численность исполнителей, чел (Чи) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8. Сроки разработки, лет | 0,05 | 0,035 | 0,015 | 0,1 |

Таким образом, согласно данным из приведённой выше таблицы, общая трудоёмкость ПО составит 37 чел./дн, а сроки разработки – 0,1 года.

**6.2.3 Расчёт плановой себестоимости ПО**

Материалы и комплектующие

В статье «Материалы и комплектующие» (М) отражаются затраты на материалы и принадлежности: носители, бумагу, красящие ленты и другие. Затраты определяются по действующим отпускным ценам путём перемножения количества материалов и цены за единицу.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.5) |

где *Ki* – количество i-го материала,

*Ci* – стоимость единицы i-го материала, р;

*n* – количество разновидностей материалов.

Расчёты затрат на материалы и принадлежности приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Расчёт затрат на материалы, необходимые для разработки ПО

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование материалов | Количество, шт | Цена за единицу, р. | Сумма, р. |
| 1 | Бумага А4 | 350 | 0,032 | 11,20 |
| 2 | Бумага А1 | 8 | 0,96 | 6,72 |
| 3 | Тонер для принтера | 0,1 | 40 | 4 |
| Итого: | | | | 21,92 |

База данных была разработана с помощью инструмента для визуального проектирования баз данных DB Browser for SQLite, который предоставляется без лицензии и имеет открытый доступ в сети Интернет.

Для разработки программы была использована среда разработки Visual Studio Community, которая компанией Microsoft предоставляется бесплатно для студентов, участников создания открытого исходного кода и отдельных пользователей.

Таким образом, затраты на материалы, необходимые для разработки программного обеспечения составляют 21,92 р.

Электроэнергия

В статье «Электроэнергия» (Э) отражаются затраты на электроэнергию, которые находятся исходя из продолжительности периода разработки изделия, количества кВт⋅ч, затраченных на его проектирование и тарифа за 1 кВт⋅ч по следующей формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.6) |

где *Kэ* – стоимость 1 кВт⋅ч,

*Тэ* – количество затраченных на проектирование кВт⋅ч,

Д – количество дней работы техники, дн.

Базовый тариф для прочих потребителей с 01.01.2023 г. составляет 0,43912 руб. за 1 кВт⋅ч (согласно приказа Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 08.02.2023 №34).

Потребление электричества ноутбуком в смешанном режиме работы процессора составит приблизительно 45 Вт⋅ч или 0,045кВт⋅ч. Теперь умножаем полученное значение на время работы. Компьютер включен и работает по 8 часов в день. Соответственно 0,045⋅8=0,36 кВт⋅ч. Умножив ежедневные энергозатраты на количество дней, необходимых для разработки проекта, и на стоимость 1 кВт⋅ч по государственным тарифам оплаты за потребленное электричество получим:

Э = 0,43912 ⋅ 0,36 ⋅ 40 = 6,32 р.

Основная заработная плата

Основная заработная плата – это вознаграждение за выполненную работу в соответствии с установленными нормами труда (нормы времени, выработки, обслуживания, должностные обязанности). Она устанавливается в виде тарифных ставок (окладов) и сдельных расценок для рабочих и должностных окладов – для служащих.

Статья «Основная заработная плата» (*Зосн*) рассчитывается по повременно-премиальной системе оплаты труда:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.7) |

где *Tст1* – тарифная ставка 1-го разряда (согласно организации УЧ НПП «Технолит» на 01.01.2023 г. составляет 380,6 р.),

*Ктар* – тарифный коэффициент (выбирается из единой тарифной сетки в зависимости от категории работника и присваиваемого ему разряда),

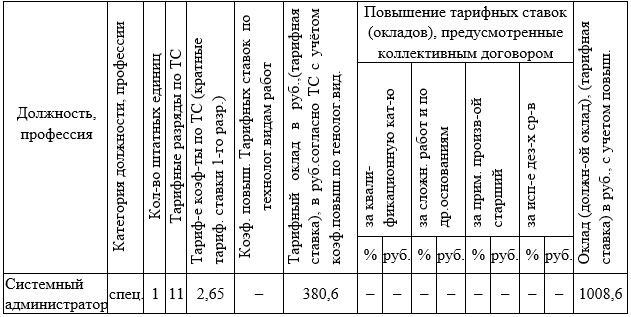
*Кр* –количество рабочих дней, дн;

*Д* – число фактически отработанных дней, дн.

Штатное расписание – организационно-распорядительный документ, определяющий структуру, штатный состав и штатную численность организации в соответствии с её Уставом (Положением), содержит перечень структурных подразделений, наименование должностей, специальностей, профессий с указанием квалификации, сведения о количестве штатных единиц.

Выписка из штатного расписания УЧ НПП «Технолит» отображена в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Штатное расписание УЧ НПП «Технолит»



Следовательно,



Дополнительная заработная плата

Статья «Дополнительная заработная плата» (*Здоп*) включает выплаты, предусмотренные законодательством о труде (оплата отпусков, льготных часов, времени выполнения государственных обязанностей и других выплат, не связанных с основной деятельностью исполнителей, сверхурочные, внезапные работы и др.), и определяется по нормативу в процентах к основной заработной плате:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.8) |

где *Здоп* – дополнительная заработная плата исполнителей,

*Ндоп* – норматив дополнительной заработной платы (принимается в пределах 20% от основной заработной платы).



Отчисления от заработной платы

Уплата обязательных страховых взносов в ФСЗН производится коммерческими организациями единым платежом в размере 34% от фонда заработной платы и 1% из заработной платы работников:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.9) |

где *Зсз* – отчисления в Фонд социальной защиты населения,

*Нсз* – норматив отчислений.



Порядок и условия обязательного страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний определены Указом Президента Республики Беларусь «О страховой деятельности» от 25 августа 2006г. №530 (с изм. и доп. от 14 апреля 2014г. №165):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.10) |

где *Знс* – отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний,

*Нсз* – норматив отчислений.



Амортизация основных средств и нематериальных активов

В статье «Амортизация основных средств и нематериальных активов» учитывается возмещение износа использованных в процессе проектирования средств труда. К основным средствам на данном этапе относится используемые электронные вычислительные машины и многофункциональные устройства, к нематериальным активам – программное обеспечение.

Существует три способа начисления амортизации согласно Инструкции о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов, утверждённой Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства финансов Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь №37/18/6 от 27.02.2009 г.:

* линейный – в зависимости от полезного срока использования (пропорционально);
* нелинейный – метод суммы чисел лет и метод уменьшаемого остатка;
* производительный – в зависимости от объёма выпускаемой продукции (пропорционально).

Для расчёта амортизационных отчислений в дипломном проекте выбран линейный способ, который заключается в равномерном начислении амортизации.

Годовая норма амортизации – установленный размер амортизационных отчислений на полное восстановление, выраженное в %. Рассчитывается данный показатель по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.11) |

где *На­* – норма амортизации, %;

*Тн* – нормативный срок службы, лет.

Годовая сумма амортизационных отчислений находится по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.12) |

где *АОпер.ед.* – амортизационные отчисления на единицу на период проведения, р.;

*Фэ* – эффективный фонд рабочего времени (находится как календарный фонд времени за вычетом выходных и праздничных дней, а также простоев, в 2023 г. составляет 252 дня), дн;

*Д* – количество дней, затраченных на разработку изделия, дн.

Примем годовую норму амортизации 20%.

Таблица 6.5 – Расчёт амортизации основных средств

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  основных средств | Первоначальная стоимость, р. | Годовые амортизационные отчисления на единицу, р. | Период, дн. | Суммарные амортизационные отчисления на период проведения, р. |
| Ноутбук Ноутбук Asus VivoBook laptop X505ZA-X505ZA | 1170 | 234 | 40 | 23,20 |
| Принтер Samsung SCX-3400 | 461,99 | 92,398 | 1 | 0,37 |
| Всего | 1631,99 | 326,398 |  | 37,5 |

Примечание – Источник: каталог товаров компьютерного интернет-магазина ram.by.

Таким образом суммарные амортизационные отчисления составляют 37,5 р.

Расходы на специальное оборудование

Расходы на спецоборудование включает затраты средств на приобретение вспомогательных технических и программных средств специального назначения, необходимых для разработки конкретного ПО, включая расходы на их проектирование, изготовление, отладку, установку и эксплуатацию. Затраты по этой статье определяются в соответствии со сметой расходов, которая составляется перед разработкой ПО.

Данная статья включается в смету расходов на разработку ПО в том случае, когда приобретаются специальное оборудование или специальные программы, предназначенные для разработки и создания только данного ПО.

При разработке ПО не использовались вспомогательные технические и платные программные средства.

Накладные расходы

Накладные расходы (*Рн*) связаны с необходимостью содержания аппарата управления, вспомогательных хозяйств и опытных производств, а также с расходами на общехозяйственные нужды (канцелярские расходы, командировочные расходы, расходы на телефонную связь и др.). Данные расходы берутся в процентном соотношении от основной заработной платы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.13) |

где *Рн* – накладные расходы на разрабатываемое изделие,

*Нр* – норматив накладных расходов (10%).



Прочие прямые расходы

Статья «Прочие прямые расходы» (*Рп*) на конкретное программное обеспечение включает затраты: на оплату услуг связи, Интернета, транспортные расходы, канцтовары, приобретение и подготовку специальной научно-технической информации и специальной литературы.

Данные расходы не предусмотрены при разработке ПО.

Общая сумма расходов по смете (плановая себестоимость)

Общая сумма расходов по смете (плановая себестоимость) (С) на ПО рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.14) |

С = 21,92+ 6,32+1921,14 + 384,23 + 806,88 + 13,83+37,5 + 192,11 = 3383,95 р.

Общая сумма расходов по смете (плановая себестоимость) ожидается равной 3383,95 руб. Сводка полученных результатов представлена в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Расчёт плановой себестоимости программного обеспечения

|  |  |
| --- | --- |
| Статья затрат | Затраты, р. |
| 1. Материалы и комплектующие *(М)* | 21,92 |
| 2. Электроэнергия *(Э)* | 6,32 |
| 3. Основная заработная плата исполнителей *(Зо)* | 1921,14 |
| 4. Дополнительная заработная плата исполнителей *(Зд)* | 384,23 |
| 5. Отчисления: в ФСЗН 34%;  от несчастных случаев 0,6% | 806,88 |
| 13,83 |
| 6. Амортизация *(А)* | 37,5 |
| 7. Расходы на спецоборудование *(Рс)* | – |
| 8. Накладные расходы *(Рн)* | 192,11 |
| 9. Прочие прямые расходы *(Рп)* | – |
| 10. Общая сумма расходов по смете (плановая себестоимость) *(С)* | 3383,95 |

Рисунок 6.2.1 – Диаграмма итоговых показателей

**6.2.4 Расчет показателей экономической эффективности ПО**

Эффективность – это отношение эффекта от внедрения автоматизированного рабочего места к затратам на его создание.

Эффект от использования программного продукта определяется скоростью обработки больших объемов информации, простотой освоения и эксплуатации персоналом различной квалификации. При этом изменяются условия труда работников, изменяется структура производственного персонала (меняется численность занятых на работах, требующих высшего или среднего специального образования; численность работников по разрядам работающих, подлежащих обучению, переобучению, повышению квалификации). В конечном счете, эффект выражается экономией материальных и трудовых ресурсов в стоимостном выражении за установленный период времени, обычно за год.

Расчет показателей экономической эффективности ПО для разработчика

У разработчика программного средства экономический эффект выступает в виде чистой прибыли, остающейся в распоряжении разработчика.

Для определения цены ПО необходимо рассчитать плановую прибыль. Прибыль рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.15) |

где П – плановая прибыль от реализации ПО, р;

Сп – плановая себестоимость, р;

R – норматив рентабельности (30%), %.



Рентабельность и прибыль ПО, определяется исходя из результатов анализа рыночных условий, переговоров с заказчиком и согласования с ним отпускной цены.

После расчета прибыли от реализации определяется прогнозируемая цена ПО без налогов.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.16) |

где *ЦП* – прогнозируемая цена без налогов.



Отпускная цена (цена реализации) ПО включает налог на добавленную стоимость (в настоящее время НДС = 20%).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.17) |

НДС рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.18) |

где *ЦП* – прогнозируемая цена без налогов, р;

*НДС* – налог на добавленную стоимость, р.





Прибыль от реализации ПО за вычетом налога на прибыль является чистой прибылью, остается организации разработчику и представляет собой экономический эффект от создания нового программного продукта.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.19) |

где Нп – ставка налога на прибыль в настоящее время (Нп = 18%).



Сведём полученные данные в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Показатели экономической эффективности ПО

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование статей затрат | Сумма, р. |
| 1.Полная себестоимость | 3383,95 |
| 2.Прибыль | 1015,18 |
| 3.Цена без НДС | 4399,14 |
| 4.НДС | 879,83 |
| 5.Отпускная цена | 5278,96 |
| 6.Чистая прибыль | 832,45 |

Для создания ПО необходим начальный капитал, который инвестирован и его количество рассчитывается исходя из плановой себестоимости, увеличенной по нормативу на 20% (с учётом затрат по проценту банка).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.20) |

где Кин – количество инвестиций, р;

С – планируемая себестоимость, р.



Рентабельность инвестиций рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.21) |

где Р – рентабельность инвестиций, %;

Пч – чистая прибыль в месяц, р;

И – объём инвестиций, р.



Срок окупаемости инвестиций рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.22) |

где Сокуп – срок окупаемости инвестиций,

И – объем инвестиций,

Пч – чистая прибыль,



Таким образом, разработчик программного обеспечения может продать заказчику программное обеспечение по цене, равной 5278,96 руб., что покроет затраты, равные 3383,95 рубля и обеспечит прибыль за разработку проекта равную 832,45 рублей, все инвестиции окупятся в течении 5 месяцев.

Расчёт экономического эффекта от использования нового программного обеспечения для заказчика

Главный экономический эффект от внедрения средств автоматизации заключается в улучшении экономических и хозяйственных показателей работы предприятия, в первую очередь за счет повышения оперативности управления и снижения трудозатрат на реализацию процесса управления, то есть сокращения расходов на управление.

Снижение же трудозатрат возможно за счет автоматизации работы с документами, снижения затрат на поиск информации.

Рассчитаем возможную экономию затрат на заработную плату.

Экономия за счёт затрат на заработную плату за месяц рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.23) |

где *Эсн з/п* – сумма экономии за счёт затрат на заработную плату за месяц, р;

*Тчб* – количество часов работы в день в базовом варианте, ч;

*Тчн* – количество часов работы в день в новом варианте, ч;

*Зсм* – среднемесячная заработная плата одного работника, р;

К – количество работников, использующих ПО, чел.

Таблица 6.8 – Исходные данные для расчёта экономии за счет затрат на заработную плату в связи с применением нового программного обеспечения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Обозначения | Единицы измерения | Значение показателя | |
| в базовом варианте | в новом варианте |
|
| Количество сотрудников, использующих ПО | К | человек | 14 | 14 |
| Среднемесячная зарплата сотрудника, использующего ПО | Зсм | р. | 1500 | 1500 |
| Количество часов работы в день | Тч | ч | 8 | 6 |

Экономия за счет снижения затрат на заработную плату составит:



Таким образом, экономия за счет снижения затрат на заработную плату составит 5250 р.

Выводы: в результате технико-экономического обоснования применения программного продукта были получены следующие значения показателей:

для разработчика:

общая трудоемкость ПО – 37 человеко-дней;

общая сумма расходов – 3383,95 р.;

отпускная цена с НДС – 5278,96 р.;

чистая прибыль – 832,45 р.

для пользователей – экономия за счет снижения затрат на заработную плату составит 5250 р. в месяц.

Таблица 5.9 – Итоговые экономические показатели проекта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование статьи | Обозначение | Единица измерения | Значение, р. |
| Общая трудоемкость ПО |  |  | 37 |
| Плановая себестоимость ПО |  | р. | 3383,95 |
| Цена проекта |  | р. | 5278,96 |
| Экономия, в результате снижения трудоемкости |  | р. | 5250 |

# 7 ОХРАНА ТРУДА

# 7.1 Идентификация и анализ вредных и опасных факторов при работе с ПК

Идентификация опасных и вредных производственных факторов производится в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[8]. Выделяют следующие факторы:

* физические;
* химические;
* биологические;
* психофизиологические.

Вредные и опасные производственные факторы в технологическом и конструкторском отделе, а также в цехах связаны с работой на персональных компьютерах (ПК). При работе с ПК на работников могут оказывать неблагоприятное воздействие физические и психофизиологические опасные и вредные производственные факторы.

Физические факторы:

Повышенный уровень электромагнитных излучений.

У компьютеров возникают электромагнитные излучения из-за нескольких причин:

1. Электрические сигналы внутри компьютера – компьютеры работают на основе электрических сигналов, которые передаются по проводам и цепям внутри устройства. При передаче этих сигналов возникают электрические поля, которые в свою очередь создают электромагнитные излучения.

2. Высокочастотные компоненты – некоторые компоненты внутри компьютера, такие как микропроцессоры, графические карты и память, работают на очень высоких частотах. Это также может вызывать генерацию электромагнитных излучений.

3. Проводники и соединения – проводники, используемые в компьютере для передачи электрических сигналов, могут действовать как антенны и излучать электромагнитные волны. Также соединения между компонентами могут создавать необходимые пути для распространения электромагнитных излучений.

4. Электромагнитная совместимость (EMC) – неконтролируемые электромагнитные излучения могут возникать из-за недостаточной экранировки и отражения внутри компьютера. Это может приводить к электромагнитным помехам, которые могут повлиять на работу других электронных устройств в окружении.

Электромагнитные излучения приводят к неблагоприятным изменениям в организме, сопровождающимися:

1. угнетением центральной нервной системы (замедление реакции, ухудшение памяти, депрессии разной тяжести, повышенная возбудимость, раздражительность, нарушения сна, бессонница, резкие перепады настроения, головокружения, слабость)

2. в сердечно-сосудистой системе (снижение ЧСС, изменения на ЭКГ, артериального давления),

3. нарушение морфологического состава крови (уменьшение количества лейкоцитов, ретикулоцитов, ацидофильных гранулоцитов), что сопровождается нарушениями функционального состояния эндокринной системы, обменных процессов, дистрофическими процессами в тканях мозга, печени, селезенки, яичках.

Повышенный уровень статического электричества.

Причинами возникновения электростатического электричества являются:

1.Сухой воздух – в сухих условиях, таких как зимой при использовании отопления или в помещениях с низкой влажностью, статическое электричество может накапливаться легче. Сухой воздух ухудшает способность окружающей среды отводить статический заряд, что способствует накоплению электричества на поверхностях.

2.Передвижение и трение - при движении или трении между материалами, например, при снятии или надевании одежды, соприкосновении рук с поверхностями клавиатуры или мыши, возникает трение, которое может вызывать разделение и перемещение электрических зарядов, приводящих к статическому электричеству.

Повышенный уровень статического электричества влечет за собой:

1. болевые ощущениями, иногда довольно сильные;

2. головные боли;

3. развитие неврозов, появление тревожности;

4. покалывания в области сердца;

5. нарушения сна.

Повышенная напряженность электростатического поля.

Электростатическое поле возникает при работе с компьютером из-за накопления статического электричества на поверхностях и компонентах компьютерной техники. Когда электрический заряд накапливается на поверхностях, он создает электростатическое поле вокруг себя.

Во время работы с компьютером могут возникать следующие причины накопления статического заряда и формирования электростатического поля:

1.Трение – при трении или соприкосновении различных материалов, таких как одежда, коврик или кожаное кресло, между ними передаются электроны, вызывая разделение зарядов. Это приводит к накоплению статического заряда и образованию электростатического поля.

2.Низкая влажность воздуха – в сухом воздухе электростатическое заряжение может накапливаться и дольше сохраняться на поверхностях. Это связано с тем, что влажность воздуха обычно обеспечивает эффективное рассеивание статического заряда.

3.Неправильная экранировка – если компоненты компьютера или кабели не имеют достаточной экранировки, электростатическое заряжение может накапливаться и вызывать возникновение электростатического поля.

4.Передвижение и соприкосновение – при соприкосновении рук с компонентами компьютера или при передвижении внутри системного блока между проводами и компонентами может возникать трение, вызывающее разделение зарядов и накопление статического заряда.

Повышенная напряженность электростатического поля способна изменять и прерывать клеточное развитие, вызывать катаракту с последующим помутнением хрусталика. Длительное пребывание человека в условиях, когда напряженность ЭСП имеет величину более 1 кВ/м, вызывает нервно-эмоциональное напряжение, утомление, снижение работоспособности, нарушение суточного биоритма, снижение адаптационных резервов организма.

Повышенная или пониженная ионизация воздуха.

Один из основных факторов, который может приводить к повышению ионизации воздуха при работе с компьютером, это излучение ионизирующих излучений, таких как рентгеновские лучи, которые могут быть выделяться из некоторых компонентов компьютера, таких как мониторы и источники питания. Эти излучения могут вызывать ионизацию молекул воздуха, что приводит к образованию ионов и свободных электронов в атмосфере.

Кроме того, электростатический заряд, который может накапливаться на поверхностях и компонентах компьютера, может также приводить к повышению ионизации воздуха. При соприкосновении электростатически заряженных объектов с молекулами воздуха может происходить ионизация, вызывая образование свободных электронов и ионов в атмосфере.

Наконец, нагрев компонентов компьютера, таких как процессор, также может приводить к повышению ионизации воздуха. При нагреве молекулы воздуха могут разлагаться на ионы и свободные электроны, что приводит к повышению уровня ионизации воздуха.

К чему может привести понижение или повышение ионизации воздуха:

1. Значительное снижение содержания заряженных частиц (ионов) в воздухе совпадает с появлением у работающих необычной болезненности, жалоб на усталость, депрессию, тошноту, бессонницу, раздражительность, респираторные нарушениями и др.;

2. При повышенной концентрации ионов может появиться головная боль, сонливость и другие неприятные симптомы. Повышается риск приступов астмы или аллергии.

Повышенная яркость света.

1.Неправильная настройка яркости экрана – некорректная настройка яркости и контрастности экрана может привести к восприятию повышенной яркости;

2.Высокая яркость подсветки экрана – многие современные компьютерные мониторы имеют светодиодную (LED) подсветку, которая может быть очень яркой;

3.Отражение света – окружающие источники света или отражение света на экране могут создавать впечатление повышенной яркости;

4.Высокая контрастность изображения – некоторые приложения, веб-сайты или документы могут иметь высокий контраст или яркие цвета, которые могут создавать впечатление повышенной яркости.

Прямая и отраженная блесткость.

1.Прямая блесткость возникает, когда источник света (например, лампа или окно) или сам экран компьютера являются причиной отражения света непосредственно на глаза пользователя. Это может произойти, если свет попадает прямо на экран и отражается обратно в глаза. Прямая блесткость может вызывать неприятное ощущение, ухудшать видимость контента на экране и вызывать утомление глаз.

2.Отраженная блесткость возникает, когда свет от источника освещения отражается от поверхности экрана и создает блики или отблески. Это может произойти, когда на поверхности экрана присутствуют следы пыли, отпечатки пальцев или другие загрязнения. Отраженная блесткость может ухудшать читаемость текста и изображений на экране.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Есть несколько возможных причин, по которым может возникать повышенное значение напряжения в электрической цепи при работе с компьютером:

1.Перенапряжение в сети. Иногда в электросети возникают временные перепады напряжения, известные как скачки напряжения или перенапряжения. Это может происходить, например, в результате молнии, аварии на электростанции или переключения мощных потребителей электроэнергии. Перенапряжение может привести к повышению напряжения в электрической цепи, что может повредить компоненты компьютера.

2.Проблемы с питанием внутри компьютера. Внутри самого компьютера могут возникать проблемы с питанием, которые могут приводить к повышенному напряжению в некоторых компонентах. Например, неисправности в блоке питания или поврежденные провода могут вызывать повышенное напряжение внутри системного блока.

3.Проблемы с заземлением – недостаточное или неправильное заземление компьютерной системы может приводить к неравномерному распределению напряжения и возникновению повышенного напряжения в некоторых частях системы.

Замыкание через тело человека при работе с компьютером может произойти из-за нескольких возможных причин:

1. Неправильное подключение – если электрический кабель или штепсель компьютера неправильно подключены, это может привести к обнажению проводов и возможности случайного прикосновения к электрическим контактам;

2. Поврежденные или изношенные кабели – кабели питания компьютера могут стать поврежденными или изношенными со временем. Если в кабелях появятся трещины, обнаженные провода или другие повреждения, они могут создать опасность замыкания при касании;

3. Неправильное использование – неправильное обращение с компьютерным оборудованием, например, открывание корпуса компьютера без необходимых знаний или использование неисправных, или несертифицированных компонентов, может привести к риску замыкания.

Пожары при работе с компьютером могут возникать из-за нескольких факторов. Вот некоторые из наиболее распространенных причин, представляющих опасность пожара при работе с ПК:

1. Перегрев компонентов – компьютеры генерируют значительное количество тепла, особенно во время интенсивных вычислительных процессов или если система охлаждения не работает должным образом. Перегрев может привести к возгоранию электронных компонентов, кабелей или окружающих материалов;

2. Короткое замыкание – проводники внутри компьютера могут случайно прийти в контакт друг с другом из-за неисправностей, неправильной установки или повреждений кабелей. Короткое замыкание может вызвать высокую температуру и возгорание;

3. Поврежденные кабели и проводка – поврежденные электрические кабели или несоответствующая проводка в здании могут привести к возникновению искр и короткого замыкания, что может вызвать пожар;

4. Пожары из-за пыли и загрязнения – пыль и другие загрязнения могут накапливаться внутри компьютера и на его компонентах. Если пыль внутри компьютера становится горючей, например, при взаимодействии с искрами или высокой температурой, это может стать источником пожара;

5. Неисправности и перегрузки электропроводки – плохое состояние электропроводки, неправильная установка розеток или нагрузка, превышающая пределы электрической системы, могут вызвать перегрев и возгорание проводки;

6. Плохое качество источника питания: Некачественные или несертифицированные блоки питания могут быть источником опасности. Они могут быть нестабильными или иметь недостаточные защитные механизмы от перегрузок, что может привести к перегреву и возгоранию.

Пожары наносят огромный материальный ущерб, создают угрозу жизни и здоровью работника, приводят к гибели людей.

Психофизиологические факторы:

Статические перегрузки костно-мышечного аппарата и динамические локальные перегрузки мышц кистей рук могут привести к:

1. синдрому запястного канала;

2. остеохондрозу и другим заболеваниям опорно-двигательной системы;

3. заболеваниям сердечно-сосудистой системы;

4. нарушениям в работе нервной системы и др.

Перенапряжение зрительного анализатора.

Зрительное перенапряжение при длительной работе за компьютером приводит к нарушению функции цилиарной мышцы и спазму аккомодации, к усталости глаз, к напряжению глазных мышц, сухости в глазах и др.

Утомление глаз – длительное время работы за компьютером может привести к утомлению глаз, что может сделать восприятие света более ярким.

Повышенная яркость света ухудшает условия зрительного восприятия, приводит к утомлению глаз и снижению работоспособности.

Умственное перенапряжение.

При умственном перенапряжении нарушается работа органов пищеварения, центральной нервной системы, сердечно-сосудистой, иммунной и других систем, развиваются опасные для жизни заболевания.

Вот несколько распространенных причин умственного перенапряжения при работе с ПК:

1. Длительная концентрация;

2.Информационное перенасыщение;

3.Монотонность и повторяемость задач;

4.Многозадачность;

5.Эмоциональное напряжение.

Эмоциональные перегрузки.

Частый стресс приводит к сбоям различных систем в организме. Нарушается работа почти всех органов, подавляется иммунная система, возникают нарушения в работе ЖКТ. В перспективе стресс способен ускорять процессы старения, повышать риск инсульта и инфаркта.

Монотонность труда приводит к:

1. снижению работоспособности и производительности труда;

2. ухудшению качества работы;

3. повышенной заболеваемости;

5. снижению творческой инициативы работающих;

6. высокой текучестью кадров.

# 7.2 Технические, технологические, организационные решения по устранению опасных и вредных факторов, разработка защитных средств.

Безопасные условия труда на ЭВМ регламентируют Санитарные нормы и правила, Гигиенические нормативы [1].

Уровни физических факторов (уровни звукового давления, уровни звука), создаваемые ЭВМ не должны превышать ПДУ, предусмотренных таблицей 4(таблица 7.1) Гигиенического норматива, и устанавливаются в зависимости от категорий производимых работ.

В данном случае категория II – выполнение работы на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в помещениях, где работают инженерно-технические работники, осуществляющие лабораторный, аналитический или измерительный контроль.

Таблица 7.1 – Предельно допустимые уровни звука, эквивалентные уровни звука и уровни звукового давления в октавных полосах частот при работе с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами, персональными электронно-вычислительными машинами и периферийными устройствами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория нормы шума | Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука, эквивалентные уровни звука, дБА |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| I | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |
| II | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |

Продолжение таблица 7.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| III | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| IV | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |

Конструкция оборудования ЭВМ и ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскостях с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана.

Корпус ЭВМ, ПЭВМ и периферийных устройств должен иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4–0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Конструкция ЭВМ и ПЭВМ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

Помещения для эксплуатации ЭВМ и ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение.

Естественное освещение на рабочих местах с ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться через световые проемы, ориентированные преимущественно на север, северо-восток, восток, запад или северо-запад, и обеспечивать коэффициент естественной освещенности не ниже 1,5 %.

Помещения, где размещаются рабочие места с ЭВМ и ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Для предотвращения электротравматизма необходимо применять наиболее дешевый и эффективный способ защиты, которым является защитное заземление. Принцип действия заземления заключается в многократном уменьшении тока, протекающего через человека в случае утечки. Работник должен быть обучен правилам эксплуатации электрооборудования и оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Требования к электробезопасности регламентируются в ГОСТ 12.1.019-2017 [2]. Защитное заземление выполнено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [3], СТБ 1791-2007 [4].

Вот несколько факторов, которые могут способствовать снижению ионизации воздуха:

1.Электростатическое экранирование – многие компьютеры и периферийные устройства имеют металлические корпуса и экранирование, которые помогают предотвратить утечку электромагнитных полей и снизить ионизацию воздуха. Это связано с тем, что экранирование эффективно блокирует выделение ионизирующих излучений и электростатического заряда, которые могут вызывать ионизацию воздуха.

2.Качественная электростатическая защита – современные компьютеры и электроника часто оснащены электростатическими защитными устройствами, такими как антистатические коврики, нарукавники или браслеты, которые помогают предотвратить накопление статического заряда и снижают ионизацию воздуха.

3.Регулирование влажности – низкая влажность воздуха, типичная для офисных условий, может способствовать снижению ионизации воздуха. Влажный воздух обычно содержит больше свободных ионов, поэтому при сухих условиях количество ионов снижается.

Также для уменьшения уровня статического электричества в помещении используются нейтрализаторы и увлажнители, а также антистатические коврики.

Помещения ЭВМ и ПЭВМ были оборудованы системами отопления для зимнего периода и системами кондиционирования воздуха для летнего периода в соответствии с СанПиН №59 [1], СанПиН №33 [5].

Для поддержания нормальной влажности воздуха в соответствии с СанПиН №59 [1], СанПиН №33 [5] в помещении были приобретены увлажнители воздуха. Благодаря им можно поддерживать оптимальный уровень влажности.

Рабочие столы размещены таким образом, чтобы экраны ЭВМ или ПЭВМ были ориентированы боковой стороной к световым проемам (исключение составляет периметральная расстановка рабочих мест), чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 люкс. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не более 300 люкс.

Для обеспечения освещенности рабочей зоны 300-500 люкс в соответствии с СН 2.04.03-2020 [6], были приобретены более энергоэффективные (светодиодные) источники освещения, все неисправные источники освещения также были заменены.

Необходимо ограничивать прямую блесткость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и другое), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м2. Для этого положения мониторов подобрано таким образом, чтобы источники света не попадали непосредственно на экран. На окнах используются жалюзи или шторы.

Необходимо ограничивать отраженную блесткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и другое) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ЭВМ и ПЭВМ не превышает 40 кд/м2 и яркость потолка не превышает 200 кд/м2.

Также для устранения отраженной блесткости поверхность экрана ежедневно очищается от пыли и других загрязнений с помощью специальной салфетки.

Для обеспечения пожарной безопасности в кабинетах находятся порошковые огнетушители ОП-2(З) ABCE МИГ, пожарные извещатели и план эвакуации. Основы противопожарной защиты определены в ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ [7].

Напряженность электрического поля в диапазоне частот 5Гц-2кГц и 2-400 кГц составляет 10 В/м и 1.2В/м соответственно.

Плотность магнитного потока магнитного поля в диапазоне частот 5Гц-2кГц и 2-400 кГц составляет 150 нТл и 15 нТл соответственно.

Конструкция рабочего стола обеспечивает оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы.

Рабочий стул подъемно-поворотный, регулируемый по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра независима, легко осуществляема и имеет надежную фиксацию.

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей на протяжении рабочего дня (смены) должны устанавливаться регламентированные перерывы (таблица 7.2).

Продолжительность непрерывной работы с ЭВМ и ПЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов.

Таблица 7.2 — Время регламентированных перерывов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория работы с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами и персональными электронно-вычислительными машинами | Уровень нагрузки за рабочий день (смену) при видах работ с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами и персональными электронно-вычислительными машинами | | | Суммарное время  регламентированных  перерывов, минут | |
| группа А,  количество знаков | группа Б, количество знаков | группа В, час | при 8-часовом рабочем дне (смене) | при 12-  часовом рабочем дне (смене) |
| I | до 20000 | до 15000 | до 2,0 | 30 | 70 |
| II | до 40000 | до 30000 | до 4,0 | 50 | 90 |
| III | до 60000 | до 40000 | до 6,0 | 70 | 120 |

Лица, работающие с ЭВМ и ПЭВМ более 50 % рабочего времени, проходят обязательные медицинские осмотры в порядке, определенном законодательством Республики Беларусь.

К непосредственной работе с ЭВМ и ПЭВМ допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний.

# 7.3. Индивидуальное задание.

Рассчитаем защитное заземление (Приложение А).

# 7.4 Вывод по разделу

В данном разделе были рассмотрены неблагоприятные факторы, которые могут возникнуть при работе за компьютером и влиять на здоровье и жизнь человека. Также были предложены технические, технологические и организационные решения устранения этих факторов. Произведен расчет защитного заземления, которое является одним из способов защиты человека от воздействия напряжения в электрической цепи, электромагнитных полей и др.