Главное управление образования Гродненского областного исполнительного комитета

Учреждение образования

«Ошмянский государственный аграрно-экономический колледж»

Допущен к защите

Заведующий отделением

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е. И. Голомбовская

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

**(ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА) на тему:**

**Программное средство «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь»**

**Специальность**: 2-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий»

**Специализация**: 2-40 01 01 35 «Программное обеспечение обработки экономической и деловой информации»

**Автор проекта**

Учащийся 4 курса группы ПО-41 \_\_\_\_\_\_\_\_\_Д. С. Грачёв

**Руководитель проекта**  М. П. Цендровская

Нормоконтроль \_\_\_\_\_\_\_\_\_М. П. Цендровская

Консультант по специальной части М. П. Цендровская

Консультант по экономической части \_\_\_\_\_\_\_\_\_В. Г. Жуковская

Консультант по охране труда Я. Ф. Войшнарович

**Председатель цикловой комиссии**  В. С. Лукашук

Дипломный проект защищен с отметкой \_\_\_\_\_\_\_\_

**Председатель ГКК** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. К. Денисенко

Ошмяны 2025

УО «Ошмянский государственный аграрно-экономический колледж»

АННОТАЦИЯ

на дипломный проект Грачёва Дениса Сергеевича

на тему: Программное средство «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь»

Целью дипломного проекта является программное средство «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь», использование которого позволит упростить ведение учёта выпуска и реализации продукции.

Дипломный проект изложен на 42 листах, включает 13 таблиц, 2 рисунков, 12 литературных источников.

Пояснительная записка является полным описанием прилагаемого разработанного программного средства и разбита на ряд глав по содержательному признаку: «Аналитическая часть», «Проектирование программного средства», «Разработка программного средства», «Охрана труда, техника безопасности, противопожарные мероприятия и охрана окружающей среды», «Экономическая часть».

Излагается описание алгоритмов построения программных модулей, иерархической структуры, структуры базы данных и составных частей подсистемы, а также необходимые для работы с ней документы: техническое задание, листинг кода, тестовые сценарии, аннотация к программному средству, руководство пользователя.

Приводится расчет затрат на разработку программного продукта и расчет экономического эффекта от внедрения программы.

Автор дипломного проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ Д. С. Грачёв

подпись

Руководитель проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_ М. П. Цендровская

подпись

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc197343604)

[1 Аналитическая часть 7](#_Toc197343605)

[1.1 Описание предметной области 7](#_Toc197343606)

[1.2 Анализ существующих разработок и обоснование необходимости 7](#_Toc197343607)

[1.3 Постановка задачи 9](#_Toc197343608)

[1.4 Формализация и документирование требований к программному средству 10](#_Toc197343609)

[2 Проектирование программного средства 11](#_Toc197343610)

[2.1 Разработка модели данных 11](#_Toc197343611)

[2.1.1 Входная и выходная информация 12](#_Toc197343612)

[2.1.2 Функциональная модель 13](#_Toc197343613)

[2.1.3 Структура данных 14](#_Toc197343614)

[2.2 Иерархическая структура и ее характеристика 19](#_Toc197343615)

[2.3 Проектирование пользовательского интерфейса 20](#_Toc197343616)

[2.4 Выбор программных и аппаратных средств 22](#_Toc197343617)

[3 Разработка программного средства 24](#_Toc197343618)

[3.1 Описание основных алгоритмов, методов и приемов разработки программных модулей 24](#_Toc197343619)

[3.2 Реализация взаимосвязи компонентов программного средства 24](#_Toc197343620)

[3.3 Защита информации 24](#_Toc197343621)

[3.4 Тестирование программного средства 24](#_Toc197343622)

[3.5 Разработка документации к программному средству 24](#_Toc197343623)

[4 Охрана труда 25](#_Toc197343624)

[5 Экономическая часть 26](#_Toc197343625)

[5.1 Характеристика проекта 26](#_Toc197343626)

[5.2 Определение трудоемкости создания программного продукта 26](#_Toc197343627)

[5.3 Определение полной себестоимости и отпускной цены программного продукта 27](#_Toc197343628)

[5.4 Определение экономического эффекта от внедрения программного продукта 33](#_Toc197343629)

[5.5 Выводы 34](#_Toc197343630)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 36](#_Toc197343631)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 37](#_Toc197343632)

ПРИЛОЖЕНИЕ А Техническое задание

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Тестовые сценарии

ПРИЛОЖЕНИЕ В Руководство пользователя

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Аннотация к программному средству

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Листинг кода

Графическая часть

Лист 1 Схема данных

Лист 2 ХХХ

ВВЕДЕНИЕ

1 Аналитическая часть

1.1 Описание предметной области

Предметная область – это часть реального мира, подлежащая изучению в рамках определённого контекста с целью автоматизации процессов управления. [1]

В качестве предметной области дипломного проекта рассматривается общество с ограниченной ответственностью «Вактайм», расположенное в городе Сморгонь Гродненской области.

ООО «Вактайм» специализируется на разработке и производстве высокотехнологичного вакуумного оборудования, используемого для нанесения различных покрытий. С момента основания в 2012 году предприятие активно занимается созданием конкурентоспособных решений для рынка высоких технологий как в Республике Беларусь, так и за её пределами.

Основные направления деятельности предприятия:

* производство вакуумных установок для нанесения покрытий на режущий инструмент, штампы, пуансоны и иные изделия;
* разработка оборудования для формирования многослойных покрытий со специальными оптическими свойствами (отражение, пропускание волн различной длины);
* изготовление установок для нанесения функциональных покрытий, применяемых в космической отрасли, а также декоративных покрытий на материалы различного типа (стекло, пластик, нержавеющая сталь). [2]

В процессе производства и сбыта вакуумного оборудования организация сталкивается с необходимостью эффективного управления учётом продукции и планирования реализации. Для этого требуется точное документирование, ведение складского учёта и анализ объёмов продаж.

Предметная область программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» охватывает процессы производства и сбыта, ориентированные на повышение эффективности управления, оптимизацию внутренних операций и обеспечение высокого качества выпускаемой продукции.

1.2 Анализ существующих разработок и обоснование необходимости

Анализ существующих решений в области управления жизненным циклом продукции и производственными ресурсами позволяет оценить возможности их применения на предприятиях малого и среднего бизнеса, а также определить необходимость разработки специализированного программного обеспечения.

Для разрабатываемого программного средства существуют аналоги Appius-PLM и ADempiere.

Appius-PLM представляет собой комплексную информационную систему, ориентированную на предприятия машиностроительной и приборостроительной отрасли. Решения обеспечивает управление проектно-сметной и технологической документацией, а также интеграцию с CAD/CAM/ERP-средами. [3]

Преимущества Appius-PLM:

* широкая функциональность, охватывающая все этапы производственного цикла;
* высокая степень адаптации к корпоративным стандартам.

Недостатки Appius-PLM:

* сложная система настройки, требующая много времени и усилий для внедрения;
* высокая стоимость обслуживания и обучения персонала;
* наличие большого числа функций, не применимых в условиях малого предприятия, что перегружает интерфейс и усложняет использование;
* неэффективное соотношение затрат и результатов при применении на предприятии ООО «Вактайм».

ADempiere – свободная ERP/CRM-система с открытым исходным кодом. Она включает модули для управления заказами, запасами, продажами, а также финансовыми процессами. Поддерживает многоязычный интерфейс и может быть адаптирована к различным сферам деятельности. [4]

Преимущества ADempiere:

* отсутствие лицензионных затрат;
* наличие множества модулей для управления основными процессами;
* гибкая настройка и расширение функций благодаря открытому исходному коду.

Недостатки ADempiere:

* требует высокой квалификации специалистов для адаптации и сопровождения;
* настройка под специфические производственные процессы занимает много времени и ресурсов;
* отсутствует необходимая простота и прозрачность интерфейса для повседневного использования операторами без технической подготовки;
* внедрение в среде с ограниченными IT-ресурсами затрудняет повседневную эксплуатацию и увеличивает вероятность ошибок в работе.

Учитывая особенности производственной деятельности ООО «Вактайм», возникает необходимость в специализированном программном обеспечении, адаптированном к специфике выпуска вакуумного оборудования. Универсальные решения зачастую перегружены функционалом, не имеющим отношения к текущим задачам предприятия.

Разрабатываемое программное средство предназначено для:

* визуализации и анализа статистики продаж;
* контроля остатков материалов на складе для планирования производства;
* автоматизированного формирования списка закупок в зависимости от производственных потребностей;
* расчёта себестоимости продукции на основе фактических данных.

Разработка программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» обеспечит соответствие требованиям предприятия, позволит отказаться от избыточной функциональности универсальных решений и сосредоточиться на автоматизации технологических процессов.

1.3 Постановка задачи

Целью дипломного проекта является разработка программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь», предназначенного для автоматизации основных процессов, связанных с производством и сбытом вакуумного оборудования на предприятии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: автоматизировать процесс учёта выпуска продукции, обеспечить контроль и управление процессом реализации, реализовать складской учёт, автоматизировать расчёт себестоимости, реализовать систему отчётности, обеспечить управление справочной информацией, разработать удобный и понятный интерфейс.

Автоматизировать процесс учёта выпуска продукции:

* формирование и хранение информации об изготовленных изделиях;
* привязка изделий к списку материалов необходимых для изготовления;
* возможность поиска и фильтрации данных по дате выпуска, наименованию, заказчику и другим критериям.

Обеспечить контроль и управление процессом реализации:

* формирование товарных накладных;
* ведение справочника контрагентов;
* регистрация заключённых договоров с контрагентами;
* учёт отгруженной продукции.

Реализовать складской учёт:

* учёт остатков материалов и готовой продукции;
* автоматическое добавление материалов при оформлении поступлений;
* формирование ведомостей остатков на складах.

Автоматизировать расчёт себестоимости:

* учёт затрат на материалы и комплектующие;
* расчёт себестоимости на основе данных о фактическом расходе.

Реализовать систему отчётности:

* формирование отчётов по остаткам материалов;
* учёт использования материалов;
* отчёты по реализации;
* построение графиков продаж повременным рамкам.

Разработать интуитивно понятный пользовательский интерфейс, обеспечивающий простоту и удобство работы с системой для сотрудников.

1.4 Формализация и документирование требований к программному средству

Требования – это детальное и точное описание совокупности необходимых функциональных, технических, эксплуатационных и других характеристик, которым должен соответствовать разрабатываемый продукт или система, чтобы удовлетворять потребности пользователей. [5, с. 83]

Требования к производительности информационной системы:

* оптимизация системы для работы на стандартных персональных компьютерах, используемых на предприятии;
* время отклика системы на основные операции пользователей: просмотр, добавление, редактирование и удаление данных, должно быть достаточно быстрым и не вызывать у пользователей ощущения замедления работы.

Требования к интерфейсу:

* использование интуитивно понятного и интерактивного графического интерфейса, минимизирующего необходимость изучения системы;
* разделение интерфейса на функциональные зоны для упрощения навигации и доступа к необходимым операциям.
* применение единого стилевого оформления, обеспечивающего целостность и узнаваемость интерфейса;
* реализация удобных средств поиска, фильтрации и сортировки данных для быстрого доступа к необходимой информации;

Техническое задание для дипломного проекта представлено в Приложении А.

2 Проектирование программного средства

2.1 Разработка модели данных

При выборе системы управления базами данных в первую очередь следует учитывать возможные трудности при её освоении, простоту внедрения и использования, особенности работы в соответствующей среде, качество технической документации и уровень технической поддержки.

Модель данных – это абстрактное, самодостаточное, логическое определение объектов, операторов и прочих элементов, в совокупности составляющих абстрактную машину доступа к данным, с которой взаимодействует пользователь. [6]

Наиболее распространённой моделью базы данных считается реляционная модель, в основе которой лежит табличный формат представления данных.

Согласно принятому стандарту, в классической теории баз данных модель данных представляет собой формальную систему описания и обработки информации в СУБД, охватывающую как минимум три ключевых аспекта:

* аспект структуры: методы описания типов и логических структур в базе данных;
* аспект манипуляции: методы манипулирования данными;
* аспект целостности: методы описания и поддержки целостности базы данных.

При разработке программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» использована реляционная модель данных, обеспечивающая структурированное хранение и обработку данных, связанных с производственной деятельностью предприятия.

Модель данных включает:

* Сведения о сотрудниках, их должностях и подразделениях – с возможностью фиксации даты приёма и увольнения, учёта личных и банковских данных.
* Изделия и материалы, включая их количественные и стоимостные характеристики, единицы измерения, места хранения, а также структуру изделия через таблицу-связь.
* Контрагентов с реквизитами, контактной информацией и классификацией по типу (физическое/юридическое лицо).
* Договоры на поставку изделий, содержащие данные о контрагентах, сроках действия, стоимости и объёмах.
* Реализации и поступления, фиксирующие движение продукции и материалов с привязкой к договорам и контрагентам.

Эта модель обеспечит согласованное представление информации, необходимой для автоматизации учёта и выпуска продукции.

2.1.1 Входная и выходная информация

Входная информация – это данные, которые вводятся в систему или программу для обработки и использования в дальнейшем. Она представляет собой информацию, которая поступает из внешней среды в систему. [6]

Входной информацией для программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» является: данные о материалах, контрагентах, сотрудниках и изделиях. Она представлена в текстовом формате, что позволяет однозначно интерпретировать значения и удобно их обрабатывать.

Объём информации может варьироваться от отдельных записей до большого количества сведений, что влияет на скорость обработки данных и использование ресурсов системы.

Информация поступает от пользователей, заполняющих справочники и документы вручную. Источником также выступают внутренние базы предприятия.

Качество данных играет важную роль: сведения должны быть точными, актуальными и полными. Ошибки или пробелы в данных могут привести к сбоям в расчётах и искажению отчётов.

Каждая запись может содержать дату и время создания или изменения. Временные метки позволяют сортировать данные и отслеживать историю изменений.

Входной информацией в программном средстве «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» является:

* информация о материалах и комплектующих, включающая наименование и цену, что необходимо для расчёта себестоимости и ведения производственного учёта;
* информация о контрагентах, содержащая наименование, адрес, номер телефона, расчётный счёт, а также идентификационные коды (ОКЮЛП, ОКПО, ОКЕД, УНП), используемая при оформлении документов и взаимодействии с партнёрами;
* информация о сотрудниках, включающая ФИО, дату рождения, номер телефона, адрес проживания и банковские реквизиты, применяемая для кадрового учёта;
* информация об изделиях, содержащая наименование и перечень материалов, необходимых для производства, используемая при формировании заказов и планировании выпуска продукции.

Выходная информация – информация, которая возникает после обработки пользователем входной информации. [6]

Выходной информацией, формируемой программным средством «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь», являются:

* отчёт по использованию материалов на изделия, содержащий сведения о фактическом расходе сырья и комплектующих при производстве;
* отчёт по остаткам материалов и комплектующих, отражающий текущие запасы на складе для контроля обеспеченности производства;
* отчёт по договорам с контрагентами, включающий информацию о действующих соглашениях, сроках, условиях и задействованных партнёрах;
* отчёт по реализации продукции, отображающий данные о произведённых и отгруженных изделиях с указанием объёмов и контрагентов;
* лист закупок, содержащий перечень необходимых к приобретению материалов и их объёмы с учётом текущих потребностей;
* статистика продаж, предоставляющая обобщённые данные по объёмам реализации за выбранный период.

Взаимодействие входной и выходной информации состоит в том, что система обрабатывает поступающие данные и на их основе формирует результат в виде выходной информации.

2.1.2 Функциональная модель

Функциональная модель – это концептуальное изображение системы, которое описывает её функции, процессы и взаимодействия между ними, с целью анализа, понимания и оптимизации работы системы. [6]

Цель функционального моделирования при разработке программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» заключается в оптимизации и структурировании всех процессов, связанных с учётом продукции, её выпуска и реализации.

Функциональное моделирование помогает:

* чётко определить и описать основные функции программы: внесение данных о материалах, обработка информации о сотрудниках и изделиях;
* обеспечить взаимосвязь между различными функциями, что способствует созданию логичной и удобной структуры интерфейса и процессов, улучшая пользовательский опыт;
* выявить и устранить неэффективности в учётных процессах, что способствует повышению производительности и надёжности системы;
* определить требования к ресурсам и управлению для обеспечения качественного выполнения всех функций системы;
* определить требования к интерфейсу пользователя, что способствует созданию удобного и интуитивно понятного интерфейса;
* обеспечивает согласованность и непротиворечивость системы, что снижает вероятность ошибок и делает архитектуру более устойчивой;
* создать основу для дальнейшего развития и масштабирования программы, обеспечивая её гибкость и способность адаптироваться к изменениям в требованиях.

Для создания функциональной модели использовался инструмент моделирования Microsoft Visio. Visio предоставляет возможности для построения диаграмм с использованием нотации BPMN 2.0, что позволяет чётко и однозначно представлять бизнес-процессы и их взаимодействия.

С помощью Microsoft Visio разработана функциональная модель системы, отражающая её основные процессы и взаимодействия между ними.

На верхнем уровне функциональной модели представлен контекст системы, включая ключевые процессы, что позволяет визуализировать общую структуру и логику работы программного средства. Этот уровень обеспечивает целостное представление о взаимодействии системы с внешней средой, включая входные и выходные данные, управляющие воздействия и используемые ресурсы, что способствует более глубокому пониманию архитектуры и функциональных взаимосвязей системы.

Верхний уровень изображен на рисунке 1.

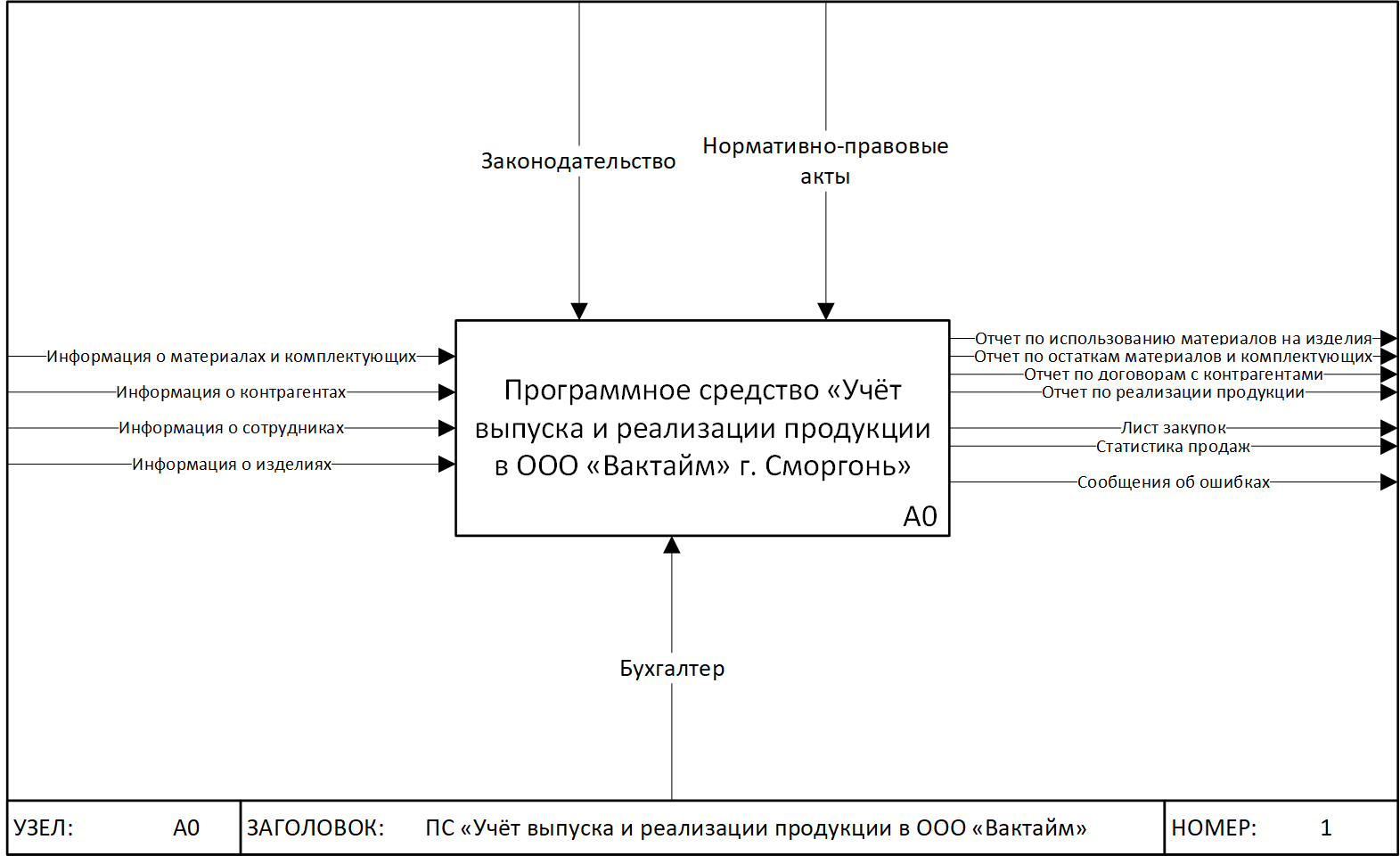


Рисунок 1- Верхний уровень функциональной модели

На втором уровне функциональной модели более подробно представлены ключевые виды деятельности программы и их взаимосвязи, что помогает глубже понять, как компоненты системы взаимодействуют друг с другом и как информация обрабатывается на разных этапах процесса.

Второй уровень модели представлен на рисунке 2.

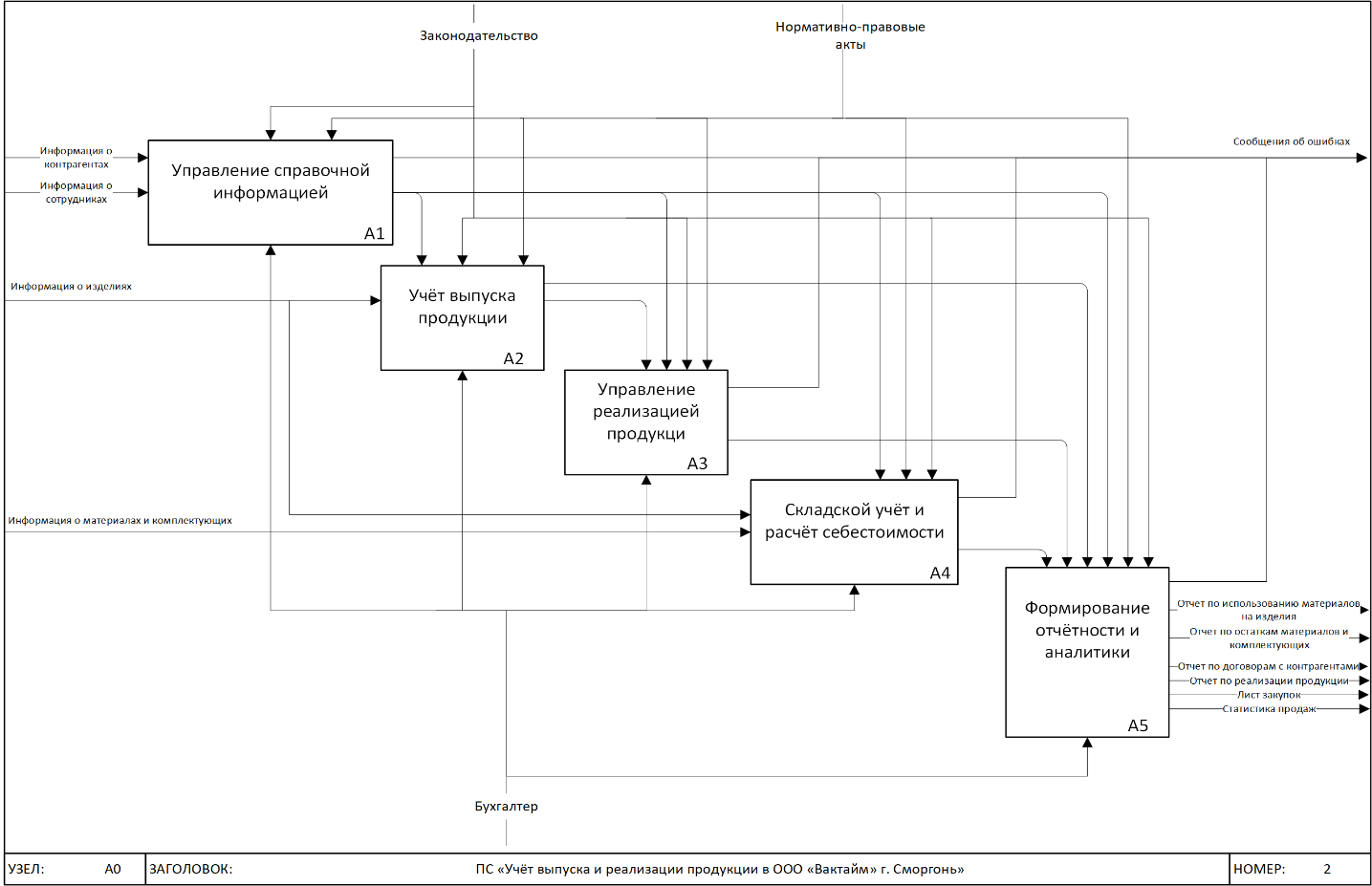


Рисунок 2- Второй уровень функциональной модели

Функциональное моделирование позволяет систематизировать и оптимизировать процессы учёта выпуска и реализации продукции, обеспечивая прозрачность и эффективность работы программного средства. Созданная модель способствует улучшению взаимодействия между компонентами системы и закладывает основу для её дальнейшего развития и масштабирования.

2.1.3 Структура данных

Структура данных – это способ организации, управления и хранения информации, обеспечивающий её эффективное использование и изменение. Она играет важную роль в разработке программного обеспечения, обеспечивая высокую производительность и гибкость при работе с данными. [7]

Основные принципы структур данных:

* простота означает, что структура данных должна быть понятной и удобной в использовании, что помогает избежать ошибок и облегчает тестирование и отладку;
* эффективность определяется способностью структуры данных быстро выполнять операции, такие как добавление, удаление и поиск элементов;
* гибкость заключается в способности структуры адаптироваться к различным задачам и условиям;
* масштабируемость предполагает возможность эффективной работы при увеличении объема данных;
* модульность позволяет добавлять новые функции и изменять существующие компоненты, не переписывая весь код.

Для эффективного хранения и обработки больших объемов данных используются базы данных. Базы данных помогают организовать и хранить информацию из определённой области, обеспечивая быстрый доступ, поиск и предоставление нужных данных.

При разработке базы данных для программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» использовалась система управления базами данных SQLite в связке с Microsoft.EntityFramework версии 9.0.0.

Основным структурным компонентом базы данных является таблица. В таблицах хранятся вводимые данные. Каждая таблица состоит из столбцов, называемых полями, и строк, называемых записями. Каждая запись таблицы содержит всю необходимую информацию об отдельном элементе базы данных.

Для программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» создана база данных, которая состоит из следующих таблиц:

Таблица 1 – Структура таблицы «Employee»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Fio | String(128) | 256 |
| DivisionId | int | 4 |
| PostId | int | 4 |
| DateHire | DateTime | 8 |
| DateDismissal | DateTime | 8 |
| DateOfBirth | DateTime | 8 |
| PhoneNumber | String(13) | 26 |
| Address | String(250) | 500 |
| PassportData | String(128) | 256 |
| Salary | double | 8 |
| Bonuses | double | 8 |
| BankDetails | String(128) | 256 |

Таблица 2 – Структура таблицы «Posts»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |

Таблица 3 – Структура таблицы «Product»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |
| SerialNo | String(10) | 20 |
| UnitId | int | 4 |
| LocationId | int | 4 |
| Count | int | 4 |
| Price | double | 8 |
| SummNds | double | 8 |
| Summ | double | 8 |

Таблица 4 – Структура таблицы «Unit»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |
| Description | String(500) | 1000 |

Таблица 5 – Структура таблицы «Location»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |

Таблица 6 – Структура таблицы «Division»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |

Таблица 7 – Структура таблицы «Material»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |
| UnitId | int | 4 |
| LocationId | int | 4 |
| Count | double | 8 |
| Price | double | 8 |

Таблица 8 – Структура таблицы «Product\_Material»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| ProductId | int | 4 |
| MaterialId | int | 4 |
| Quantity | int | 4 |

Таблица 9 – Структура таблицы «Counterpartie»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(128) | 256 |
| LegalAddress | String(128) | 256 |
| PhoneNomber | String(13) | 26 |
| PostalAddress | String(128) | 256 |
| Unp | String(9) | 18 |
| BankAccount | String(256) | 512 |
| Type | enum [ Fiz, Ur ] | 4 |
| Okulp | String(10) | 20 |
| Okpo | String(10) | 20 |
| Oked | String(5) | 10 |

Таблица 10 – Структура таблицы «Contract»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| Name | String(45) | 90 |
| CounterpartyId | int | 4 |
| Date | DateTime | 8 |
| Term | int | 4 |
| Summ | double | 8 |
| ProductId | int | 4 |
| Count | int | 4 |

Таблица 11 – Структура таблицы «Receipt»

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| MaterialId | int | 4 |
| Summ | double | 8 |
| Date | DateTime | 8 |
| Count | int | 4 |
| CounterpartyId | int | 4 |

Таблица 12 – Структура таблицы «Sale»

Продолжение таблицы 11

| Название поля | Тип данных | Размер поля (байты) |
| --- | --- | --- |
| Id | int | 4 |
| ContractId | int | 4 |
| Summ | double | 8 |
| Date | DateTime | 8 |
| Count | int | 4 |

Множество таблиц, связанных между собой, представляют схему данных.

Создание схемы данных позволяет упростить конструирование многотабличных форм, запросов, отчетов, а также обеспечить поддержание целостности взаимосвязанных данных при вводе и корректировке данных в таблицах.

Схема данных представлена на Листе 1

2.2 Иерархическая структура и ее характеристика

Иерархическая структура – это способ организации данных или объектов, при котором каждый элемент связан с одним или несколькими родительскими элементами и может иметь одного или нескольких потомков. Такие элементы располагаются на различных уровнях: верхний уровень представляет корневой или начальный элемент, а нижние – дочерние элементы, которые, в свою очередь, могут включать собственные подэлементы. [8]

Иерархическая структура программной системы отражает не последовательность выполнения, ветвления или циклы, а архитектурное расположение модулей или компонентов. В такой структуре каждый модуль может включать один или несколько подмодулей, формируя древовидное представление системы.

При анализе иерархической структуры ключевыми параметрами выступают количество вершин и рёбер. Эти характеристики позволяют оценить уровень сложности и общую организацию программы.

Высота иерархии определяется наибольшим числом уровней от корневого модуля до конечных (листовых) элементов. Ширина, в свою очередь, показывает количество подмодулей, непосредственно связанных с родительским элементом на каждом уровне. Подобные показатели позволяют оценить архитектуру программной системы и способствуют более эффективной разработке и сопровождению программного обеспечения.

Структура программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» опирается на принципы модульности, абстракции и повторного использования компонентов. Вершину иерархии образуют обобщённые элементы, определяющие общую логику взаимодействия с данными и формирования пользовательского интерфейса. Они представляют собой универсальные конструкции, предназначенные для управления отображением и редактированием информации, а также создания отчётов.

На следующем уровне располагаются элементы, обеспечивающие обработку пользовательских действий и навигацию. Через основное окно системы осуществляется начальная идентификация и дальнейшее перенаправление между разделами приложения. Управляющие компоненты, связанные с этим окном, отвечают за определение текущего контекста, настройку представлений и взаимодействие с другими функциональными модулями.

Нижний уровень иерархии составляют вспомогательные компоненты, такие как конвертеры и средства валидации. Первые используются для адаптации данных между логикой и представлением, позволяя автоматически преобразовывать значения, отображаемые в пользовательском интерфейсе. Вторые отвечают за проверку корректности вводимых данных, тем самым обеспечивая соблюдение требований к формату и содержанию информации, вносимой пользователем.

Такое иерархическое построение облегчает понимание внутренней организации системы, способствует более чёткому разграничению ответственности между компонентами и позволяет эффективно масштабировать проект при добавлении новых функций. Высота данной структуры определяется количеством уровней абстракции от общих шаблонов до конкретных реализаций, а ширина – количеством специализированных элементов на каждом уровне. Подобная организация поддерживает структурированность и упрощает сопровождение программного обеспечения.

2.3 Проектирование пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс – это способ взаимодействия пользователя с программным обеспечением или устройством, представляющий собой систему элементов управления, графических компонентов и визуальных элементов, которые обеспечивают пользователю доступ к функциональности продукта и позволяют ему взаимодействовать с ним.[9]

При проектирование пользовательского интерфейса для важно для создания удобных и эффективных в использовании настольных приложений. Обдуманная компоновка элементов, продуманная иерархия и опора на психологические и визуальные принципы помогают сделать программу понятной, предсказуемой и приятной в работе.

При проектировании интерфейса для программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» были учтены следующие основные принципы: «Кошелёк» Миллера, принцип группировки, бритва Оккама, умственное заимствование.

Принцип «Кошелёк Миллера» означает учёт ограниченной ёмкости внимания и кратковременной памяти пользователя. В строке меню (Файл, Справочники, Документы, Отчёты, Справка) удерживается не более 5–7 пунктов, что облегчает восприятие и выбор. что соответствует оптимальному объёму элементов для быстрого принятия решения.

Было применено выпадающее меню для скрытия дополнительных функций, что способствует упрощению интерфейса и делает его более удобным для пользователей, избавляя главное окно от избыточной информации (рисунок 3).

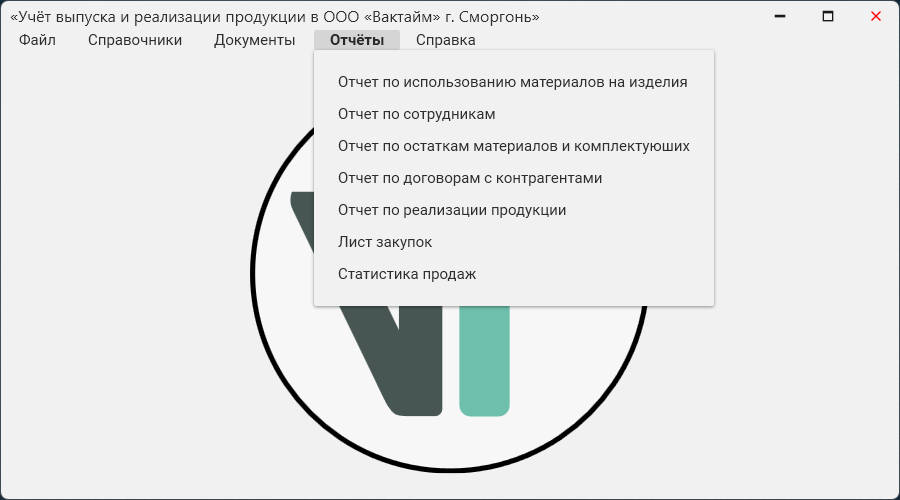


Рисунок 3 – Главное окно программы

Принцип группировки заключается в объединении связанных элементов и функций в логические блоки. В таблице (Рисунок 4) чекбоксы для массовых операций расположены в первом столбце, далее идут основные данные (Наименование, Ед. изм.), а затем – детали (Место хранения, Количество, Цена за единицу, Стоимость). Кнопки управления сгруппированы: слева – действия над записями, справа – поиск и отмена, что упрощает навигацию и сканирование интерфейса.

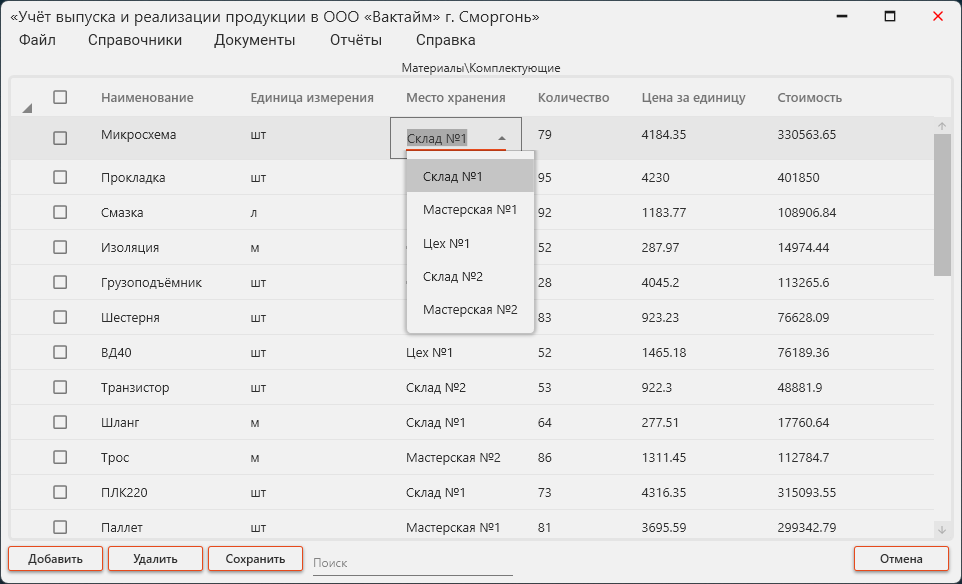


Рисунок 4 – Пример редактирования таблиц

Принцип «Бритва Оккама» подразумевает использование минимального набора элементов для выполнения задач. Интерфейс лишён избыточных рамок и декоративных панелей: тени и эффекты применяются только для разграничения слоёв (всплывающий список «Место хранения»), а метки и подписи присутствуют лишь там, где без них невозможно обойтись.

Принцип умственного заимствования опирается на знакомые паттерны и визуальные метафоры. анимация отклика при нажатии по элементам таблицы и меню, стандартные чекбоксы и стрелка‑триггер в выпадающем списке «Место хранения» создают ощущение привычного взаимодействия, аналогичного популярным WPF‑приложениям. Это снижает кривую обучения и повышает комфорт

2.4 Выбор программных и аппаратных средств

Для разработки программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» выбран язык программирования C# с использованием платформы .NET 8.0.

C# представляет собой современный объектно-ориентированный язык программирования, обеспечивающий широкие возможности для создания стабильных и производительных приложений.

Основные преимущества использования C# включают:

* ООП-модель: модульная структура для удобства разработки, тестирования и повторного использования;
* интеграция с .NET: доступ к большим библиотекам и мощным инструментам;
* управление памятью и ошибками: встроенная сборка мусора и обработка исключений для надёжности и безопасности;
* Visual Studio: продвинутая среда разработки, отладки и тестирования.

В качестве системы управления базами данных в программном средстве используется SQLite в связке с Entity Framework Core (EF Core) версии 9.0.

SQLite – это компактная встраиваемая система управления базой данных (СУБД) с открытым исходным кодом[10]

СУБД SQLite обладает следующими преимуществами:

* компактность и встраиваемость: вся БД в одном файле без отдельного сервера;
* стандартный SQL: полный набор операций с данными;
* высокая производительность: быстрая работа при небольших объёмах и умеренной многопоточности;
* кроссплатформенность и простота развёртывания: лёгкая интеграция в настольные приложения.

Entity Framework Core – это современный объектно-реляционный преобразователь, предназначенный для платформы .NET, который упрощает взаимодействие между кодом на C# и реляционной базой данных. [11]

Его преимущества включают:

* C#-модели: описание структуры данных на C# без прямого написания SQL;
* миграции: автоматизация и упрощённое управление изменениями схемы БД;
* использование LINQ-запросов для выборки и обработки данных;
* широкая поддержка различных СУБД, включая SQLite.

Для разработки программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» использована следующая конфигурация компьютера:

* процессор: AMD Ryzen 3 5300U with Radeon Graphics с тактовой частотой 2.60 ГГц;
* оперативная память: 16(2x8) Гб DDR4;
* SSD: Samsung 980 500 Гб;
* видеокарта: AMD Radeon™ Graphics vega 6;
* Windows 11 24H2 build 26100.4061.

Подобранные программные и аппаратные средства позволяют эффективно использовать программное средство «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь», обеспечивая необходимую функциональность, производительность и надежность.

3 Разработка программного средства

3.1 Описание основных алгоритмов, методов и приемов разработки программных модулей

3.2 Реализация взаимосвязи компонентов программного средства

3.3 Защита информации

3.4 Тестирование программного средства

3.5 Разработка документации к программному средству

4 Охрана труда

5 Экономическая часть

5.1 Характеристика проекта

Программное средство «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» предназначено для автоматизации ключевых процессов, связанных с производством и реализацией вакуумного оборудования. Оно обеспечивает ведение учёта продукции, управление справочной информацией, формирование отчётов, а также способствует повышению точности и оперативности обработки данных на предприятии.

Для успешной реализации программного проекта требуется провести его экономическое обоснование, включающее оценку целесообразности и эффективности внедрения. Это предполагает сопоставление затрат на создание программного средства с предполагаемыми выгодами от его использования в деятельности предприятия.

Основной задачей экономического раздела является определение трудоёмкости разработки программного продукта, расчет заработной платы с учётом социальных отчислений, оценка материальных затрат, а также расчёт потенциального экономического эффекта от внедрения системы.

Все необходимые расчёты выполнены по состоянию на 07.05.2025 года с учётом актуальных ставок, налогов и действующих нормативов.

5.2 Определение трудоемкости создания программного продукта

Для определения трудоемкости составим перечень всех видов и этапов работ в соответствие с таблицей 13, выполняемых при исследовании. Особое внимание будет уделено упорядочению выполнения работ, для каждой работы определяется ее продолжительность и квалификация исполнителя. Общая трудоемкость создания ПС должна быть равна плану выполнения дипломного проекта.

Таблица 13- План проведения научно-исследовательской работы

| Наименование этапов и видов работ | Исполнитель (должность, квалификация) | Количество исполнителей | Трудоемкость, человеко-дни |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Разработка и согласование технического задания для программного средства | Техник-программист | 1 | 1 |
| 1. Анализ требований и изучение процессов учёта выпуска и реализации продукции | Техник-программист | 1 | 1 |
| 1. Формирование структуры базы данных для учёта продукции и материалов | Техник-программист | 1 | 1 |
| 1. Разработка методики автоматизации учёта выпуска продукции | Техник-программист | 1 | 3 |
| 1. Реализация модуля учёта выпуска продукции (формирование данных об изделиях, привязка материалов, поиск и фильтрация) | Техник-программист | 1 | 4 |
| 1. Разработка и реализация модуля управления процессом реализации | Техник-программист | 1 | 4 |
| 1. Реализация модуля складского учёта | Техник-программист | 1 | 2 |
| 1. Разработка алгоритма расчёта себестоимости продукции | Техник-программист | 1 | 3 |
| 1. Разработка системы управления справочной информацией | Техник-программист | 1 | 2 |
| 1. Оформление документации по программному продукту | Техник-программист | 1 | 5 |
| 1. Разработка пользовательского интерфейса | Техник-программист | 1 | 4 |
| 1. Реализация системы отчётности | Техник-программист | 1 | 3 |
| 1. Тестирование и отладка программного средства | Техник-программист | 1 | 2 |
| 1. Подготовка итогового отчёта по разработке и внедрению | Техник-программист | 1 | 1 |
| Всего: | – | – | 36 |

5.3 Определение полной себестоимости и отпускной цены программного продукта

Продолжение таблицы 13

Целью планирования себестоимости программного продукта является экономически обоснованное определение величины затрат на ее выполнение. В плановую себестоимость информационной системы включаются все затраты, связанные с ее выполнением, независимо от источника их финансирования. Определение затрат на создание программного средства производятся путем составления калькуляции плановой себестоимости.

Все расчеты выполнены на 13.05.2025 года с учетом цен, ставки первого разряда, существующих налогов и ценовых отчислений.

Калькуляцию плановой себестоимости информационной системы составим по следующим статьям затрат:

* основная заработная плата;
* дополнительная заработная плата;
* отчисления на социальные нужды;
* материальные затраты;
* содержание и эксплуатация основных фондов;
* налоги и сборы, включаемые в себестоимость;
* накладные расходы;
* прочие затраты.

Основная заработная плата техника-программиста рассчитывается по формуле (1):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где – часовая тарифная ставка i-го разряда;

– количество часов работы в день (8 ч);

– фонд рабочего времени i-го исполнителя.

Часовая тарифная ставка i-го разряда определяется следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где – базовая ставка 1-го разряда, установленная законодательно (на 01.05.2025 –800,00 руб);

– нормативное количество рабочих часов в месяц. Для пятидневной рабочей недели с выходными днями в субботу и воскресенье расчетная норма рабочего времени в 2025 году составляет 2007 часов (167,25 часов в месяц).

 – тарифный коэффициент i-того разряда;

 – корректирующего коэффициента i-того (отсутствует).

Работа техника-программиста тарифицируется 11 тарифным разрядом ( = 3,31).

Определим часовую тарифную ставку техника-программиста 11 разряда:

Рассчитаем на основе часовой тарифной ставки основную заработную плату исполнителя:

Дополнительная заработная плата определяется по нормативу в процентах к основной заработной плате:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

где – норматив дополнительной заработной платы в целом по организации (4%).

Определим размер дополнительной заработной платы:

Отчисления в Фонд социальной защиты населения определяются в соответствии с действующими законодательными актами по нормативу в процентном отношении к фонду основной и дополнительной заработной платы исполнителей. Сумма отчислений в фонд социальной защиты населения () определяется по формуле (4):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

где – норматив отчислений в Фонд социальной защиты населения (НЗСЗ =34%).

Кроме отчислений в Фонд социальной защиты населения в учреждения образования производятся отчисления в Белгосстрах. Определим их следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

где – норматив отчислений в Белгосстрах (= 0.52%).

Расходы по статье «Материальные затраты» включают стоимость израсходованных материалов и затраты на электроэнергию.

Стоимость израсходованных материалов определим исходя из фактического расхода и цены приобретения (таблица 14).

Таблица 14 - Расчет стоимости израсходованных материалов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  материалов | Ед. изм. | Расход | Цена за единицу, руб. | Стоимость, руб. |
| Бумага | уп. (500 листов) | 1 | 10.38 | 10.38 |
| SD-карта 2Гб | шт | 1 | 3.28 | 3.28 |
| Тонер для картриджа | заправка | 1 | 20.12 | 20.12 |
| Итого: | – | – | – | 33.78 |

Затраты на электроэнергию () определим следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

где – тариф за 1 кВт/ч электроэнергии, руб.;

, – время работы персонального компьютера и принтера соответственно, час.;

, – номинальная потребляемая мощность персонального компьютера и принтера соответственно, кВт/ч.

Расходы на содержание и эксплуатацию основных фондов включают суммы амортизационных отчислений от стоимости ЭВМ и от стоимости площадей, занятых ЭВМ.

Годовая величина амортизационных отчислений от стоимости ЭВМ определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |

где – цена ЭВМ на момент приобретения (руб.);

– норма амортизационных отчислений от стоимости ЭВМ ();

– балансовая стоимость ЭВМ.

Величина амортизационных отчислений за период разработки программного продукта (37 дней):

Величина амортизационных отчислений от стоимости производственных площадей, занятых ЭВМ определяются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |

где – площадь, занимаемая ЭВМ ( = 10 м2);

– цена 1 м2 производственной площади ( = 496.76 руб.);

– норма амортизационных отчислений от занимаемых площадей ();

– балансовая стоимость площадей, занимаемых ЭВМ.

Величина амортизационных отчислений от стоимости производственных площадей занятых ЭВМ за период разработки программного продукта (36 дней):

К налогам и сборам, включаемым в себестоимость, относится налог на надвижимость. Величина налога на недвижимость определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9) |

где – ставка налога на недвижимость ( = 1%).

Накладные расходы () – затраты, связанные с необходимостью содержания аппарата управления, вспомогательных хозяйств, а также с расходами на общехозяйственные нужды, вычисляются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (10) |

где – норматив накладных расходов в целом ( = 15%).

Прочие затраты на конкретное программное средство () включают в себя затраты на приобретение и подготовку специальной литературы и специальной научно–технической информации, и определяются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (11) |

где – норматив прочих затрат ( = 7%).

Общую сумму расходов по всем статьям определим в таблице 15.

Таблица 15- Калькуляция плановой себестоимости программного продукта

| Статья затрат | Сумма, руб. |
| --- | --- |
| 1 Основная заработная плата | 4559.78 |
| 2 Дополнительная заработная плата | 182.39 |
| 3 Отчисления на социальные нужды – всего | 1637.00 |
| – в государственный фонд социальной защиты населения | 1612.34 |
| – в Белгосстрах | 24.66 |
| 4 Материальные затраты – всего | 53.97 |
| в том числе:  – материалы | 33.78 |
| – электроэнергия | 20.19 |
| 5 Содержание и эксплуатация основных фондов – всего | 54.64 |
| в том числе:  – амортизационные отчисления от стоимости ЭВМ | 3.88 |
| – амортизационные отчисления от стоимости производственных площадей, занимаемых ЭВМ | 50.76 |
| 6 Налоги и сборы, включаемые в себестоимость | 3.88 |
| 7 Накладные расходы | 49.68 |
| 8 Прочие затраты | 319.18 |
| ИТОГО () | 6860.53 |

Расчет прогнозируемой прибыли () по разрабатываемому ПС по формуле:

Продолжение таблицы 15

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

где – уровень рентабельности ПС ( = 15%).

Прогнозируемая цена без налога на добавленную стоимость (Ц) складывается из полной себестоимости программного средства и прогнозируемой прибыли. Рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (13) |

На реализацию создаваемого программного средства льготы по налогу на добавленную стоимость (НДС) не распространяются. В связи с этим НДС рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (14) |

где – ставка налога на добавленную стоимость ( = 20%).

Прогнозируемая отпускная цена () определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (15) |

Прибыль, остающаяся в распоряжении организации-разработчика, определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (16) |

где – норматив налога на прибыль ( = 20%).

Чистая прибыль от реализации ПС остается организации-разработчику и представляет собой экономический эффект от создания нового программного средства.

5.4 Определение экономического эффекта от внедрения программного продукта

Определение экономии времени отражено в таблице 16.

Таблица 16- Определение экономии времени

| Перечень услуг программного продукта | Время до автоматизации, час. | Время после автоматизации, час. | Экономия времени, час. | Количество операций в год | Годовая экономия времени, час. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Формирование и хранение данных о выпущенных изделиях | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 51 | 51 |
| 1. Привязка материалов к каждому изделию | 2,0 | 0,8 | 1,2 | 60 | 72 |
| 1. Поиск и фильтрация данных по дате, наименованию, заказчику и др. | 1,0 | 0,2 | 0,8 | 200 | 160 |
| 1. Формирование товарных накладных | 1,2 | 0,4 | 0,8 | 100 | 80 |
| 1. Регистрация договоров с контрагентами | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 30 | 30 |
| 1. Учёт отгруженной продукции | 1,3 | 0,3 | 1,0 | 91 | 91 |
| 1. Учёт остатков материалов и готовой продукции | 1,8 | 0,6 | 1,2 | 80 | 96 |
| 1. Формирование ведомостей остатков на складах | 1,6 | 0,4 | 1,2 | 60 | 72 |
| 1. Расчёт себестоимости продукции на основе фактического расхода | 3,0 | 1,0 | 2,0 | 40 | 80 |
| 1. Формирование отчётов по остаткам материалов | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 51 | 51 |
| 1. Отчёты по использованию материалов | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 51 | 51 |
| 1. Отчёты по реализации продукции | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 71 | 71 |
| 1. Построение графиков продаж по заданным периодам | 2,0 | 0,5 | 1,5 | 60 | 90 |
| Итого: | – | – | – | – | 995 |

Внедрение разработанной информационной системы приведёт к условной годовой экономии фонда рабочего времени исполнителя в размере 995 часов, т.е. снизит трудоёмкость отдельных операций пользователя.

Продолжение таблицы 16

Сэкономить можно приблизительно 0,35 тарифной ставки исполнителя. Использовать данный программный продукт будут сотрудники бухгалтерии в организации.

Фонд заработной платы за месяц техника-программиста:

– 4559.78 руб. (основная заработная плата, формула 1);

– 182.39 руб. (дополнительная заработная плата, формула 3);

– 1612.34 руб. (отчисления в ФСЗН, формула 4);

– 24.66 руб. (отчисления в Белгосстрах, формула 5).

Тогда годовой фонд заработной платы равен:

|  |  |
| --- | --- |
| ГДФЗП = (Зо+ Зд+ Офсзн) \* 12 = 6354.52 \* 12 = 76254.19 руб. | (17) |

Условная экономия по заработной плате составит:

|  |  |
| --- | --- |
| ЭК.ЗП = ГДФЗП \* К =76254.19 \* 0,35 = 20316,41 руб. | (18) |

Вывод: экономический эффект от внедрения программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» составит:

|  |  |
| --- | --- |
| ЭК.ЭФФЕКТ = ЭК.ЗП - ЦО = 20316,41 – 9467.53 = 10381,39 руб. | (19) |

Подводя итог можно сказать, что разработка программного средства «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» позволит получить экономический эффект от его реализации в сумме 10381,39 рублей.

5.5 Выводы

В процессе дипломного проектирования было создано, протестировано и подготовлено к эксплуатации информационная система «Организация питания учащихся в школе». Данный программный продукт обеспечивает автоматизацию основных процессов, связанных с организацией и управлением полноценным питанием учащихся в учреждении образования.

Программное средство «Учёт выпуска и реализации продукции в ООО «Вактайм» г. Сморгонь» позволяет сэкономить 995 часа рабочего времени исполнителя. Экономический эффект от реализации программного продукта составляет 10381,39 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Описание предметной области [Электронный ресурс] / МОЭВМ Вики – Режим доступа: se.moevm.info/lib/exe/ketchupped/courses:man\_machine\_interface – Дата доступа: 09.05.2025
2. Деятельность предприятия [Электронный ресурс] / Сайт организации – Режим доступа: <https://vactime.ru/> – Дата доступа 10.05.2025
3. Описание APPIUS [Электронный ресурс] / Википедия Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/APPIUS> – Дата доступа 10.05.2025
4. Описание ADempiere [Электронный ресурс] / Википедия Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ADempiere> – Дата доступа 10.05.2025
5. Игорева, Е. Л. Основы алгоритмизации и программирования/ Е. Л. Игорева. – М.: Инфа – М, 2006. – 432 с.
6. Модели данных [Электронный ресурс] / Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова – Режим доступа: studfile.net/preview/7331183/page:6/ – Дата доступа: 10.05.2025
7. Структура данных [Электронный ресурс] / Википедия – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Структура\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85) – Дата доступа: 10.05.2025
8. Иерархическая структура [Электронный ресурс] / Файловый архив студентов. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/430110> – Дата доступа: 13.05.2025
9. Пользовательский интерфейс [Электронный ресурс]/ Фоксфорд – Режим доступа: https://foxford.ru/wiki/informatika/polzovatelskij-interfejs – Дата доступа: 16.05.2025.
10. СУБД SQLite [Электронный ресурс] / Википедия – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SQLite> – Дата доступа: 16.05.2025
11. Преобразователь EF Core [Электронный ресурс] / Документация Microsoft –   
    Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/core/ – Дата доступа: 16.05.2025