**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО**

Факультет автоматизированных и информационных систем

Кафедра «Информатика»

Специальность 1-40 04 01

«Информатика и технологии программирования»

**Отчет по преддипломной практике**

на тему:  
«Программный комплекс по выбору лекарственных препаратов на основе экс-пертных знаний»

Исполнитель: студент гр. ИП-42

Пинчук В.А.

Руководитель от предприятия:

Гуд С.Н.

Руководитель: ст. преподаватель

Косинов Г.П.

Дата проверки: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата допуска к защите: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата защиты: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка работы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подписи членов комиссии:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Гомель 2020

# **СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc38123146)

[1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПО ВЫБОРУ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ 4](#_Toc38123147)

[1.1 Анализ предметной области 4](#_Toc38123148)

[1.2 Обзор аналогов 5](#_Toc38123149)

[1.3 Требования к проектируемому программному обеспечению 12](#_Toc38123151)

[2 АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 13](#_Toc38123152)

[2.1 Описание построения веб приложения 13](#_Toc38123153)

[2.2 Описание подхода построения SPA 17](#_Toc38123153)

[2.3 Описание паттерна Promise 18](#_Toc38123157)

[2**.**4 Node.JS платформа для выполнения JavaScript на серверной стороне 18](#_Toc38123157)

[2**.**5 Выбор средств разработки 18](#_Toc38123157)

[2**.**6 Функциональная модель программного комплекса 18](#_Toc38123157)

[2**.**7 Архитектура системы 18](#_Toc38123157)

[2**.**8 Информационная модель 18](#_Toc38123157)

[3 АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 13](#_Toc38123152)

[3**.**1 Настройка рабочего окружения и развертка проекта 18](#_Toc38123157)

[3**.**2 Структура и способ построения приложения 18](#_Toc38123157)

[3**.**3 Разделение приложения на функциональные слои 18](#_Toc38123157)

[3**.**4 Разработка сервиса, для интеграции со сторонними сервиса, предоставляющие базу лекарственных средств 18](#_Toc38123157)

[3**.**5 Классы и интерфейсы 18](#_Toc38123157)

[3**.**6 Интерфейс пользователя 18](#_Toc38123157)

[4 ВЕРИФИКАЦИЯ И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО КОПМЛЕКСА 13](#_Toc38123152)

[5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ 13](#_Toc38123152)

[5**.**1 Расчет общей трудоемкости разработки программного обеспечения 18](#_Toc38123157)

[5**.**2 Расчет затрат на разработку программного продукта 18](#_Toc38123157)

[5**.**3 Формирование цены при создании программного обеспечения 18](#_Toc38123157)

[5**.**4 Расчет эффекта от внедрения программного обеспечения 18](#_Toc38123157)

[5 ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ 13](#_Toc38123152)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 24](#_Toc38123158)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 25](#_Toc38123159)

Введение

Здоровье – это самое важное составляющее, каждого человека. Сегодня, когда у человека на счету каждая минута, часто люди не обращают внимание на состояние своего здоровья, что со временем может привести к непоправимым последствиям. Также многие люди, при возникновении каких-либо проблем со здоровьем, не знают что предпринять и вынуждены обратиться к специалисту, даже если это элементарная простуда.

Данное приложение предоставляет экспертную помощь при различных заболеваниях. Приложение помогает определить являются ли симптомы опасными, для вашего здоровья, требующие профессиональную медицинскую помощь или вы можете справиться с этим самостоятельно.

Вы чувствуете недомогание? У вас тяжесть в желудке? Вы съели ягоду и почувствовали тошноту? У вас повышенная температура? Не нужно гадать, что вам нужно делать. Получите точные ответы, подготовленные экспертами в медицине. Используйте данное приложение, чтобы узнать, нужно ли вам вызвать неотложную скорую медицинскую помощь, нужно ли вам обратиться в ближайшее учреждение здравоохранения или можно просто остаться дома, следуя определенным правилам. Поиск заболеваний происходит на основе общих введенных данных пользователя, такие как возраст, вес, пол, а также симптомы.

Также, если вы принимаете много различных лекарственных средств и сомневаетесь в эффективности препаратов, при совместном их использовании, или у вас появились побочные эффекты, вы должны проверить все препараты на совместимость. Для проверки лекарств на совместимость вы должны прочитать огромное количество инструкций к каждому препарату, что займет не мало времени. Данное приложение позволит проверить лекарственные средства на совместимость намного быстрее и более информативно.

Целью данного дипломного проекта является создание такой автоматизированной системы, которая бы смогла:

* предоставить возможность создания актуальной базы заболеваний и методы их лечения, доступной любому пользователю;
* экономить время пользователей, упрощая процесс назначения лечения;
* частично разгрузить различные органы здравоохранения;
* сделать проверку лекарств на совместимость проще и быстрее.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПО ВЫБОРУ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

* 1. Анализ предметной области

Лекарственное средство — вещество или смесь веществ [синтетического](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) или природного происхождения в виде [лекарственной формы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0) ([таблетки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B8), [капсулы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BF%D1%81%D1%83%D0%BB%D0%B0_(%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0)), [раствора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80_(%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0)), [мази](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B7%D0%B8) и т. п.), применяемые для [профилактики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_(%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%B0)), диагностики и [лечения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) [заболеваний](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Перед употреблением в медицинской практике лекарственные средства должны проходить [клинические исследования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и получать разрешение к применению.

Знание механизма действия позволяет осмысленно выбрать необходимый препарат для лечения конкретного заболевания. Кроме того, знание механизма действия необходимо также для правильного комбинирования лекарств и предвидения возможного возникновения нежелательных эффектов.

Знание фармакокинетики лекарственного средства дает врачу возможность осуществить индивидуальный подбор лекарственной терапии данному больному, исходя из особенностей функционирования его организма. Кроме того, знание фармакокинетики препарата позволяет предвидеть появление нежелательных эффектов, а также помогает выбрать оптимальный режим дозирования при данном пути введения для того, чтобы обеспечить терапевтическую концентрацию лекарственного вещества в области рецептора.

Активным средством в руках врача, с помощью которого он может влиять на течение того или иного заболевания, является лекарственный препарат.

Лекарственное средство в руках знающего врача приносит огромную пользу людям. Незнание лекарственных средств, неумение пользоваться ими, низкие морально-этические требования к себе могут привести к непоправимым последствиям для больного человека.

Нередко перед врачом стоит сложная задача – выбрать из большого арсенала лекарственных средств не только самое эффективное, но и наименее токсичное, а также уменьшить риск появления побочного действия. Это в значительной мере обусловлено тем, что при различных условиях одно и то же вещество может оказаться лекарством или ядом. Так, стрихнин, морфин и другие ядовитые и сильнодействующие лекарственные вещества в сравнительно небольших, так называемых терапевтических дозах оказывают лечебный эффект. С увеличением доз этих лекарственных средств выше допустимых они могут проявлять токсическое действие, нередко приводящее к тяжелым последствиям. Иногда обычные дозы лекарственных веществ вместо желаемого действия могут оказать отрицательное влияние на организм, что связывают с индивидуальной чувствительностью больных к этому лекарственному веществу.

Любое лекарственное средство, покупаемое в аптеке, сопровождено специ­альной инструкцией по применению. Но часто ли мы внимательно относимся к этой информации? Между тем, соблюдение или несоблюдение правил приема может оказать большое, если не решающее, влияние на действие лекарства. Например, при приеме внутрь пища, а также желудочный сок, пищеварительные ферменты, желчь, которые выделяются в процессе ее переваривания, могут взаимодействовать с лекарственными веществами и изменять их свойства. Именно поэтому совсем не безразлично, когда лекарство будет принято: натощак, во время или после еды.

* 1. Обзор аналогов

На данный момент существует несколько web-приложений, которые упрощают подбор и поиск лекарственных средств. Данные приложения позволяют быстро найти подробную информацию о нужном препарате, а также найти средства их реализаций. В качестве аналога, были рассмотрены следующие web-приложения:

* https:// tabletka.by/ - приложение по поиску лекарственных средств в Беларуси
* https://103.by/ - международная медицинская платформа

***1.2.1*** Приложение tabletka.by предоставляет услуги, позволяющие пользователю производить поиск лекарственных средств и товаров аптечного ассортимента в данных, полученных от аптек в рамках соглашения между аптеками и приложением tabletka.by.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 1.1 – Главная страница приложения tabletka.by

Для удобства пользования сайтом данные по лекарственным средствам, медицинской технике, товарам аптечного ассортимента систематизируются и приводятся к единому написанию. Прочий ассортимент представлен в поиске в написании справочников аптек.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Рисунок 1.2 – Данные по лекарственному средству

Также приложение предоставляет данные о аптеках, где можно приобрести данный препарат. Для каждой аптеки указан адрес, телефон, график работы и цена препарата. Есть возможность забронировать препарат на определенный промежуток времени. Также есть возможность просмотреть местоположение аптеки на карте.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Рисунок 1.3 – Список аптек реализующие продажу необходимого препарата

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 1.4 – Местоположение аптеки на карте

Любая аптека может подключиться к данному сервису. Для подключения к сервису требуется наличие программы предметно-количественного учета с возможностью выгрузки отчета по остаткам и подключение к сети интернет. Подробная информация о формате выгрузки и реквизитам подключения определяется разработчиками сервиса.

***1.2.2*** Международная медицинская платформа 103 — проект компании ARTOX, специализирующейся на тематических агрегаторах. ARTOX осуществляет свою деятельность с 2007 года, а с 2012 года является резидентом Парка высоких технологий в Беларуси.

В 2013 году появился 103.BY — белорусский портал и мобильное приложение с максимально полным каталогом медицинских учреждений, сервисом поиска лекарств в аптеках и полезным контентом о здоровье и красоте.

A screenshot of a social media post

Description automatically generated

Рисунок 1.5 – Главная страница приложения 103

К сервису поиска лекарств подключены более 3 600 аптек по всей Беларуси, и их количество постоянно растет. Любой пользователь легко может найти нужное лекарство по минимальной цене в выбранном регионе.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Рисунок 1.6 – Список найденных лекарственных средств

Также аптеки могут сортироваться по близости к текущему местонахождению пользователя и отображаться на карте. Доступны функции онлайн-бронирования, поиска наборов лекарств (можно выбрать сразу несколько препаратов и найти, где полный набор есть в наличии по минимальной цене), инструкции к препаратам, аналоги лекарств.

A close up of a map

Description automatically generated

Рисунок 1.7 – Список аптек реализующие необходимый препарат

Каждое учреждение имеет персональную страницу на отдельном поддомене, которая фактически является сайтом учреждения и содержит всю необходимую для пользователей информацию.

Так, по каждому медицинскому учреждению будет как минимум справочная информация: адрес, контакты, время работы, отзывы. Для расширенного формата доступен полный функционал: сведения об организации, перечень услуг, их описание и цены, фото- и видеогалереи, данные о специалистах, новости, акции и скидки.

* 1. Требования к проектируемому программному обеспечению

На основании состояния предметной области, анализа используемых в ней методах и инструментах, было сформированы требования к разрабатываемой системе

Цель разработки: разработать кроссплатформенное веб-приложение по выбору лекарственных препаратов на основе экспертных знаний.

Требуемый функционал:

* регистрация, авторизация пользователей;
* система ролей;
* создание заболевания, с необходимым описанием, добавлением лечения и добавлением рекомендаций;
* поиск заболеваний по определенным фильтрам;
* привязка несовместимых лекарств;
* проверка лекарств на совместимость.

В приложении присутствует система ролей. Для всех ролей создано единое браузерное приложение с применением технологии Lazy Loading, что позволит не создавать для каждой роли отдельное приложение и уменьшить время загрузки приложения.

Приложение должно иметь UI/UX дизайн для обычного пользователя. Приложение должно работать во всех современных браузерах.

Список используемых технологий и их обоснование представлены в разделе 1.3 (Анализ инструментария реализации задачи). Таким образом, в данном разделе выполнен анализ предметной области, подготовлено общее техническое задание, определены технологии разработки приложения и обоснован их выбор.

1. Архитектура программного обеспечения
   1. **Описание построения веб-приложения**

В техническом задании было указано, что программный комплекс будет разрабатываться как клиент-серверное приложение.

Клиент-сервер – это, сетевая архитектура, в которой сетевая нагрузка распределена между сервером и клиентом. Обычно они расположены на разных вычислительных машинах и взаимодействуют между собой посредством сетевых протоколов, но также могут быть расположены и на одной вычислительной машине.

Преимущества такой системы:

* отсутствие дублирования кода программы-сервера программами-клиентами;
* так как все вычисления выполняются на сервере, то требования к компьютерам, на которых установлен клиент, снижаются;
* все данные хранятся на сервере, который, как правило, защищён гораздо лучше большинства клиентов. На сервере проще организовать контроль полномочий, чтобы разрешать доступ к данным только клиентам с соответствующими правами доступа.

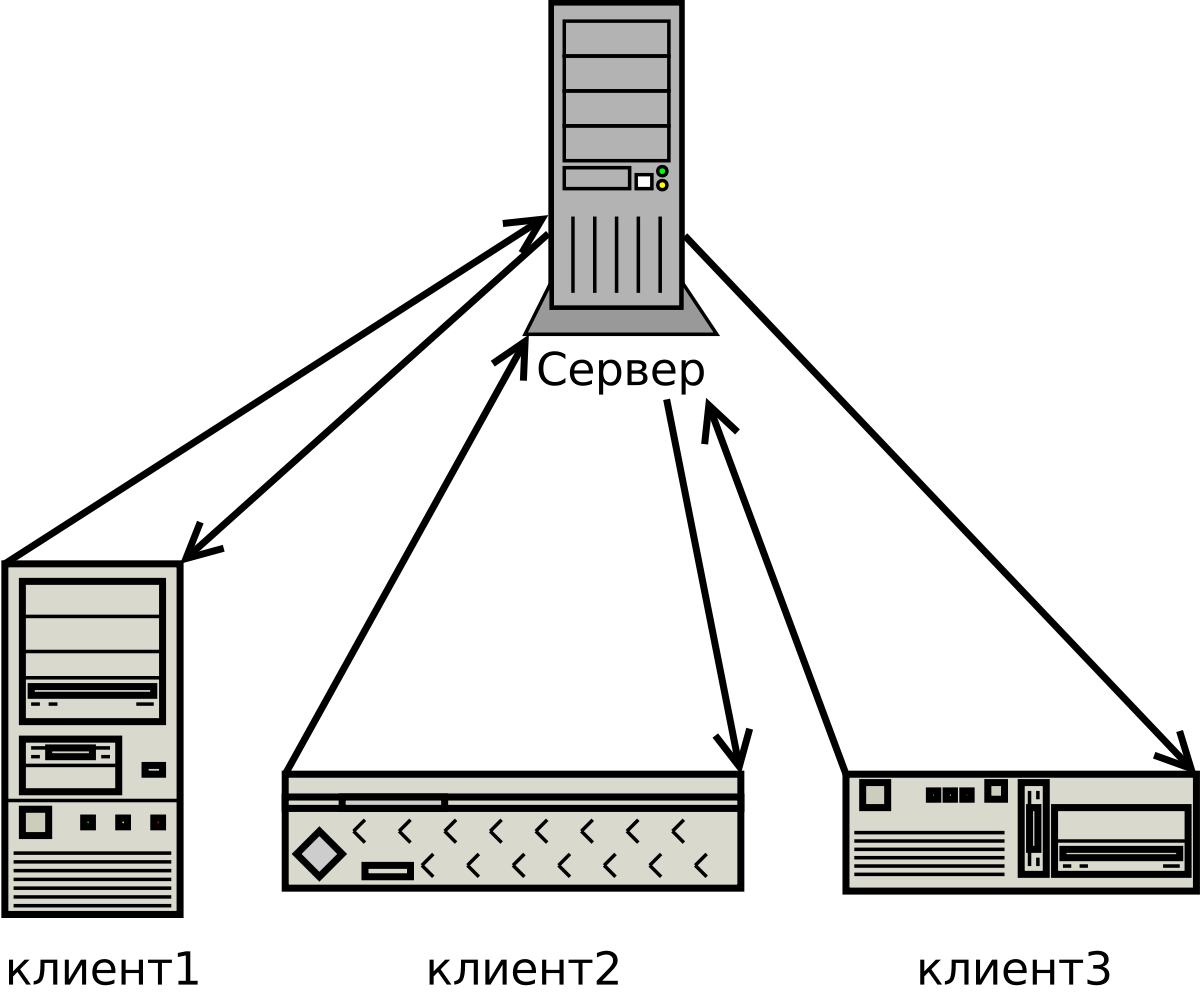


Рисунок 2.1 – Схема клиент-серверного приложения

Однако у такой системы существуют и недостатки. Например, недоступность сервера может сделать неработоспособной все вычислительную сеть.

Серверное приложение разработано с применением архитектура REST. REST (Representational state transfer) изначально был задуман как простой и однозначный интерфейс для управления данными, предполагавший всего несколько базовых операций с непосредственным сетевым хранилищем (сервером): извлечение данных (GET), сохранение (POST), изменение (PUT/PATCH) и удаление (DELETE). Разумеется, этот перечень всегда сопровождался такими опциями, как обработка ошибок в запросе, разграничение доступа к данным и валидация входящих данных, в общем, всеми возможными проверками, которые сервер выполняет перед тем, как выполнить желание клиента.

Помимо этого REST имеет ряд архитектурных принципов:

* независимость сервера от клиента — серверы и клиенты могут быть мгновенно заменены другими независимо друг от друга, так как интерфейс между ними не меняется. Сервер не хранит состояний клиента.  
  Уникальность адресов ресурсов — каждая единица данных имеет свой собственный уникальный URL, который, по сути, целиком является однозначным идентификатором ресурса. Пример: GET /api/v1/users/25/name
* независимость формата хранения данных от формата их передачи — сервер может поддерживать несколько различных форматов для передачи одних и тех же данных (JSON, XML и т.д.), но хранит данные в своем внутреннем формате, независимо от поддерживаемых.
* присутствие в ответе всех необходимых метаданных — помимо самих данных сервер должен возвращать детали обработки запроса, например, сообщения об ошибках, различные свойства ресурса, необходимые для дальнейшей работы с ним, например, общее число записей в коллекции для правильного отображения постраничной навигации.

Серверное приложение разработано с применением паттерна «Репозиторий» в уровне доступа к данным, который считается одним из наиболее часто используемых паттернов при работе с данными. Репозиторий позволяет абстрагироваться от конкретных подключений к источникам данных, с которыми работает программа, и является промежуточным звеном между классами, непосредственно взаимодействующими с данными, и остальной программой. Данный паттерн добавляет программе гибкость при работе с разными типами подключений.

База данных разрабатывалась с использованием ORM Sequelize, которая позволяет, при отсутствии базы данных, создать её на основе миграций и заполнить базу данных начальными данными при помощи сидов.

* 1. **Описание подхода построения SPA**

В качестве клиентского приложения было разработано Single Page Application. SPA -  это [веб-приложение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), использующее единственный [HTML-документ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1-%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0) как оболочку для всех веб-страниц и организующий взаимодействие с пользователем через динамически подгружаемые [HTML](https://ru.wikipedia.org/wiki/HTML), [CSS](https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS), [JavaScript](https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript" \o "JavaScript), обычно посредством [AJAX](https://ru.wikipedia.org/wiki/AJAX).

Плюсы SPA:

* SPA приложение отлично работают на устройствах как стационарных, так и мобильных. “Большие” компьютеры, планшеты, смартфоны, и, в конце-концов, простые телефоны могут беспрепятственно работать с сайтами построенных по принципу SPA. Работа на большом количестве устройств, а значит, создав одно приложение, вы получаете гораздо большую аудиторию пользователей нежели при использовании стандартного подхода;
* богатый пользовательский интерфейс, так называемый User Experience. Так как web-страница одна, построить богатый, насыщенный пользовательский интерфейс гораздо проще. Проще хранить информацию о сеансе, управлять состояниями представлений и управлять анимацией;
* SPA существенно сокращает так называемые “хождения по кругу”, то есть загрузку одного и того же контента снова и снова. Если ваш портал использует шаблон, то вместе с основным содержанием какой-либо страницы посетитель сайта обязательно загружает разметку шаблона.

Составляющие SPA:

* SPA поддерживает клиентскую навигации. Все “хождения” пользователя по модулям-страницам однозначно фиксируются в истории навигации, причем навигация при этом является “глубокой”, то есть если пользователь скопирует и откроет ссылку на внутреннюю модуль-страницу в другом браузере или окне, он попадет на соответствующую страницу.
* SPA размещается на одной web-странице, значит всё необходимое для работы сайта скрипты и стили должны быть определены в одном месте проекта – на единственной web-странице.
* SPA хранит постоянно состояние работы клиента в кэше браузера или в Web Storage.
* SPA загружает все скрипты требующиеся для старта приложения при инициализации web-страницы.
* SPA постепенно подгружает модули по требованию.
  1. **Описание паттерна Promise**

Promise – это шаблон проектирования для организации кода при работе с асинхронными операциями.

Промисы используются для операций, вычисление которых занимает неопределенное время. Примером подобной операции может быть сетевой запрос, когда мы запрашиваем данные у API и не можем точно определить, когда будет получен ответ.

Промисы предоставляют стандартизированный и понятный метод решения задач асинхронных, которые должны обрабатывать результат последовательно.

В JavaScript Promise – это специальный объект, который содержит своё состояние. Вначале pending (ожидание), затем – одно из: fulfilled (выполнено успешно) или rejected (выполнено с ошибкой).

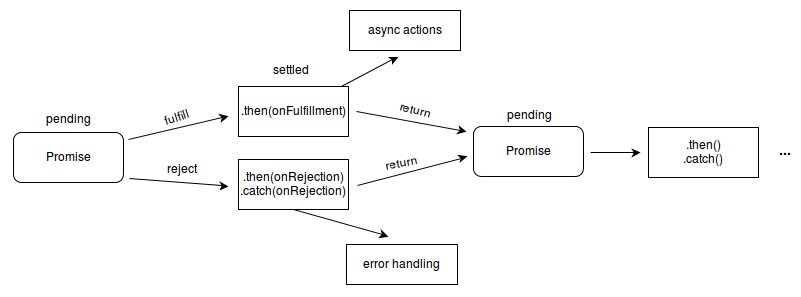


Рисунок 2.2 – Схема работы шаблона Promise

К promise можно добавлять функции обратного вызова двух типов:

* onFulfilled – срабатывают, когда promise в состоянии «выполнен успешно»;
* onRejected – срабатывают, когда promise в состоянии «выполнен с ошибкой».

Способ использования такой:

* код, которому надо сделать что-то асинхронно, создаёт объект promise и возвращает его;
* внешний код, получив promise, навешивает на него обработчики;
* по завершении процесса асинхронный код переводит promise в состояние fulfilled (с результатом) или rejected (с ошибкой). При этом автоматически вызываются соответствующие обработчики во внешнем коде.

**2.4 Node.JS платформа для выполнения JavaScript на серверной стороне**

NodeJS — это серверная платформа, основанная на движке V8 (разрабатывается компанией Google), который транслирует язык JavaScript в машинный код. Также в платформу входят дополнительные модули, написанные на C++ для работы с потоками ввода-вывода, файловой системой и другими системными API. Данная платформа предназначена для разработки производительных и масштабируемых веб-приложений.

Основным языком программирования для данной платформы является JavaScript и поддерживается самый последний стандарт языка ES6 (принятый в 2016 году), с некоторыми исключениями. Для языка существует множество библиотек и все они расположены в пакетном менеджере npm или yarn.

В NodeJS помимо JavaScript можно использовать встроенные модули, написанные на языке C++.

NodeJS работает в асинхронно-событийной модели. Все API-интерфейсы библиотеки Node.js не блокируют загрузку. NodeJS является однопоточным приложением.

NodeJS представляет себя в качестве технологического решения при построении приложений, связанные с вводом-выводом данных, для приложений потоковой передачи данных, приложений обрабатывающих большой объем данных в режиме реального времени (DIRT), приложениях на основе API JSON.

В сравнении с другими платформами для разработки веб приложений NodeJS выигрывает в производительности и количестве одновременно обрабатываемых запросов.

* 1. Выбор средств разработки

Весь проект можно выделить четыре основные части, а именно:

* создание браузерного приложения;
* создания Rest Api приложения, для отправки и обработки данных, а также для взаимодействия с базой данных;
* создание сервиса, для интеграции со сторонними сервисами, предоставляющие базу лекарственных средств;
* проектирование и создание базы данных.

Для создания браузерного приложения были применены следующие технологии: React, Redux, SCSS, Typescript, Webpack, Lodash, Babel.

Для создания Rest Api приложения и сервиса для интеграции были применены технологии: Node.js, Typescript, Express, Sequelize.

Для хранения данных была применена база данных MySql. Для удобного управления базой данных было использовано специальное средство администрирования Workbench.

При создании проекта, использовалась среда разработки JetBrains WebStorm.

React - это библиотека JavaScript, которая используется для создания пользовательского интерфейса. React был создан компанией Facebook. Данная библиотека позволяет создавать одностраничные приложения. Также особенностью данной библиотеки является, использование Virtual Document Object Model. Он создает кеш структуру страницы в памяти, с ее помощью находит разницу между прошлым и текущем состоянием интерфейса для оптимизации обновления Document Object Model. Таким образом страница обновляется не полностью, а только некоторая её часть, за счет чего увеличивается скорость работы приложения.

Сегодняшний мир веб-сайтов трудно представить без языка JavaScript. Это то, что делает живыми веб-страницы, которые мы каждый день просматриваем в своем веб-браузере. Первоначально JavaScript обладал довольно небольшими возможностями. Его цель состояла лишь в том, чтобы добавить немного поведения на веб-страницу. Например, обработать нажатие кнопок на веб-странице, произвести какие-нибудь другие действия, связанные прежде всего с элементами управления.

Однако развитие веб-среды, появление HTML5 и технологии Node.js открыло перед JavaScript гораздо большие горизонты. Сейчас JavaScript продолжает использоваться для создания веб-сайтов, только теперь он предоставляет гораздо больше возможностей. Также он применяется как язык серверной стороны. JavaScript является языком с динамической типизацией, что дает определенные плюсы и минусы. В больших проектах отсутствие статической типизации ведет к большему количеству багов. Для решения данной проблемы была разработана надстройка TypeScript.

TypeScript - это строго типизированный и компилируемый язык представленный на основе JavaScript. Хотя на выходе компилятор создает все тот же JavaScript, который затем исполняется браузером. Однако строгая типизация уменьшает количество потенциальных ошибок, которые могли бы возникнуть при разработке на JavaScript.  TypeScript реализует многие концепции, которые свойственны объектно-ориентированным языкам, как, например, наследование, полиморфизм, инкапсуляция и модификаторы доступа и так далее.

Часто React приложение используется с Redux. Redux — библиотека для JavaScript с открытым исходным кодом, предназначенная для управления состоянием приложения. Данная библиотека реализует архитектуру единого хранилища данных в приложении.

Препроцессор SCSS позволяет использовать функции недоступные в самом CSS, например, переменные, вложенности, миксины, наследование и другие приятные вещи.

Node.js представляет среду выполнения кода на JavaScript, которая построена на основе движка JavaScript Chrome V8, который позволяет транслировать вызовы на языке JavaScript в машинный код. Node.js прежде всего предназначен для создания серверных приложений на языке JavaScript.

Библиотека Express значительно упрощает создание Rest Api приложения на Node.js. Она упрощает работу с роутингом, отправкой статических файлов, а также упрощает работу с запросами.

ORM – это технология программирования, который связывает базу данных с моделью объектно-ориентированных языков программирования. Он создает для СУБД виртуальный объектный интерфейс. Библиотека Sequelize – это Node.js ORM система для работы с такими базами данных, как PostgreSQL, MySQL, SQLite и MSSQL.

  Webpack представляет популярный упаковщик модулей, который позволяет автоматизировать создание из нескольких файлов один.

Babel – транспайлер, переписывающий код на ES-NEXT в код на предыдущем стандарте.

2.6 Функциональная модель программного комплекса

При реализации программы следует учесть разбиение функционала в зависимости от роли пользователя и дать каждому доступ к определенным функциям и ограничить доступ к иным.

Данной ограничение реализовано, при помощи промежуточных обработчиков. Программа предусматривает разделение на 2 роли, а именно на администратора и обычного пользователя. Каждый из пользователей должен быть зарегистрирован, чтобы иметь возможность использовать приложение. Если это новый пользователь, то он может зарегистрироваться самостоятельно.

Авторизованный пользователь имеет следующий функционал:

* поиск заболеваний по определенному фильтру;
* проверка лекарственных средств на совместимость.

Администратор имеет следующий функционал:

* создание, редактирование, удаление заболевания;
* создание, редактирование, удаление группы лекарств;
* добавление лекарства в определенную группу;
* создание, редактирование, удаление рекомендаций;
* привязка лекарств на несовместимость.

Любые (в том числе и программные) системы проектируются с учетом того, что в процессе своей работы они будут использоваться людьми и/или взаимодействовать с другими системами. Поэтому основным и самым распространённым видом uml-диаграмм являются диаграммы вариантов использования (рисунок 2.2).

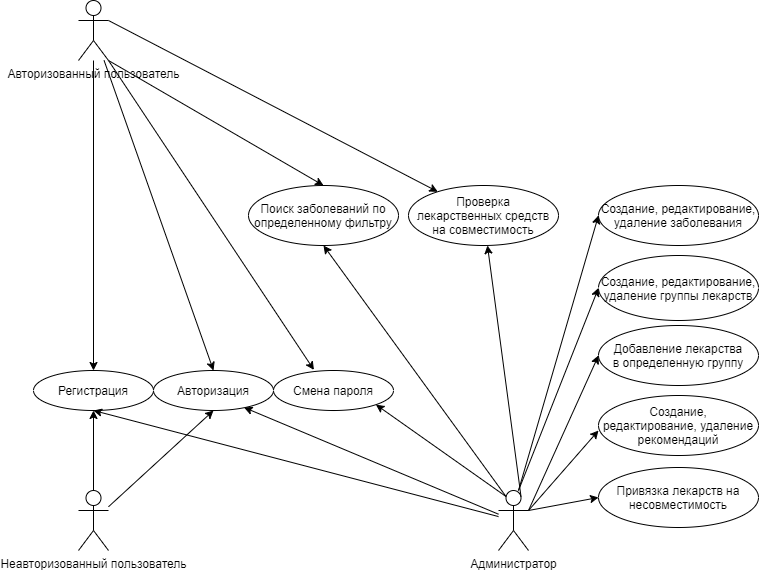


Рисунок 2.3 – Диаграмма вариантов использования

2.7 Архитектура системы

Под архитектурой программных систем будем понимать совокупность решений относительно:

* организации программной системы;
* выбора структурных элементов, составляющих систему и их интерфейсов;
* поведения этих элементов во взаимодействии с другими элементами;
* объединение этих элементов в подсистемы;
* архитектурного стиля, определяющего логическую и физическую организацию системы: статические и динамические элементы, их интерфейсы и способы их объединения.

Архитектура программной системы охватывает не только ее структурные и поведенческие аспекты, но и правила ее использования и интеграции с другими системами, функциональность, производительность, гибкость, надежность, возможность повторного применения, полноту, экономические и технологические ограничения, а также вопрос пользовательского интерфейса. Архитектура разрабатываемой системы представлена на рисунке 2.3

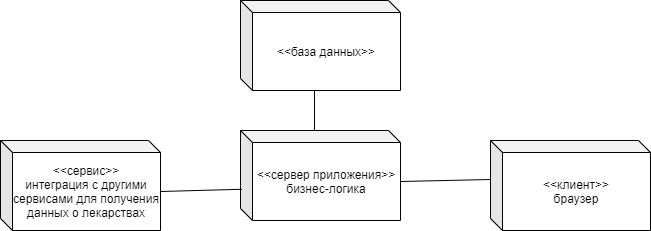


Рисунок 2.4 – Диаграмма архитектуры системы

Для разрабатываемого веб-приложения была выбрана классическая клиент-серверная архитектура, т.е. состоящая из сервера, узлов(сервисов) и клиентов.

Для разгрузки серверной части было принято решение отделить интеграцию со сторонними сервисами в отдельный сервис.

Так как в организациях уже развернута и налажена собственная сеть, внедрение системы с такой архитектурой не приведет к проблемам и материальным затратам.



2.8 Информационная модель

Основу автоматизированной системы составляют базы данных. Широкое распространение получили реляционные (табличные) базы данных. Для безотказного пользования базой данных необходимо тщательное ее проектирование, состоящее в основном в определении состава таблиц и связей между ними.

Основные задачи проектирования БД:

* обеспечение надежного хранения в базе всей необходимой информации;
* обеспечение возможности получения данных по всем необходимым запросам;
* исключение избыточности и дублирования данных;
* обеспечение целостности базы данных.

В процессе проектирования базы данных для разрабатываемого программного комплекса были выполнены следующие этапы:

* уточнение задач: выявление задач системы, требующих коммуникаций с БД, выделение их в группы;
* анализ данных: составление подробного перечня всех данных, необходимых для решения каждой задачи;
* определение структуры данных: упорядочивание данных по объектам и определение связей между ними, или нормализация;
* тестирование в результате выполнения запросов к базе данных и ее совершенствование.

Последний этап может проводился в процессе разработки приложения. Схема используемой базы данных представлена на рисунке 2.4.

Были выделены следующие сущности:

* сущность «Заболевание» - хранит всю информацию о заболеваниях;
* сущность «Лекарство» - хранит информацию о лекарствах, которые были получены со сторонних сервисов;
* сущность «Группа» - хранит информацию о лекарственных группах;
* сущность «Порядок отпуска» - хранит информацию о видах отпуска лекарственных средств;
* сущность «Рекомендация» - хранит информацию о рекомендациях по лечению определенных заболеваний;
* сущность «Путь введения» - хранит информацию о методах введения лекарственного средства;
* сущность «Симптом» - хранит информацию о различных симптомах при заболевании;
* сущность «Тип лекарства» - хранит информацию о типах лекарственных средств;
* сущность «Пользователь» - хранит информацию о пользователях.

Физическая модель базы данных определяет способ размещения данных в среде хранения и способы доступа к этим данным, которые поддерживаются на физическом уровне. Построение физической модели базы данных производится на основе логической модели, которая и была представлена выше.

Таблица 2.1 – Схема таблицы заболевания (Illnesses)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Название заболевания |
| description | VARCHAR | Подробное описание заболевания |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.2 – Схема таблицы лекарства (Medicines)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Название лекарства |
| description | TEXT | Подробное описание лекарства |
| wayUse | TEXT | Инструкция по применению лекарства |
| typeMedicineId | INT | Идентификатор типа лекарства |
| routeId | INT | Идентификатор пути ввода лекарства |
| productionMedicineMethodId | INT | Идентификатор порядка отпуска лекарства |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.3 – Схема таблицы группы (Groups)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Наименование группы |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.4 – Схема таблицы порядок отпусков (ProductionMedicineMethods)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Наименование порядка отпуска |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.5 – Схема таблицы рекомендации (Recommendations)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Наименование рекомендации |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.6 – Схема таблицы пути ввода (Routes)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Наименование пути ввода |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.7 – Схема таблицы симптомы (Symptoms)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Наименование симптома |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.8 – Схема таблицы типы лекарств (Typemedicines)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| name | VARCHAR | Наименование типа лекарства |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

Таблица 2.9 – Схема таблицы пользователи (Users)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id | INT | Целочисленный идентификатор, значение устанавливается при помощи автоматической инкрементации |
| firstname | VARCHAR | Имя пользователя |
| lastname | VARCHAR | Фамилия пользователя |
| email | VARCHAR | Электронная почта пользователя |
| password | VARCHAR | Пароль пользователя |
| createdAt | DATETIME | Дата создания записи |
| updatedAt | DATETIME | Дата последнего обновления записи |

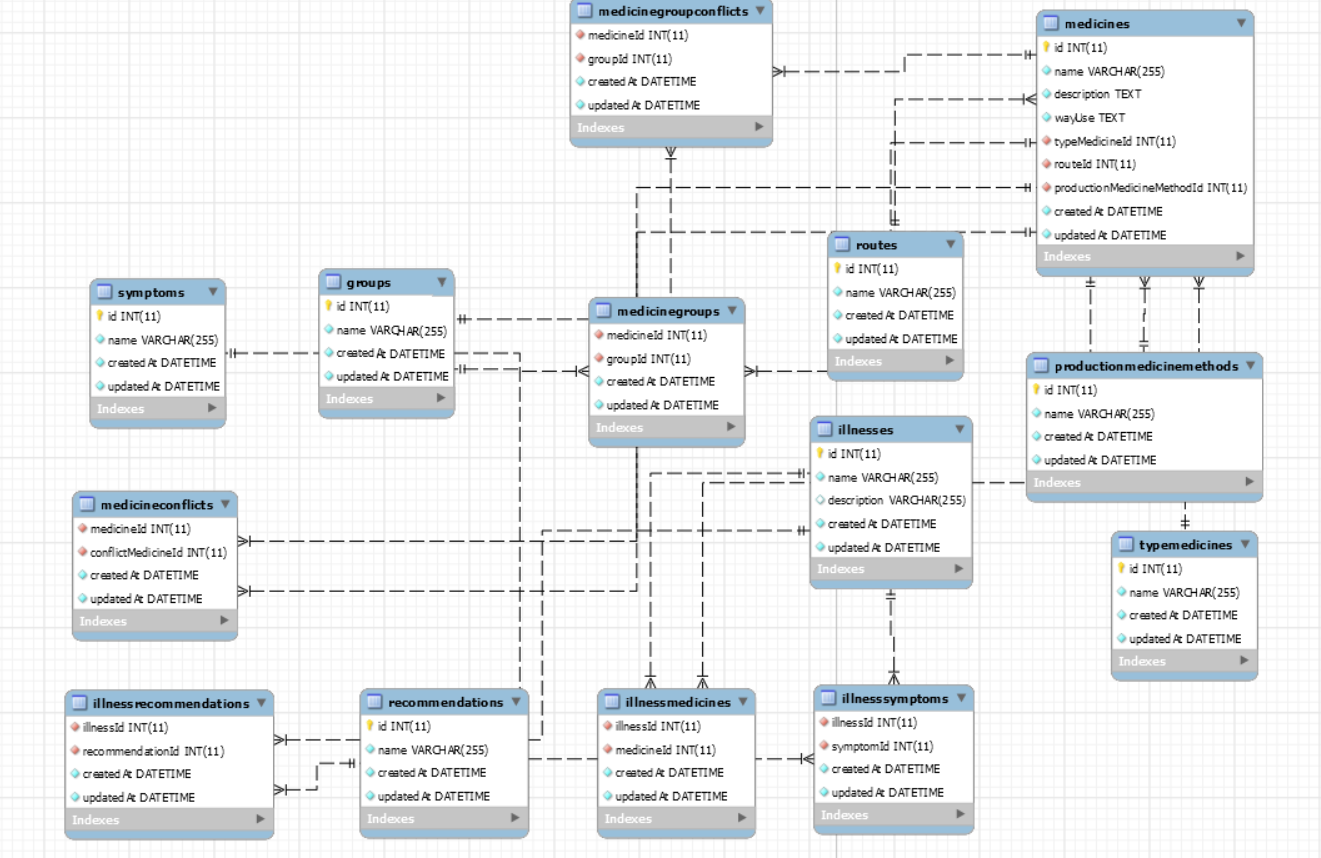


Рисунок 2.5 – ER-диаграмма базы данных

# **3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ**

**3.1 Настройка рабочего окружения и развертка проекта**

**3.2 Структура и способ построения приложения**

**3.3 Разделение приложения на функциональные слои**

**3.4 Разработка сервиса, для интеграции со сторонними сервиса, предоставляющие базу лекарственных средств**

**3.5 Классы и интерфейсы**

**3.6 Интерфейс пользователя**

**4 ВЕРИФИКАЦИЯ И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО КОПМЛЕКСА**

**5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

[**5.1 Расчет общей трудоемкости разработки программного обеспечения**](#_Toc516728097)

Общий объем программного обеспечения (ПО) (Vo) определяется исходя из количества и объема функций, реализуемых программой, по каталогу функций ПО в соответствии с таблицей 1.1 [10] по формуле (5.1):

, (5.1)

где Vi – объем отдельной функции ПО;

n - общее число функций.

Анализируя разработанную программу, уточненный объем ПО (Vy) определяем по формуле 5.2:

, (5.2)

где Vyi – уточненный объем отдельной функции ПО в строках исходного кода (LOC).

В ходе уточнения объёма функций проведены следующие операции:

1. уменьшен объём функций:
   * контроль, предварительная обработка и ввод информации;
   * обработка входного языка и формирование таблиц;
   * генерация структуры базы данных
   * формирование базы данных;
   * манипулирование данными;
   * организация поиска в базе данных;
   * обработка ошибочных сбойных ситуаций;
   * расчетные задачи;
   * расчет показателей.
2. увеличен объём функций:

* организация ввода информации;
* обработка наборов и записей базы данных;
* графический вывод результатов*.*

Сравнение исходного и уточнённых объёмов строк исходного кода представлены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Каталог функций программного обеспечения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код функций | Наименование (содержание) функций | Объем функции строк исходного кода (LOC) | |
| По каталогу (V0) | уточненный (Vy) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ввод, анализ входной информации | | | |
| 101 | Организация ввода информации | 140 | 200 |
| 102 | Контроль, предварительная обработка и ввод информации | 370 | 210 |
| 104 | Обработка входного языка и формирование таблиц | 760 | 350 |
| Формирование, ведение и обслуживание базы данных | | | |
| 201 | Генерация структуры базы данных | 2300 | 780 |
| 202 | Формирование базы данных | 1240 | 410 |
| 203 | Обработка наборов и записей базы данных | 1070 |  |
| 206 | Манипулирование данными | 3100 | 650 |
| 207 | Организация поиска в базе данных | 2830 |  |
| Управление ПО, компонентами ПО и внешними устройствами | | | |
| 506 | Обработка ошибочных сбойных ситуаций | 940 | 180 |
| Расчетные задачи, формирование и вывод на внешние носители документов сложной формы и файлов | | | |
| 702 | Расчетные задачи | 3200 | 800 |
| 703 | Расчет показателей | 430 | 150 |
| 707 | Графический вывод результатов | 800 | 920 |
|  | Итого: |  |  |

Согласно таблице 1.2 [10], разработанное в ходе выполнения дипломной работы программное обеспечение по своим характеристикам относится к моделированию объектов и процессов, категория 2.

На основании принятого к расчету (уточненного) объема (Vy) и категории сложности ПО определяется нормативная трудоемкость ПО (Тн) 1.3 [10] выполняемых работ, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Нормативная трудоемкость на разработку ПО (Тн)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уточнённый объем, Vу | 2-я категория сложности ПО | Номер нормы |
|  | 299 | 52 |

Дополнительные затраты труда, связанные с повышением сложности разрабатываемого ПО, учитываются посредством коэффициента повышения сложности ПО (Кс).

Кс рассчитывается по формуле:

, (5.3)

где Кi – коэффициент соответствующий степени повышения сложности [10];

n – количество учитываемых характеристик.

Новизна разработанного ПО определяется путем экспертной оценки данных, полученных при сравнении характеристик разрабатываемого ПО с имеющимися аналогами. Влияние фактора новизны на трудоемкость учитывается путем умножения нормативной трудоемкости на соответствующий коэффициент, учитывающий новизну ПО (Кн). В соответствии с таблицей 2.2 [10] разработанная программа обладает категорией новизны В, а значение Кн = 0,63.

Современные технологии разработки компьютерных программ предусматривают широкое использование коробочных продуктов (пакетов, модулей, объектов). Степень использования в разрабатываемом ПО стандартных модулей определяется их удельным весом в общем объеме ПО.

В данном программном комплексе используется до 60% стандартных модулей, что соответствует значению коэффициента КТ = 0,65 таблица 2.3 [10].

Программный комплекс разработан на языке TypeScript, что согласно таблице 2.4 [10] соответствует коэффициенту, учитывающему средства разработки ПО, Кур = 0,6.

Значение коэффициентов удельных весов трудоемкости стадий разработки ПО в общей трудоемкости ПО, определяются с учетом установленной категории новизны ПО согласно таблице 2.5 [10].

При этом сумма значений коэффициентов удельных весов всех стадий в общей трудоемкости равна единице. Значения коэффициентов приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Значения коэффициентов удельных весов трудоемкости стадий разработки ПО в общей трудоемкости ПО

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория новизны ПО | С применением CASE-технологии | | |
| Стадии разработки ПО | | |
| ТЗ+ЭП+ТП | РП | ВН |
| Значения коэффициентов | | |
| КТЗ+ КЭП + КТП | КРП | КВН |
| B | 0,50 | 0,35 | 0,15 |

Нормативная трудоемкость ПО (Тн) выполняемых работ по стадиям разработки корректируется с учетом коэффициентов: повышения сложности ПО (Кс), учитывающих новизну ПО (Кн), учитывающих степень использования стандартных модулей (Кт), средства разработки ПО (Кур) и определяются по формулам:

для стадии ТЗ по формуле (5.4)

, (5.4)

для стадии ЭП формуле (5.5)

, (5.5)

для стадии ТП формуле (5.6)

, (5.6)

для стадии РП формуле (5.7)

, (5.7)

для стадии ВН формуле (5.8)

, (5.8)

где и – значения коэффициентов удельных весов трудоемкости стадий разработки ПО в общей трудоемкости ПО.

Коэффициенты вводятся на всех стадиях разработки, а коэффициент вводится только на стадии РП.

Общая трудоемкость разработки ПО (ТO) определяется суммированием нормативной (скорректированной) трудоемкости ПО по стадиям разработки по формуле (5.9)

, (5.9)

где Тyi – нормативная (скорректированная) трудоемкость разработки ПО на i-й стадии (чел.-дн.);

n – количество стадий разработки.

Результаты расчетов по определению нормативной и скорректированной трудоемкости ПО по стадиям разработки и общую трудоемкость разработки ПО (ТO) представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет общей трудоемкости разработки ПО

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Стадии разработки | | | | | Итого |
| ТЗ | ЭП | ТП | РП | ВН |  |
| Общий объем ПО (Vo), кол-во строк LOC | - | - | - | - | - |  |
| Общий уточненный объем ПО (Vy), кол-во строк LOC | - | - | - | - | - |  |
| Категория сложности разрабатываемого ПО | - | - | - | - | - | 2 |
| Нормативная трудоемкость разработки ПО (Тн), чел.-дн. | - | - | - | - | - | 310 |
| Коэффициент повышения сложности ПО (Кс) | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | - |
| Коэффициент, учитывающий новизну ПО (Кн) | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | - |
| Коэффициент, учитывающий степень использования стандартных модулей (Кт) | - | - | - | 0,65 | - | 0,65 |
| Коэффициент, учитывающий средства разработки ПО(Кур) | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | - |
| Коэффициенты удельных весов трудоемкости стадий разработки ПО (КТЗ, КЭП, КТП, КРП, КВН) | 0,50 | | | 0,35 | 0,15 | 1,0 |
| Распределение скорректированной (с учетом Кс, Кн, Кт, Кур) трудоемкости ПО по стадиям, чел.-дн. | 70 | | | 32 | 21 | - |
| Общая трудоемкость разработки ПО (То), чел.-дн. | - | - | - | - | - | 123 |

[**5.2 Расчет затрат на разработку программного продукта**](#_Toc516728098)

В состав затрат на разработку программного продукта входят следующие статьи расходов:

* затраты труда на создание программного продукта (затраты по основной, дополнительной заработной плате и соответствующие отчисления) (Зтр);
* затраты на изготовление эталонного экземпляра (Зэт);
* затраты на технологию (затраты на приобретение и освоение программных средств, используемых при разработке программного продукта; затраты на ПО, используемое как эталон) (Зтех);
* затраты на машинное время (расходы на содержание и эксплуатацию технических средств разработки, эксплуатации и сопровождения) (Змв);
* затраты на материалы (информационные носители) (Змат);
* затраты на энергию, на использование каналов связи (для отдельных видов);
* общепроизводственные расходы (затраты на управленческий персонал, на содержание помещений) (Зобщ\_пр);
* непроизводственные (коммерческие) расходы (затраты связанные с рекламой, поиском заказчиков, поставками конкретных экземпляров) (Знепр).

В таблице 5.5 приведены значения основных параметров, необходимых для расчета затрат на разработку программного продукта. Все данные, где не указан источник берутся из [10].

Таблица 5.5 – Параметры для расчета производственных затрат на разработку ПО

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Единица измерения | Значение |
| 1 | 2 | 3 |
| Тарифная ставка 1-го разряда | руб. | 41 |
| Разряд разработчика | – | 10 |
| Тарифный коэффициент | – | 2,48 |
| Коэффициент Кув | – | 1,6 |
| Норматив отчислений на доп. зарплату разработчиков (Ндоп) | % | 10 |
| Численность обслуживающего персонала | чел. | 1 |
| Разряд обслуживающего персонала | – | 4 |
| Тарифный коэффициент | – | 1,57 |
| Средняя годовая ставка арендных платежей (CАР) (вычеслено по алгоритму на сайте *http://www.samsebeyurist.by/spravochnaya-informatsiya/stavki-i-velichiny/bazovaja-arendnaja-velichina*) | руб./м2 | 86,5 |
| Площадь помещения (S) | м2 | 10 |
| Количество ПЭВМ (QЭВМ) | шт. | 1 |
| Затраты на приобретение единицы ПЭВМ | руб. | 1000 |
| Стоимость одного кВт-часа электроэнергии (СЭЛ) (*http://www.gomelenergo.by/*) | руб. | 0,21815 |
| Коэффициент потерь рабочего времени (Кпот) | - | 0,2 |
| Затраты на технологию (Зтех) | руб. | – |
| Норматив общепроизводственных затрат (Ндоп) | % | 5 |
| Норматив непроизводственных затрат (Ннепр) | % | 5 |

Суммарные затраты на разработку ПО (Зр) определяются по формуле (5.10):

, (5.10)

Расходы на оплату труда разработчиков с отчислениями равны:

, (5.11)

где ЗПосн – основная заработная плата разработчиков, руб.;

ЗПдоп – дополнительная заработная плата разработчиков, руб.;

ТЧзп – сумма отчислений от заработной платы (социальные нужды, страхование от несчастных случаев), руб.

Основная заработная плата разработчиков рассчитывается по формуле (4.12):

, (5.12)

где Сср\_час – средняя часовая тарифная ставка;

То – общая трудоемкость разработки, чел-час;

Кув – коэффициент, учитывающий доплаты стимулирующего характера.

Средняя часовая тарифная ставка определяется по формуле (5.13):

, (5.13)

где Счi - часовая тарифная ставка разработчика i – й категории;

ni – количество разработчиков i-й категории.

, (5.14)

где Tcт1 – тарифная ставка 1-го разряда;

k – тарифный коэффициент.

.

.

Дополнительная заработная плата равна:

, (5.15)

где Ндоп – норматив отчислений на дополнительную заработную плату разработчиков.

Отчисления от основной и дополнительной заработной платы (отчисления на социальные нужды и обязательное страхование) рассчитываются по формуле (5.16):

, (5.16)

где Hзп – процент отчислений на социальные нужды и обязательное страхование от суммы основной и дополнительной заработной платы (Hзп = 35 %).

Затраты машинного времени определяются по формуле:

, (5.17)

где Сч – стоимость 1 часа машинного времени (руб./ч.);

Кт – коэффициент мультипрограммности, показывающий распределение времени работы ЭВМ в зависимости от количества пользователей ЭВМ;

Кт =1;

tэвм – машинное время ЭВМ, необходимое для разработки и отладки проекта (ч.).

Стоимость машино-часа определяется по формуле (5.18):

, (5.18)

где – затраты на заработную плату обслуживающего персонала с учетом всех отчислений, (руб. в год);

– стоимость аренды помещения под размещение вычислительной техники, (руб. в год);

– амортизационные отчисления за год, (руб. в год);

– затраты на электроэнергию, (руб. в год);

– затраты на материалы, необходимые для обеспечения нормальной работы ПЭВМ (вспомогательные), (руб. в год);

– затраты на текущий и профилактический ремонт ЭВМ (руб. в год);

– прочие затраты, связанные с эксплуатацией ПЭВМ. (руб. в год);

– действительный фонд времени работы ЭВМ, (час/год).

Все статьи затрат формируются в расчете на единицу ПЭВМ.

Затраты на заработную плату обслуживающего персонала (ЗПобсл) определяются по формуле (5.19):

, (5.19)

, (5.20)

, (5.21)

, (5.22)

где – основная заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

– дополнительная заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

– сумма отчислений от заработной платы (социальные нужды, страхование от несчастных случаев), руб.;

– количество обслуживаемых ПЭВМ, шт.;

– месячная тарифная ставка i-го работника, руб.;

– численность обслуживающего персонала, чел.;

– процент дополнительной заработной платы обслуживающего персонала от основной;

– процент отчислений на социальные нужды и обязательное страхование от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Годовые затраты на аренду помещения (ЗАР) определяются по формуле (5.23):

, (5.23)

где CАР – средняя годовая ставка арендных платежей, руб./м2;

S – площадь помещения, м2.

Сумма годовых амортизационных отчислений (ЗАМ) определяется по формуле (5.24):

, (5.24)

где – затраты на приобретение (стоимость) единицы ПЭВМ, руб;

– коэффициент, характеризующий дополнительные затраты, связанные с доставкой, монтажом и наладкой оборудования,

= 12-13 % от ;

(1+ ) – балансовая стоимость ЭВМ, руб;

– норма амортизации, %.

стоимость электроэнергии, потребляемой за год, (ЗЭП) определяется по формуле (5.25):

, (5.25)

где М – паспортная мощность ПЭВМ, (кВт), М = 0,5 кВт;

– стоимость одного кВт-часа электроэнергии, руб;

А – коэффициент интенсивного использования мощности, А=0,98…0,9.

Действительный годовой фонд времени работы ПЭВМ (FЭВМ) рассчитывается:

, (5.26)

где Дг – общее количество дней в году, Дг = 365 дней;

Двых, Дпр – число выходных и праздничных дней в году, Двых + Дпр = 111 дн.;

Fсм – продолжительность 1 смены, Fсм = 8 часов;

Ксм – коэффициент сменности, т.е. количество рабочих смен ЭВМ, Ксм = 1;

Кпот – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени, связанные с профилактикой и ремонтом ЭВМ, Кпот = 0,15- 0,30.

Затраты на материалы (ЗВМ), необходимые для обеспечения нормальной работы ПЭВМ составляют около 1% от балансовой стоимости ЭВМ и определяются:

, (5.27)

где Зприобр – затраты на приобретение (стоимость) ЭВМ,(руб);

Кдоп – коэффициент, характеризующий дополнительные затраты, связанные с доставкой, монтажом и наладкой оборудования, Кдоп = 12-13 % от Зприобр;

Кмз – коэффициент, характеризующий затраты на вспомогательные материалы (Кмз = 0,01).

Затраты на текущий и профилактический ремонт (ЗТР) принимаются равными 5% от балансовой стоимости ЭВМ:

, (5.28)

где Ктр – коэффициент, характеризующий затраты на текущий и профилактический ремонт (Кмз = 0,05).

Прочие затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ (ЗПР) состоят из амортизационных отчислений на здания, стоимости услуг сторонних организаций и составляют 5 % от балансовой стоимости:

, (5.29)

где Кпр – коэффициент, характеризующий размет прочих затрат, связанных с эксплуатацией ЭВМ (Кпр = 0,05).

Для расчета машинного времени ЭВМ (tэвм в часах), необходимого для разработки и отладки проекта, следует использовать формулу (5.30):

, (5.30)

где tРП – срок реализации стадии «Рабочий проект» (РП), 20 дней;

tВН – срок реализации стадии «Ввод в действие» (ВП), 8 дней;

Fсм – продолжительность рабочей смены, (ч.), Fсм = 8 ч.;

Ксм – количество рабочих смен, Ксм = 1.

Расчет затрат на изготовление эталонного экземпляра (Зэт) осуществляется по формуле (5.31):

, (5.31)

где Кэт – коэффициент, учитывающий размер затрат на изготовление эталонного экземпляра, (Кэт  = 0,05).

При написании дипломной работы было использовано только бесплатное ПО, поэтому затраты на технологию (Зтех) будут нулевыми.

Затраты на материалы (носители информации и пр.), необходимые для обеспечения нормальной работы ПЭВМ рассчитываются следующим образом:

, (5.32)

где Зприобр – затраты на приобретение ЭВМ, руб;

Кдоп – коэффициент, характеризующий дополнительные затраты, связанные с доставкой, монтажом и наладкой оборудования, Кдоп = 12-13 % от Зприобр;

Кмз – коэффициент, характеризующий затраты материалы (Кмз = 0,01).

Общепроизводственные затраты рассчитываются по формуле (5.33):

, (5.33)

где Ндоп – норматив общепроизводственных затрат.

Принимаем

Непроизводственные затраты рассчитываются по формуле (5.34):

, (5.34)

где Ннепр – норматив непроизводственных затрат.

Принимаем

Итого получаем суммарные затраты на разработку:

Результаты расчетов приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчет суммарных затрат на разработку ПО, руб.

|  |  |
| --- | --- |
| Статья затрат | Итого |
| Затраты на оплату труда разработчиков (Зтр), руб. |  |
| Основная заработная плата разработчиков, руб. |  |
| Дополнительная заработная плата разработчиков, руб. |  |
| Отчисления от основной и дополнительной заработной платы, руб. |  |
| Затраты машинного времени (Змв), руб. |  |
| Стоимость машино-часа, руб/ч |  |
| Сумма годовых амортизационных отчислений, руб. |  |
| Действительный годовой фонд времени работы ПЭВМ, ч. |  |
| Затраты на текущий и профилактический ремонт, руб. |  |
| Прочие затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ, руб. |  |
| Машинное время ЭВМ, ч. |  |
| Затраты на изготовление эталонного экземпляра (Зэт), руб. |  |
| Затраты на технологию | 0 |
| Затраты на материалы (Змат), руб. |  |
| Суммарные затраты на разработку ПО () |  |

[**5.3 Формирование цены при создании программного обеспечения**](#_Toc516728099)

Оптовая цена ПП () определяется следующим образом:

(5.35)

(5.36)

где – себестоимость ПО, руб.;

– прибыль от реализации ПП, руб.;

– уровень рентабельности ПП, % (Ур = 30 %).

Прогнозируемая отпускная цена ПП без НДС рассчитывается:

, (5.37)

Налог на добавленную стоимость () рассчитывается по формуле

, (5.38)

где – ставка налога на добавленную стоимость, %, = 20 %

Розничную цену на ПП () можно определить следующим образом:

, (5.39)

где – торговая наценка при реализации программного обеспечения

через специализированные магазины (торговых посредников), ее значение принимается равной 10%.

Таблица 5.7 – Расчет формирования цены на разработку программы

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование статьи расходов | Значение |
| Полная себестоимость (суммарные затраты на разработку ПО) |  |
| Прибыль от реализации ПО |  |
| Оптовая цена ПП |  |
| Налог на добавленную стоимость |  |
| Отпускная цена ПО с НДС |  |
| Розничная цена |  |

[**5.4 Расчет эффекта от внедрения программного обеспечения**](#_Toc516728100)

Расчёт эффекта (прибыли) от реализации (внедрения) разработанного в ходе выполнения дипломной работы программного комплекса может вестись двумя путями:

* на основе сравнения с уже существующим программным обеспечением;
* на основе экспертных оценок эффективности работы ПО в реальных условиях эксплуатации.

Методика первого вида расчета зависит от:

* коммерческого или некоммерческого характера разработки;
* области применения разработки, прежде всего в производственной или непроизводственной сфере;
* стадии внедрения и степени ее реализации (опытная отладка или эксплуатация, полный цикл внедрения и т.д.);
* наличия прямых эффектов (для коммерческих проектов) или (и) косвенных (для некоммерческих проектов);
* наличие эффекта в виде роста количества или (и) качества выпускаемой продукции, выполняемых работ или услуг; снижение затрат на производство или маркетинг; снижение затрат на компьютерно-информационные работы или услуги и т.д.

Эффект (прибыль) может просчитываться по формуле:

, (5.40)

где Збаз – текущие и инвестиционные затраты по базовому варианту, включающие затраты на приобретение продукта (цену), его эксплуатацию;

З – текущие и инвестиционные затраты по варианту, предложенному студентом-дипломником,

По результатам изучения рыночных цен, программных продуктов схожего функционального назначения нами было установлен аналог стоимостью 4300$, или 10234 рублей.

.

На основе рассчитанного эффекта от разработки ПО следует нами рассчитаны следующие итоговые показатели, характеризующие экономическую эффективность проекта:

Рентабельность затрат (З) или инвестиций (И) на новую информационную технологию, программных продукт:

(5.41)

Срок окупаемости затрат (инвестиций):

, лет, (5.42)

Т.к. срок окупаемости составляет меньше одного календарного года, то проведение динамической оценки (расчёт динамических показателей эффективности) не целесообразно.

Годовой экономический эффект определяется:

, (5.43)

где Рбаз – рентабельность затрат (инвестиций) базового варианта, руб 25%,

Все данные приведены в итоговой таблице 5.8

Таблица 5.8 – Технико-экономические показатели проекта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателя | Единица измерения | Проектный вариант |
| Показатели затрат на разработку | | | |
| 2 | Общая трудоемкость разработки ПО | чел.- дн |  |
| 3 | Затраты на разработку программы | руб. |  |
| 3.1 | Затраты на оплату труда разработчиков | руб. |  |
| 3.2 | Затраты машинного времени | руб. |  |
| 3.3 | Затраты на изготовление эталонного экземпляра | руб. |  |
| 3.4 | Затраты на технологию | руб. | 0 |
| 3.5 | Затраты на материалы | руб. |  |
| 3.6 | Общепроизводственные затраты | руб. |  |
| 3.7 | Непроизводственные (коммерческие) затраты | руб. |  |
| Показатели стоимости | | | |
| 5 | Отпускная цена ПП с НДС | руб. |  |
| 6 | Розничная цена ПП | руб. |  |
| Показатели экономической эффективности | | | |
| 7 | Рентабельность затрат | % |  |
| 8 | Простой срок окупаемости проекта | лет | 0,54 |
| 9 | Годовой экономический эффект | руб. |  |

Таким образом, по результатам проведенной мною оценки установлено, что реализация проекта обоснована и является экономически целесообразной. Об этом свидетельствуют следующие показатели: срок окупаемости меньше года при размере годового экономического эффекта 2 295 рублей с уравнением рентабельности Р = 185%.

**6 ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

В систему законодательных актов, регулирующих вопросы охраны труда в республике, входят:

* Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями);
* трудовой кодекс Республики Беларусь;
* нормы по охране труда;
* правила по охране труда;
* типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи сиз;
* типовые инструкции по охране труда;
* технические нормативные правовые акты.

Законы Республики Беларусь:

* «Об охране труда»;
* «Об основах государственного социального страхования»;
* «О пенсионном обеспечении»;
* «О санитарно- эпидемическом благополучии населения»;
* «О здравоохранении»;
* «О радиационной безопасности населения»;
* «О пожарной безопасности» и др [6].

Некоторые определения, используемые в описанных нормативно-правовых актах:

Согласно ч. 1 ст. 221 ТК охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-противоэпидемические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства [7].

Согласно абз. 12 ст. 1 Закона об охране труда охрана труда - система обеспечения безопасности жизни и здоровья работающих в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-противоэпидемические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства [8].

В определении охраны труда, приведенном в ТК, встречается термин "работники", а в определении, приведенном в Законе об охране труда, – термин "работающие". Различие в том, что в ТК под работниками понимаются лица, состоящие в трудовых отношениях с нанимателем на основании заключенного трудового договора (абз. 8 ч. 1 ст. 1 ТК), а Закон об охране труда определяет работающих как физических лиц:

* работающих по трудовым договорам (далее - работники);
* работающих по гражданско-правовым договорам, предметом которых являются выполнение работ (оказание услуг) и создание объектов интеллектуальной собственности (далее - гражданско-правовой договор), а также на основе членства (участия) в организациях любых организационно-правовых форм;
* физических лиц, являющихся главами и членами крестьянских (фермерских) хозяйств, обучающимися в учреждениях образования и привлекаемыми к работам в организациях в период прохождения практики, производственного обучения, стажировки, клиническими ординаторами.

В законодательстве об охране труда используется понятие "работодатель". В соответствии с абз. 16 ч. 1 ст. 1 Закона об охране труда работодатели – это юридические лица, их обособленные подразделения, имеющие учетный номер плательщика, и индивидуальные предприниматели (ИП), предоставляющие работу гражданам:

* по трудовым договорам;
* по гражданско-правовым договорам;
* на основе членства (участия) в организациях любых организационно-правовых форм, а также привлекающие граждан к выполнению работ (оказанию услуг) в порядке и на условиях, установленных законодательством.

К работодателям также относятся физические лица, предоставляющие работу гражданам по трудовым договорам (абз. 16 ч. 1 ст. 1 Закона об охране труда) [8].

Исходя из этого понятие "работодатель" шире определения нанимателя, приведенного в абз. 6 ч. 1 ст. 1 ТК, согласно которому наниматель –юридическое или физическое лицо, которому законодательством предоставлено право заключения и прекращения трудового договора с работником.

Требования по охране труда – это нормативные предписания, направленные на сохранение жизни, здоровья и работоспособности работающих в процессе трудовой деятельности, содержащиеся в нормативных правовых актах, в том числе технических нормативных правовых актах (ч. 2 ст. 221 ТК, ч. 1 ст. 4 Закона об охране труда).

Требования по охране труда содержатся в:

* межотраслевых и отраслевых правилах по охране труда;
* типовых инструкциях по охране труда;
* иных актах законодательства.

На основе типовых инструкций по охране труда работодатели разрабатывают с учетом местных условий и специфики своей деятельности инструкции по охране труда – локальные нормативные правовые акты, содержащие требования по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг) (абз. 20 ч. 1 ст. 1, ч. 1 ст. 26 Закона об охране труда). Порядок подготовки и принятия работодателями инструкций по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг) утвержден постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 N 176 (далее – Постановление N 176)

Требования по охране труда обязательны для исполнения как работодателями, так и работающими (ч. 2 ст. 4 Закона об охране труда).

Средства индивидуальной и коллективной защиты – технические средства, предназначенные для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения и при работе в неблагоприятных температурных условиях.

Техника безопасности – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов [8].

Правовой основой организации работы по охране труда в республике является Конституция Республики Беларусь. А точнее в 41ой статье гарантируется право гражданина на труд, выбор профессии и условий труда, а также предоставление государством условий для реализации этих прав. В 45-ой статье гарантируются права граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья.

Основополагающим актом, регулирующим правоотношения в сфере охраны труда, в настоящее время является Трудовой кодекс Республики Беларусь.

Задачами Трудового кодекса являются:

* регулирование трудовых и связанных с ними отношений;
* развитие социального партнерства между нанимателями (их объединениями), работниками (их объединениями) и органами государственного управления;
* установление и защита взаимных прав и обязанностей работников и нанимателей.

Трудовой кодекс регулирует трудовые отношения, основанные на трудовом договоре, а также отношения, связанные с:

* профессиональной подготовкой работников на производстве;
* деятельностью профсоюзов и объединений нанимателей;
* взаимоотношениями между работниками (их представителями) и нанимателями;
* обеспечением занятости;
* контролем и надзором за соблюдением законодательства о труде;
* государственным социальным страхованием;
* рассмотрением трудовых споров [7].

Закон РБ по охране труда определяет полномочия государственных органов и субъектов в трудовых отношениях, права и обязанности субъектов трудовых отношений, а также мероприятия и методы обеспечения охраны труда такие как:

* аккредитация юридических лиц и индивидуальный предпринимателей в области охраны труда;
* комиссии по охране труда;
* обучение, стажировка, инструктаж и проверка знаний в области охраны труда;
* медицинские осмотры и освидетельствование некоторых категорий, работающих;
* обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами и т.д. [8].

Нормы по охране труда включают в себя постановление Министерства труда Республики Беларусь от 23 июля 1999 г. № 94 «Об утверждении нормативов численности специалистов по охране труда на предприятиях».

Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи СИЗ – совокупность постановлений и приказов, регламентирующих выдачу бесплатных средств индивидуальной защиты (СИЗ) работников различных сфер хозяйственной деятельности. Например, постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26 февраля 2004 г. № 18 «Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в производстве лаков и красок».

Технические нормативные правовые акты описывают технические параметры, характерные для безлопастного в эксплуатации оборудования, используемого в различных сферах хозяйственной деятельности, порядок проверки их на соответствие этим параметрам и пользованием ими. Например, технический кодекс установившейся практики ТКП 45-1.04-208-2010 (02250) «Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем, и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования». Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 15 июля 2010 г. № 267.

Законом Республики Беларусь «Об основах государственного социального страхования» в рамках общих вопросов страхования граждан предусмотрены вопросы страхования их от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» направлен на предупреждение воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье населения и регламентирует действия по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия, устанавливает государственный санитарный надзор за соблюдением санитарных норм и гигиенических нормативов.

Закон Республики Беларусь «О здравоохранении» направлен на обеспечение правовых, организационных, экономических и социальных основ государственного регулирования в области здравоохранения в целях сохранения, укрепления и восстановления здоровья населения.

Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» определяет основы правового регулирования в области обеспечения радиационной безопасности населения, направлен на создание условий, обеспечивающих охрану жизни и здоровья людей от вредного воздействия ионизирующего излучения.

Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» устанавливает государственный надзор за обеспечением пожарной безопасности министерствами, комитетами, концернами, предприятиями, учреждениями, организациями, а также принципы деятельности пожарной службы [6].

Все рассмотренные нормативно-правовые акты не противоречат конституции РБ и дополняют ее. Вышеописанные законы, постановления и приказы в области охраны труда способствуют конституционному праву гражданина РБ на труд как наиболее достойный способ самоутверждения человека и на защиту своей личности и здоровья в процессе реализации этого права.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе преддипломной практики было положено начало работы над дипломной работой, то есть собрана и анализирована информация по предметной области, выявлены ее проблемы и пути их решения. Собранная информация является основой для первых двух глав пояснительной записки.

Как результат, есть в наличии функциональная структура разрабатываемой системы в виде uml-диаграмм, а также диаграмма архитектуры системы, которые положат начало написания программного кода и сделает дальнейшую разработку более прозрачной и последовательной.

За время прохождения практики все поставленные задачи были выполнены успешно.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Node.js – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/nodejs/1.1.php> - Дата доступа: 19.04.2020.
2. Sequelize – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.sequelizejs.com/ – Дата доступа: 15.04.2020.
3. [СовременныйучебникJavaScript](https://learn.javascript.ru/) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/>, – Дата доступа: 19.04.2020.
4. React – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.reactjs.com/ – Дата доступа: 15.04.2020.
5. Кожевников, Е. А. Расчет экономической эффективности разработки программных продуктов: метод. указания по подготовке организац.-экон. раздела дипломных работ для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» днев. формы обучения / Е. А. Кожевников, Н. В. Ермалинская. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 68 с.
6. Гармаза, А. К. Охрана труда: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по специальностям лесного профиля / А. К. Гармаза, И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик. – Минск : БГТУ, 2010. – 366 с.
7. Трудовой кодекс Республики Беларусь. Министерство труда и социальной защиты РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/Trudovoj-kodeks-RB.pdf – Дата доступа: 12.05.2020.
8. Закон Республики Беларусь «Об охране труда». Министерство труда и социальной защиты РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/Zakon-RB-Ob-oxrane-truda.pdf – Дата доступа: 12.05.2020.
9. Кожевников, Е. А. Расчет экономической эффективности разработки программных продуктов: метод. указания по подготовке организац.-экон. раздела дипломных работ для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» днев. формы обучения / Е. А. Кожевников, Н. В. Ермалинская. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 68 с.