



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
ООП/ОПОП – Разработка программно-информационных систем
Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

| Тема работы |
|---|
| Проектирование приложения для создания smart-плейлиста |

УДК 004.415.2:78

Обучающийся

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 8К91 | Самбуев Михаил Сергеевич | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Чердынцев Евгений Сергеевич | к.т.н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---------|------|
| Профессор ОСНГ | Гасанов Магеррам Али оглы | д.э.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель ООД | Мезенцева Ирина Леонидовна | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП, должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Чердынцев Евгений Сергеевич | к.т.н. | | |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде. |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах). |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах. |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. |
| УК(У)-9 | Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи. |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. |
| ОПК(У)-2 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. |
| ОПК(У)-3 | Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. |
| ОПК(У)-4 | Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью. |
| ОПК(У)-5 | Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем. |
| ОПК(У)-6 | Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов. |
| ОПК(У)-7 | Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой. |

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|-------------------------------------|--|
| ОПК(У)-8 | Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-1 | Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент. |
| ПК(У)-2 | Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения. |
| ПК(У)-3 | Способен создавать техническую документацию на продукцию в сфере информационных технологий, управлять технической информацией. |
| ПК(У)-4 | Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных. |
| ПК(У)-5 | Способен проводить, оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности. |



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
ООП/ОПОП – Разработка программно-информационных систем
Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Чердынцев Е.С.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

| Группа | ФИО |
|--------|--------------------------|
| 8К91 | Самбуев Михаил Сергеевич |

Тема работы:

| | |
|--|-------------------------|
| Проектирование приложения для создания smart-плейлиста | |
| <i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i> | №102-28/с от 12.04.2023 |

| | |
|--|---------------|
| Срок сдачи обучающимся выполненной работы: | 15.06.2023 г. |
|--|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| Исходные данные к работе | Объектом проектирования в выпускной квалификационной работе является веб-приложение для создания smart-плейлиста |
| Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ предметной области 2. Проектирование приложения 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 4. Социальная ответственность |

| | |
|--|--|
| <p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Рисунки для анализа предметной области 2. Диаграммы, необходимые на этапе проектирование приложения 3. Логическая и физическая схемы базы данных 4. Рисунки, демонстрирующие результаты работы 5. Диаграмма Ганта |
|--|--|

| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
|---|----------------------------|
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Гасанов Магеррам Али оглы |
| Социальная ответственность | Мезенцева Ирина Леонидовна |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 23.01.2023 |
|---|------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-----------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Чердынцев Евгений Сергеевич | к.т.н. | | |
| | | | | |

Задание принял к исполнению обучающийся:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 8К91 | Самбуев Михаил Сергеевич | | |

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
 ООП/ОПОП – Разработка программно-информационных систем
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий
 Период выполнения – Весенний семестр 2022 /2023 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

| Группа | ФИО |
|--------|--------------------------|
| 8К91 | Самбуев Михаил Сергеевич |

Тема работы:

| |
|--|
| Проектирование приложения для создания smart-плейлиста |
|--|

| | |
|--|---------------|
| Срок сдачи обучающимся выполненной работы: | 15.06.2023 г. |
|--|---------------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|--|------------------------------------|
| 10.02.2023 г. | Исследование предметной области | 20 |
| 05.03.2023 г. | Проектирование веб-приложения | 50 |
| 30.05.2023 г. | Раздел «Социальная ответственность» | 15 |
| 30.05.2023 г. | Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» | 15 |

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-----------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Чердынцев Евгений Сергеевич | к.т.н. | | |

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-----------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Чердынцев Евгений Сергеевич | к.т.н. | | |

Обучающийся

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 8К91 | Самбуев Михаил Сергеевич | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 97 страниц, 31 рисунок, 22 таблицы и 21 литературных источника.

Ключевые слова: проектирование, веб-приложение, смарт-плейлист, рекомендательные системы, информационная система.

Объектом исследования является веб-приложение для создания smart-плейлиста.

Цель работы – проектирование приложения для создания smart-плейлиста

В результате работы была проанализирована область рекомендательных систем, спроектировано веб-приложение для создания smart-плейлиста, в том числе выбрана рекомендательная система.

Степень внедрения: выбрана рекомендательная система, веб-приложение спроектировано и готово к реализации

Область применения: рынок аудио-стриминга

В первой главе представлен обзор предметной области рекомендательных систем.

Вторая глава описывает процесс проектирования приложения, в том числе разработка иерархии структуры системы, создание графической структуры потоков данных, разработка процесса создания смарт-плейлиста.

В третьей главе представлен анализ результатов разработки с позиции финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приводится оценка эффективности разрабатываемого решения, а также расчет финансовых и временных затрат.

В четвертой главе рассматриваются правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на рабочем месте выполнения работы, производственные и экологические аспекты безопасности, безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение..... | 11 |
| Обзор литературы..... | 14 |
| Глава 1. Исследование предметной области | 15 |
| 1.1. Развитие рекомендательных систем..... | 15 |
| 1.2. Виды рекомендательных систем | 17 |
| 1.2.1. Content-based системы | 17 |
| 1.2.2. Коллаборативная фильтрация..... | 17 |
| 1.2.3. Гибридные рекомендательные системы | 18 |
| 1.3. Описание работы smart-плейлиста | 19 |
| 1.4. Обзор конкурентных решений..... | 19 |
| 1.5. Выводы по главе..... | 32 |
| Глава 2. Проектирование приложения | 33 |
| 2.1. Требования к системе | 33 |
| 2.1.1. Требования к структуре системы в целом | 33 |
| 2.1.1.2. Требования к численности и квалификации персонала и пользователей системы..... | 33 |
| 2.1.1.3. Требования к показателям назначения системы | 34 |
| 2.1.1.4. Требования к надежности..... | 34 |
| 2.1.1.5. Требования к эргономике и технической эстетике..... | 34 |
| 2.1.1.6. Требования по сохранности информации при авариях | 34 |
| 2.1.2. Требования к данным..... | 35 |
| 2.1.3. Требования к средствам реализации | 35 |
| 2.2. Диаграмма прецедентов..... | 36 |
| 2.2.1. Пользователь..... | 36 |
| 2.2.2. Администратор | 38 |
| 2.3. Предконтекстная диаграмма | 40 |
| 2.3. Диаграмма BPMN..... | 44 |
| 2.4. Диаграмма DFD | 45 |
| 2.5. Диаграмма EPC..... | 47 |
| 2.6. Логическая модель БД | 48 |
| 2.7. Физическая модель БД..... | 48 |
| 2.8. Макет пользовательского интерфейса | 49 |
| 2.9. Выводы по главе..... | 52 |
| Глава 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 54 |

| | |
|---|----|
| 3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований | 54 |
| 3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования..... | 54 |
| 3.1.2. Анализ конкурентных технических решений | 56 |
| 3.1.3. SWOT-анализ..... | 57 |
| 3.2. Планирование научно-исследовательских работ..... | 60 |
| 3.2.1. Структура работ в рамках научного исследования | 60 |
| 3.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ | 61 |
| 3.2.3. Разработка графика проведения научного исследования | 62 |
| 3.2.4. Бюджет научно-технического исследования..... | 66 |
| 3.2.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования..... | 66 |
| 3.2.4.2. Расчет амортизации специального оборудования | 67 |
| 3.2.4.3. Основная заработная плата исполнителей | 68 |
| 3.2.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей..... | 71 |
| 3.2.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды | 71 |
| 3.2.4.6. Накладные расходы..... | 72 |
| 3.2.4.7. Формирование бюджета затрат проекта | 73 |
| 3.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | 74 |
| 3.4. Вывод по главе | 76 |
| Глава 4. Социальная ответственность | 80 |
| 4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности..... | 80 |
| 4.2.1. Правовые нормы трудового законодательства | 80 |
| 4.2.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны..... | 81 |
| 4.3. Производственная безопасность..... | 82 |
| 4.3.1. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений..... | 84 |
| 4.3.2. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения..... | 85 |
| 4.3.3. Повышенный уровень шума..... | 86 |
| 4.3.4. Монотонность труда, вызывающая монотонию | 87 |
| 4.3.5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий | 88 |
| 4.3.7. Длительное сосредоточенное наблюдение | 89 |
| 4.3. Экологическая безопасность..... | 90 |

| | |
|---|----|
| 4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... | 91 |
| 4.5. Вывод по разделу | 92 |
| Заключение | 94 |
| Список использованных источников | 95 |

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире людям доступно огромное количество музыкальных композиций на любой вкус. При этом поиск и прослушивание музыки не вызывает никаких проблем. Стремительное развитие скорости передачи данных и распространенности интернета упростили эту задачу до минимума и позволили создать рынок музыкального аудио-стриминга, который в свою очередь глубоко повлиял на развитие музыкальной индустрии в целом.

Сейчас существует множество музыкальных сервисов в Интернете, такие как Яндекс. Музыка, Spotify, Apple Music, Youtube Music, Deezer, Boom и др., в основе которых лежит веб-приложение, позволяющее прослушивать треки в любом браузере на любом устройстве. Также большинство сервисов имеют отдельные приложения под разные платформы. В каждом стриминговом сервисе присутствует более:

- Spotify - 50 миллионов
- Яндекс.Музыка - 60 миллионов
- Youtube music - 35 миллионов
- Apple music - 90 миллионов
- Deezer - 73 миллиона.

Например, чтобы прослушать все песни в Яндекс.Музыке человеку понадобится более 50 лет и количество аудио-треков постоянно растет. [6]

Имея обширный выбор музыкальных композиций, пользователю практически невозможно вручную прослушать все и выделить понравившееся произведения. Ранее эту проблему решали журналы, телевидение и радио. Музыкальные редакторы вручную отбирали композиции, которые подходили именно их рубрикам, передачам или станциям. Собирали композиции в плейлисты, давали рекомендации по

новинкам. С развитием информационных технологий эту проблему взяли на себя рекомендательные системы.

Таким образом, исходя из статистики, музыкальных композиций с каждым годом становится всё больше, вследствие чего пользователю труднее находить песни схожие с его предпочтениями. Из чего можно сделать вывод, что проектирование приложения для создания smart-плейлиста является актуальным. Такое приложение предоставит людям прослушивать музыкальные композиции по их предпочтению.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование веб-приложения для создания smart-плейлиста с целью выдавать пользователю плейлисты по его предпочтению.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести исследование предметной области.
2. Провести обзор и сравнительный анализ существующих решений.
3. Определить требования к информационной системе.
4. Разработать алгоритм создания плейлиста по предпочтению пользователя.
5. Спроектировать макеты графических интерфейсов веб-приложения.
6. Описать результаты проделанной работы.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является веб-приложение для создания smart-плейлиста.

Методами исследования будут являться: анализ (анализ особенностей предметной области), метод прототипирования (разработка макета интерфейса веб-приложения), метод классификации (выявление ролей пользователя и сущностей базы данных).

Определения, обозначения, сокращения

Определения

В данной работе применены описанные ниже термины с соответствующими определениями:

Веб-приложение – программное обеспечение, работающее на сервере и предоставляющее возможность взаимодействия с пользователем через веб-браузер.

Смарт плейлист – это плейлист, который автоматически генерирует своё содержимое, согласно установленным критериям.

Рекомендательная система – программа, пытающаяся предсказать, какие объекты будут интересны пользователю, основываясь на определенной информации о его профиле.

Холодные пользователи – пользователи, только пришедшие на сервис.

Холодный контент – редкие или недавно появившиеся музыкальные композиции.

JavaScript – язык программирования, который используется для создания интерактивных веб-страниц и приложений.

Обозначения и сокращения

В данной работе применены описанные ниже сокращения с соответствующими определениями:

SVD – Singular Value Decomposition

IDEF0 – Integrated Definition Function Modeling;

BPMN - Business Process Model and Notation;

СУБД – Система Управления Базами Данных.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Для проектирования веб-приложения был проведен анализ предметной области и выбора рекомендательных систем. Было рассмотрено развитие рекомендательных систем, которое подробно описано в источнике [7,8].

Подробный анализ видов рекомендательных систем приведен в источнике [3].

Был проведен описательный обзор конкурентных решений, обзор Яндекс.Музыка представлен в источнике [6], обзор Spotify представлен в источнике [9].

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1. Развитие рекомендательных систем

Рекомендательная система – программа, пытающаяся предсказать, какие объекты будут интересны пользователю, основываясь на определенной информации о его профиле.

Существует несколько областей знаний, которые оказали влияние на формирование, разработку и развитие рекомендательных систем. Основными из них являются менеджмент и маркетинг. В конце XX века начала активно использоваться система рекомендаций. Это было связано с увеличивающимся интересом к прогнозированию пользовательских рейтингов. Главной целью было определение рейтинга объекта, который ранее не имел контакт с пользователем. Так же причиной интереса послужило оценка рейтинга объектов, которые пользователь уже ранее оценивал и имел с ними дело [7].

Первый цифровой видеомаягнитофон, который пытался учесть предпочтения пользователей, чтобы автоматически записывать подходящие им передачи, появился в конце 1990-х. Устройство называлось *TiVo* и продавалось конечным пользователям такими брендами, как *Sony* и *Philips*. В то время хорошо структурированных описаний для всех вещаемых телепередач не было. Так же мощности пользовательских устройств для сложных вычислений не хватало, поэтому в основу системы рекомендаций был положен алгоритм коллаборативной фильтрации.

В процессе развития новых подходов к решению задачи на гребне волны оказались новые компании, в частности *Jinni* и *Aprico*, которые поняли, что качественная информация о рекомендуемом контенте могла бы служить серьезной основой для тонкой подстройки под интересы зрителей. Эта новая волна исследований в основном использовала байесовскую классификацию, которая позволяет понять и оценить, почему пользователь

предпочитает тот или иной контент. К примеру, если пользователь смотрит фильмы о «Джеймсе Бонде», но пропускает «Побег из Шоушенка», то система полагает, что, когда речь идет о фильмах, этот пользователь любит боевики и приключения, но не особенно любит драмы.

Одно из главных событий в развитии рекомендательных систем – это соревнование, которое устроило компания Netflix, на то время занимающаяся прокатом фильмов. Каждому фильму, который просмотрел клиент, ставилась оценка от 1 до 5. Компании удалось собрать более миллиона оценок фильмов. Она использовала базу оценок, собранную в ходе оценивания для рекомендации фильмов клиентам. Компания была очень заинтересована в улучшении качества выдаваемых рекомендаций для получения ещё большей прибыли. На основе собранных оценок участники соревнований должны были разработать алгоритм, определяющий оценку наилучшим образом, которую ставил пользователь фильму. Качество работы алгоритмов оценивалось с помощью метрики RMSE (рис. 1):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{|T|} \sum_{(i,j) \in T} (x_j^i - y_j^i)^2},$$

Рисунок 1 – Метрика *RMSE*

где i – пользователь, j – предмет, y – оценка пользователя, x – предсказанная оценка, T – всё множество тестовых оценок.

По метрике RMSE участники должны были улучшить алгоритм на 10%. За первое место компания давала приз в размере \$ 1 000 000. За три года с этим заданием смогли справиться лишь компании. Этот конкурс внёс большой вклад в развитие данной области. [7]

1.2. Виды рекомендательных систем

На данный момент у рекомендательных систем есть два наиболее распространенных подхода к построению систем – это рекомендации на основе содержимого (content based) и коллаборативная фильтрация. Также существует способ, который является комбинацией этих двух подходов, – гибридная система. Когда используется рекомендация на основе содержимого, собирается информация, которая рассказывает об их предпочтениях.

1.2.1. Content-based системы

Для объекта, который можно добавить в список рекомендаций, выделяются признаки, которые характеризуют этот объект. Конкретно для музыкальных композиций это могут быть альбом, жанр, битрейт, год, длительность, количество прослушиваний, исполнитель, категория, коллекция, комментарий, название, номер диска, номер дорожки, описание, оцифровка, подкаст, дата последнего пропуска, количество пропусков, размер, рейтинг, сборник, темп и тип и так далее.[7]

Затем подбираются объекты с нужными признаками, основанными на информации о пользователе — его предпочтений.

1.2.2. Коллаборативная фильтрация

Когда используется коллаборативная фильтрация, пользователю рекомендуются те объекты, которые понравились другим пользователям с похожими оценками. Для полного функционирования рекомендательных систем им нужна информация, поэтому существуют различные способы получения этой информации. [7]

Способы получения информации:

- оценка пользователя объекта;
- сравнение пользователем объекта;
- выбор из группы объектов лучшего объекта;

- мониторинг истории просмотров пользователя;
- мониторинг поведения пользователя в интернете.

Преимущество коллаборативной фильтрации перед content based системами состоит в том, что можно рекомендовать объекты, у которых нет явных признаков . мысли, идеи, мнения.

Однако у коллаборативной фильтрации есть и значительные недостатки.

Первой проблемой обычно звучит так: если предметов слишком много или пользователи мало оценивают эти предметы, то много объектов остаётся не оценёнными. Из-за этого трудно найти пользователей с похожими оценками.

Второй проблемой является то, что такая система плохо работает с новыми пользователями и предметами. Если новый пользователь ещё ничего не оценил, то система ничего не сможет ему порекомендовать. Также новый предмет может быть ещё никем не оценённым, поэтому рекомендательная система не сможет предложить этот предмет пользователям.

1.2.3. Гибридные рекомендательные системы

Некоторые рекомендательные системы используют гибридный метод, который включает в себя методы фильтрации содержимого и коллаборативную фильтрацию. Данный метод в той или иной мере пытается избежать недостатки обоих подходов.[7]

Есть несколько основных вариантов использования гибридного метода фильтрации:

- Построение единой модели, использующей характеристики обоих методов.
- Внедрение content based системы в коллаборативную

фильтрацию.

- Внедрение коллаборативной фильтрации в content based систему.
- Внедрение content based и коллаборативной фильтрации отдельно и использование полученных рейтингов.

1.3. Описание работы smart-плейлиста

Смарт плейлист (от англ. Smart - умный) – это плейлист, который автоматически генерирует своё содержимое, согласно установленным критериям. Под содержимым мы понимаем аудиофайл и его метаданные, которые передаются рекомендательной системе.

Метаданные раскрывают сведения о признаках и свойствах, характеризующих какие-либо сущности, позволяющие автоматически искать и управлять ими в больших информационных потоках. То есть метаданными у нас могут выступать: альбом, битрейт, год, длительность, жанр, количество прослушиваний, исполнитель, категория, коллекция, комментарий, композитор, название, номер диска, номер дорожки, описание, оцифровка, плейлист, подкаст, дата последнего пропуска, количество пропусков, размер, рейтинг, сборник, темп и тип.

Программа имеет базу аудиофайлов и набор различных метаданных к этим аудиофайлам (тегов). Пользователь заполняет чек-лист, в котором указывает свои предпочтения. Далее всё это передается в рекомендательную систему. В ней происходит процесс обработки: сопоставление предпочтений и метаданных аудиофайлов. На выходе получается готовый уникальный плейлист с рекомендациями.

Например, пользователь указывает в анкете, что ему нравится жанр «рок» и исполнитель «Queen». Программа сгенерирует плейлист, в котором будут содержаться все песни группы «Queen» с жанром рок.

1.4. Обзор конкурентных решений

Рассмотрим конкретные примеры работ smart-плейлистов в

музыкальных сервисах. С учетом того, что количество сервисов аудио-стриминга постоянно растет, рассмотрим наиболее известные: Яндекс.Музыка для российского и Spotify для международного рынков.

Яндекс.Музыка

Яндекс.Музыка – это российский сервис аудио-стриминга, разработанный компанией Яндекс. У данной платформы есть две особенности перед другими.

Первой особенностью сервиса является большая библиотека российских исполнителей. Это объясняется тем, что большинство пользователей данного сервиса из России.

Вторая особенность данной платформы – выбор качества аудиопотока, выходящего к пользователю (рис. 2). Используется wav формат аудиофайла вместо mp3 формата, так как wav формат аудиофайла имеет лучше качество звука. Это объясняется тем, что используется другой способ кодировки аудиофайла при рендеринге аудиофайла. Для сравнения обычный mp3 файл весит около 3 мб, когда как wav файл весит в среднем около 50 мб.

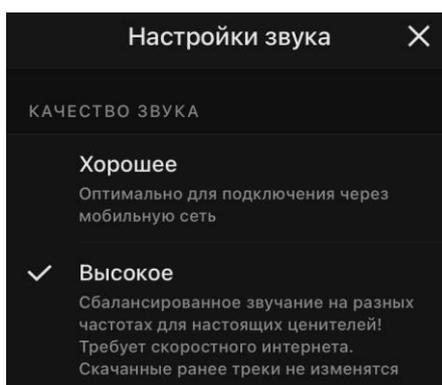


Рисунок 2 – Настройка качества звука

В разделе «Главное» в блоке «Плейлист дня» находится смарт плейлист, собранный на основе ваших предпочтений (рис. 3). Они составляются с помощью машинного обучения. Яндекс.Музыка определяет какую музыку и подкасты пользователь любит слушать, учитывая эту

информацию при формировании плейлистов. Таким образом, данные плейлисты уникальны для каждого пользователя.

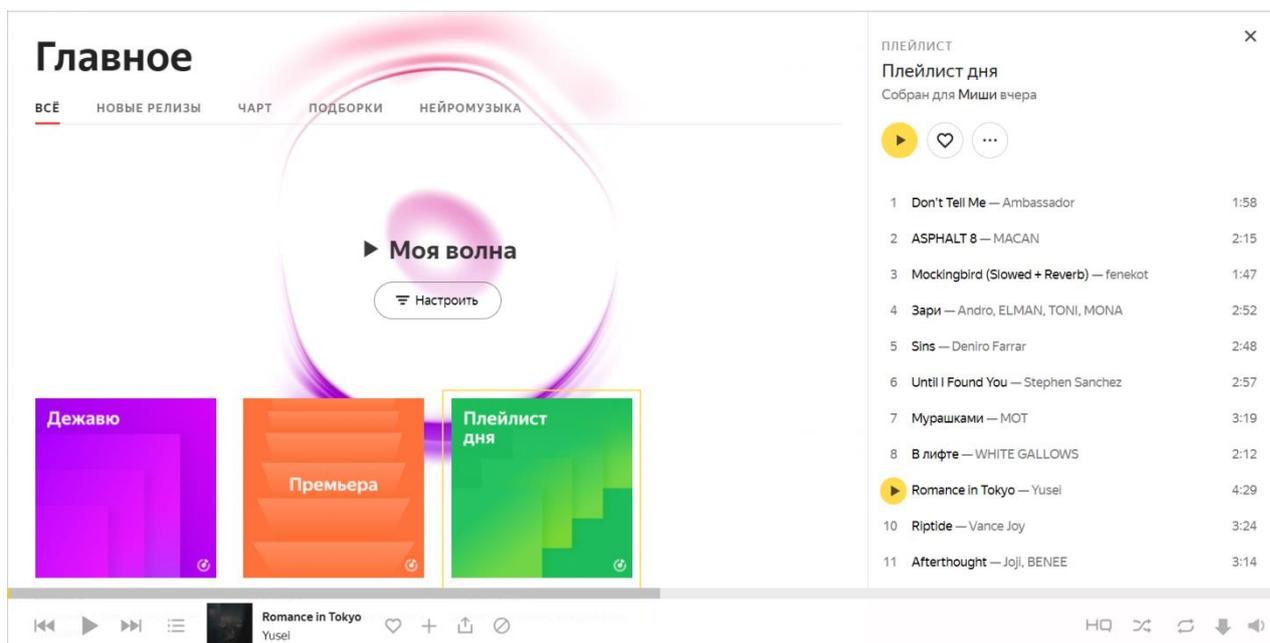


Рисунок 3 – Интерфейс смарт плейлист «Яндекс.Музыка»

Смарт плейлисты обновляются автоматически.

При первом посещении приложения пользователю нужно зарегистрироваться и начать прослушивание музыки для того, чтобы получать персональную подборку музыкальных композиций разных исполнителей и отмечать понравившиеся песни. Таким образом, начинается постепенное формирование смарт плейлистов, соответствующих предпочтениям и вкусам пользователя.

Таблица 1 – Виды смарт плейлистов

| Название | Когда появляется | Какие треки содержит | Как часто обновляется |
|------------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|
| «Плейлист дня» Если вы слушаете | Почти сразу после того, как вы начнете | Треки на основе ваших предпочтений | Каждый день |

| Название | Когда появляется | Какие треки содержит | Как часто обновляется |
|---|---|--|-------------------------------|
| <p>плейлист несколько дней подряд, их количество показывается в счетчике на обложке плейлиста.</p> | <p>слушать музыку и пополнять фонотеку.</p> | | |
| <p>«Плейлист с Алисой» Примечание. Плейлист можно послушать, только если вы находитесь в России, Беларуси или Казахстане.</p> | <p>Когда вы добавите в фонотеку несколько исполнителей или прослушаете больше 20 треков</p> | <p>Треки на основе ваших предпочтений, а также остроумные комментарии и факты от Алисы</p> | <p>Каждый понедельник</p> |
| <p>«Премьера»</p> | <p>Через 1–2 недели активного прослушивания музыки и пополнения фонотеки</p> | <p>Новая музыка, которая может вам понравиться</p> | <p>Каждую пятницу</p> |
| <p>«Подкасты»</p> | <p>Почти сразу</p> | <p>Новые эпизоды</p> | <p>Каждую</p> |

| Название | Когда появляется | Какие треки содержит | Как часто обновляется |
|----------|---|---|--------------------------|
| недели» | после того, как вы начнете слушать подкасты и добавлять их в фонотеку | любимых подкастов и подкасты, которые могут вам понравиться | среду |

После выбора плейлиста появляется плеер со стандартными функциями такими, как регулятор громкости, кнопка паузы/воспроизведения и панель «нравится/не нравится». Доступна также функция прокрутки композиции или возврата к предыдущей песне.

Яндекс.Музыка выделяет в своей рекомендательной системе две проблемы:

- холодные пользователи;
- холодный контент.

Работа с «холодными пользователями»

При регистрации в сервисе пользователь проходит чек-лист. В него входит: выбор любимых жанров и музыкантов. Настройка выдачи аудиотреков происходит через функцию оценивание композиций – лайк или дизлайк.

Пока не набралось достаточное количество данных, сервис будет выдавать композиции, методом проб и ошибок. Для этого используется алгоритм «однорукий бандит». Это популярный алгоритм, связанный с рекомендательными системами. Его задача – найти самый выгодный контент как можно быстрее и как можно меньше взаимодействовать с невыгодным.[6]

Работа «с холодным контентом»

Холодный контент нельзя не рекомендовать, для этого разработчики набирают статистику и поднимают редкие треки в выдаче. При этом нельзя рекомендовать редкие композиции случайным образом. Для этого используются метаданные, которые приходят от правообладателя вместе с треком: жанр, альбом и год выпуска. Однако жанр – это максимально субъективная категория. Люди могут различать десятки жанров, правообладатели – тысячи. [6] Это сложно группировать и сложно выбрать среди них похожие (рис. 4).

| Поджанры |
|---|
| детройт-техно, эйсид-техно, минимал-техно, даб-техно, хард-техно, тек-хаус ^[7] , шранц, дип-техно, италиян-техно, габбер, нортэк ^{[8][9][10][11]} |
| Родственные |
| альт. дэнс ^{[12][13]} , эмбиент-техно ^{[К 1][14]} , геттотек, техно-транс, евродэнс, электроклэш ^[15] |
| Производные |
| индастриал-техно, IDM, хардстайл, брейкбит-хардкор, транс ^{[16][17]} , евродэнс, агро-тек, техноид, текстеп |

Поджанры, родственные и производные жанры техно

Рисунок 4 – Разные вариации жанров

Сингулярное разложение (SVD)

Как обычно работает рекомендация: пользователи часто прослушивали композиции А, В, С вместе. Если новый пользователь слушает композиции А и В, то выдать С.

В случае с редкими песнями разработчики используют коллаборативную фильтрацию. Она работает так: разработчик составляет матрицу оценок пользователей, строки – пользователи, столбцы – треки. На пересечении – пользовательские оценки (лайк или дизлайк) (рис. 5).

SVD

Составим матрицу оценок пользователей:

- > По строчкам – пользователи
- > По столбцам – треки
- > На пересечении пользователя и трека будет оценка пользователя – понравился трек или нет

| |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Рисунок 5 – SVD

У подобных матриц есть две проблемы:

- большая размерность.
- обратная связь лишь на части матрицы.

Для работы с такими разреженными матрицами используется сингулярное разложение или SVD.

Цель SVD – сократить размерность матриц. Если R – матрица размера $N \times M$ и ранга r , то её можно разложить в произведение матриц $M \times r$ и матрицы $r \times M$, сократив число анализируемых параметров с $N \times M$ до $(N+M) \times r$. На практике N и M могут измеряться 1000-ми, а r обычно меньше 10. Это уменьшает объем работ с данными. [6]

Вектор пользователей показывает, насколько им понравился какой-либо фактор. Вектор продукта – насколько этот фактор выражен в продукте. Так выявляются закономерности для песен: например, для всех клубных песен характерен один и тот же темп (120bpm - 130bpm).

Минус сингулярного разложения – оно не работает с композициями, которые никто не послушал.

Аудио в виде векторов

Чтобы решить проблему с треками, которые никто не слушал, сервис использует рекомендации на сами мелодии. Для этого нужно получить векторное представление записей и анализировать его.

Аудио – это график напряжения. Он состоит из больших наборов чисел, с которым неудобно работать. Если проверить спектр и провести преобразование Фурье над звуком, то можно сравнивать полученную синусоиду с другими.

В анализ трека входит: разрезание его на маленькие кусочки, в котором производится преобразование Фурье [6]. Как результат получается спектрограмма, показывающая частоты и энергию, которая в определенный момент времени была на каждой частоте (рис. 6).

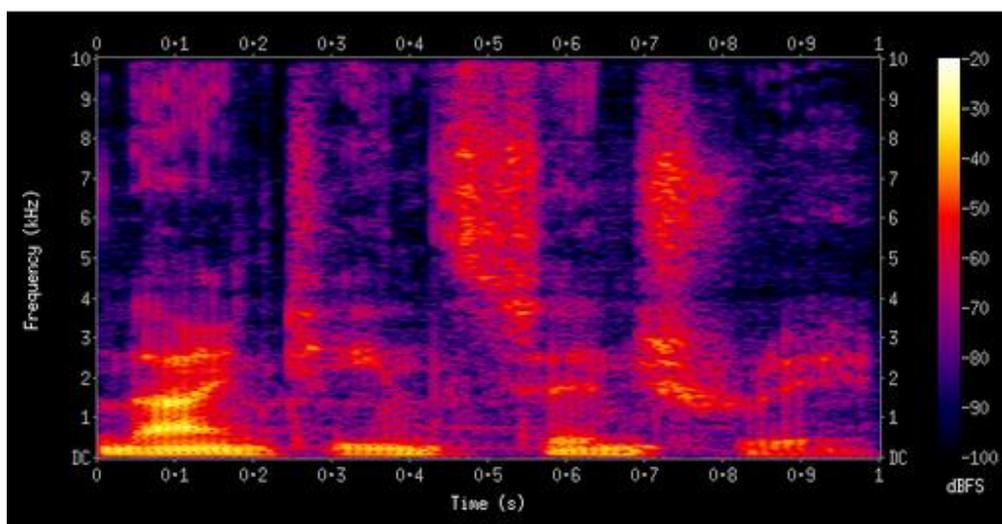


Рисунок 6 – Полученная спектрограмма

Для того, чтобы получить SVD, используя спектрограмму, сервис использует нейросеть. Схема обработки аудиофайла (рис. 7).

Аудиосигнал

- › Учимся для достаточно популярных треков предсказывать по аудиосигналу их вектор SVD
- › В результате обучения получаем возможность построить векторные представления даже для треков, которые ни один пользователь не послушал



Рисунок 7 – Схема обработки аудиофайла

Для её обучения взяты популярные композиции, обратная связь, которой было достаточно, чтобы вычислить SVD-вектора. Как результат получился алгоритм, который может взять любую запись и предсказать её вектор [6].

Spotify

Spotify – это международный сервис музыкального аудио-стриминга. Особенностью этого сервиса является упорядочение плейлистов с помощью папок. Это функционально.

Сервис создает плейлисты на основе предпочтений пользователя и выбора пользователей с похожими музыкальными вкусами. Сервисом учитываются лайки, информация о том, чем пользователь делиться и какие композиции добавляет или пропускает [9].

Если в любимых треках у пользователя меньше 15 композиций, в разделе «Другие треки» будут появляться рекомендации, похожие на ту музыку, которая может понравиться пользователю.

Чем больше пользователь пользуется сервисом, тем актуальнее становятся подборки в категории «Микс дня» (рис. 8).

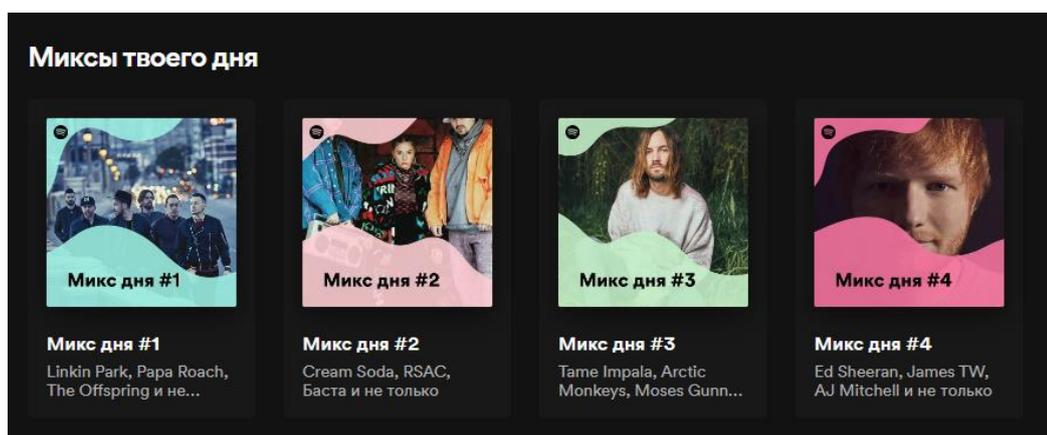


Рисунок 8 – Интерфейс раздела «Миксы дня»

Таблица 2 – Виды смарт плейлистов

| Название | Когда появляется | Какие треки содержит | Как часто обновляется |
|-------------------|--|---|-----------------------|
| «Микс дня» | Почти сразу после того, как вы начнете слушать музыку и пополнять фонотеку. | Миксы на основе ваших любимых исполнителей, жанров и десятилетий. Сюда входят треки, которые вы обычно слушаете, и наши рекомендации. | Каждый день |
| «Открытие недели» | Когда вы добавите в фонотеку несколько исполнителей или прослушаете больше 20 треков | Треки, которые могут понравиться | Каждый понедельник |
| «Радар» | Через 1–2 недели | Новая музыка, | Каждую |

| Название | Когда появляется | Какие треки содержит | Как часто обновляется |
|---------------------|--|---|-----------------------|
| «Новинки» | активного прослушивания музыки и пополнения фонотеки | которая может вам понравиться | пятницу |
| «На повторе» | Почти сразу после того, как вы начнете слушать песни и добавлять их в фонотеку | Подборка треков, которые вы постоянно слушаете сейчас и слушали раньше. | Каждые пять дней |

Рекомендательная система сервиса Spotify использует три модели:

- Коллаборативная фильтрация, которая анализирует вашу модель поведения и других.
- Обработка естественного языка (ОЕЯ) для анализа текста.
- Аудиомодели, которые анализируют аудиофайлы.

Коллаборативная фильтрация

Есть два пользователя. Каждый имеет свои предпочтения.
Пользователь 1: А, В, С, D. Пользователь 2: В, С, D, Е.

Коллаборативная фильтрация обрабатывает эту информацию следующим образом: обоим пользователям нравятся аудиотреки под названием В, С, D – у них схожие вкусы. Исходя из этого, двум пользователям могут понравиться аудиотреки друг друга, которые они до этого не слушали. То есть пользователю 1 – Е, а пользователю 2 – А.

Есть матрица. Каждый горизонтальный ряд представляет одного из большого количества пользователей сервисом [9]. Каждый вертикальный ряд представляет одну песню из базы сервиса (рис. 9).

$$\text{Users} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{Songs}$$

Рисунок 9 – Матрица «пользователи – песни»

Когда библиотека заканчивает расчет, получаются два вектора, в виде X и Y. X – это пользовательский вектор, с предпочтениями одного пользователя, а Y – это песенный вектор с метаданными одной песни (рис. 10).

$$\min_{x,y} \sum_{u,i} c_{ui} (p_{ui} - x_u^T y_i - \beta_u - \beta_i)^2 + \lambda (\sum_u \|x_u\|^2 + \sum_i \|y_i\|^2)$$

Рисунок 10 – Расчет матрицы

В этой матрице находится большое количество пользовательских векторов и большое количество песенных векторов. Их содержание – простой набор чисел, эффективных при сравнении.

Коллаборативная фильтрация сравнивает вектор одного пользователя с векторами других пользователей, пытаясь найти максимальное количество совпадений [9]. Это делается для того, чтобы узнать у кого большего всего совпадают предпочтения. То же самое делается с песенным вектором (рис. 11).

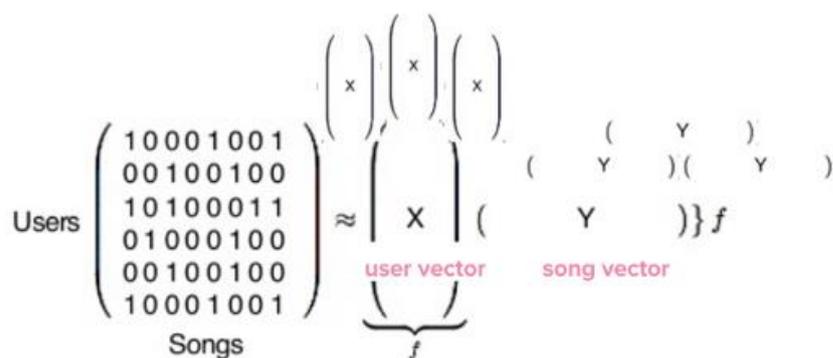


Рисунок 11 – Векторы матрицы

Обработка естественного языка

Источником базы данных для этой модели является текстовая информация о композиции, новостях, упоминаниях в новостях и так далее.

Обработка естественного языка – способность компьютера, понимать человеческую речь.

Чтобы понимать, что и какими словами говорят люди о конкретном артисте или песне, система, которую использует Spotify, использует поиск и анализ текстов композиций. Кроме того, система смотрит, какие ещё артисты и песни всплывают в таких описаниях [9].

Строится культурные векторы и главные особенности, наподобие коллаборативной фильтрации. Каждый исполнитель и каждая композиция имеет особенности, которые меняются ежедневно. Каждая особенность имеет определенную значимость, которая корректируется в соответствии с ее релевантностью. Релевантность – вероятность, того, что кто-то опишет музыку или исполнителя этим словом (рис. 12).

| n2 Term | Score | np Term | Score | adj Term | Score |
|-----------------|--------|-----------------|--------|---------------|--------|
| dancing queen | 0.0707 | dancing queen | 0.0875 | perky | 0.8157 |
| mamma mia | 0.0622 | mamma mia | 0.0553 | nonviolent | 0.7178 |
| disco era | 0.0346 | benny | 0.0399 | swedish | 0.2991 |
| winner takes | 0.0307 | chess | 0.0390 | international | 0.2010 |
| chance on | 0.0297 | its chorus | 0.0389 | inner | 0.1776 |
| swedish pop | 0.0296 | vous | 0.0382 | consistent | 0.1508 |
| my my | 0.0290 | the invitations | 0.0377 | bitter | 0.0871 |
| s enduring | 0.0287 | voulez | 0.0377 | classified | 0.0735 |
| and gimme | 0.0280 | something's | 0.0374 | junior | 0.0664 |
| enduring appeal | 0.0280 | priscilla | 0.0369 | produced | 0.0616 |

Рисунок 12 – Пример релевантности

Подобно коллаборативной фильтрации, использует описания и их значимость для создания вектора, который представляет собой собрание всех данных о песне. Он и позволяет понять степень схожести двух и более треков.

Модель с аудиофайлами

Модель аудиофайлов позволяет учитывать композиции, которые загрузили совсем недавно, в отличие от других моделей. Она работает без дискриминации по отношению к менее популярным композициям. Здесь используется сверточная нейронная сеть.

Нейросеть дает понимать песни, которые включают в себя характеристики такие, как размер, гармония, форма, темп и громкость.

1.5. Выводы по главе

В данной главе изучены основные принципы построения рекомендательных систем в информационных системах. Проведен анализ работы аналогов на примере Яндекс.Музыка и Spotify. В результате, которого можно сказать, что рекомендательные системы имеют проблемы, связанные с «ХОЛОДНЫМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ» и «ХОЛОДНЫМ КОНТЕНТОМ».

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

2.1. Требования к системе

2.1.1. Требования к структуре системы в целом

Анализ требований к информационной системе – процесс классификации информации, касающейся требований, по различным категориям. Требования должны отвечать на вопрос «что должна делать система», а не как она это будет делать.

2.1.1.1. Требования к структуре и функционированию системы

Функциональные требования:

- Система составляет плейлист — список песен в соответствии с предпочтениями пользователя;
- Система предоставляет пользователю возможность слушать музыку, запуск композиции осуществляется после формирования плейлиста и по окончании проигрывания текущей композиции. При этом запускается сценарий смены композиции.
- Система поддерживает стандартный функционал аудио-проигрывателя, такой как Проигрывать/Пауза, Пропустить, Выключить звук/Включить звук, изменение уровня громкости, временная шкала с возможностью прокрутки композиции и возврата к предыдущей композиции. А также возможность отмечать композиции как понравившуюся или не подходящую.

2.1.1.2. Требования к численности и квалификации персонала и пользователей системы

Для работы необходим один пользователь, который должен уметь взаимодействовать с веб-приложением (производить серфинг веб-страниц).

Требуется администратор для работы приложения.

2.1.1.3. Требования к показателям назначения системы

Требования не предъявляются.

2.1.1.4. Требования к надежности

Система должна допускать ежедневное круглосуточное функционирование.

Приложение должно выдерживать большое количество одновременно прослушивающих композиции пользователей.

В случае сбоя система должна производить резервное копирование данных.

Система должна иметь защиту соединений во избежание повреждения и изменения данных.

2.1.1.5. Требования к эргономике и технической эстетике

Требования для разрабатываемого дизайна системы:

- главный экран системы должен предоставлять прямой доступ к функциональным разделам (раздел прослушивания, раздел сбора плейлистов, профиль);
- информация, отображаемая системой, должна быть разборчива (без искажений и потери символов на всех поддерживаемых размерах дисплеев и устройствах), ее должно быть легко прочесть, распознать;
- настройки и меню, отображаемые в системе, должны быть понятны (значение информации понятно, однозначно);
- система должна поддерживать только портретную ориентацию;
- недопустимы синтаксические и орфографические ошибки.

2.1.1.6. Требования по сохранности информации при авариях

В системе должны быть использованы средства и реализованы технические решения, обеспечивающие сохранность информации в аварийных ситуациях.

2.1.2. Требования к данным

Проектируемая модель приложения должна обеспечить хранения данных о песнях и их метаданных (тегах), такие как: альбом, название, жанр, битрейт, год, длительность, количество прослушиваний, исполнитель, категория, название, количество пропусков, размер, рейтинг; данных о пользователе (предпочтения пользователя, заполняющиеся с помощью чек-листа): любимый жанр и исполнители.

2.1.3. Требования к средствам реализации

Для построения базы данных проектируемого прототипа предпочтительнее использовать СУБД MySQL WorkBench, где будет храниться база данных, которая включает в себя: аудиотреки с метаданными (тегами), предпочтения пользователя. Так как СУБД MySQL WorkBench известна своей высокой производительностью и способностью обрабатывать большие объемы данных. Также одним из критериев выбора СУБД являлось наличие опыта работы с технологией.

Для реализации клиентской и серверной части предпочтительнее использовать JavaScript-фреймворки. Так как сокращает время разработки и обеспечивает более высокую производительность. Фреймворк React для реализации клиентской части содержит большое количество библиотек и инструментов, в сравнении с другим фреймворком – Vue. Фреймворк NestJS для реализации серверной части. Так как с его помощью создаются эффективные, масштабируемые серверные приложения.

Для реализации рекомендательной системы предпочтительнее использовать Python.

Сервер Denwer предпочтительнее развернуть на локальной машине. Данное решение дает возможность создания и отладки работы веб-приложения без покупки хостинга, также легкость установки и удаления. Полная автономность.

2.2. Диаграмма прецедентов

Диаграмма прецедентов, также называемая диаграммой вариантов использования (*use-case diagram*), отражает отношения между актерами и прецедентами и дает представление о функциональном поведении системы [13].

Далее приводится словесное описание (сценарий) для каждого прецедента.

2.2.1. Пользователь

Опишем прецеденты для актера «Пользователь» (рис. 13):

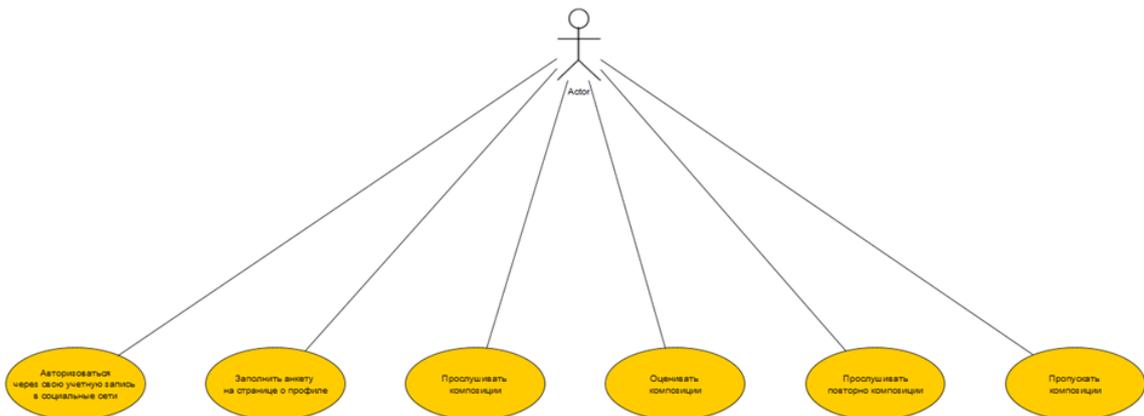


Рисунок 13 – Прецеденты к «Пользователю»

Use-case: «Авторизация через социальные сети»

Если у посетителя уже есть профиль в социальных сетях, то он может авторизоваться через свою учетную запись в социальной сети, указав свои логин и пароль.

Главная последовательность:

Пользователь вводит логин и пароль в форме на странице авторизации и подтверждает ввод. Система переводит пользователя на страницу с анкетой.

Альтернативная последовательность:

Неверный ввод логина или пароля. Система выдает сообщение о том, что логин или пароль введены неверно, и предлагает повторить ввод.

Use-case: «Заполнение анкеты»

Пользователю выдается анкета для заполнения предпочтений, в которой находятся два блока: жанр и исполнитель.

Главная последовательность:

Пользователь в специальной форме на странице о профиле по желанию выбирает один или несколько жанров и исполнителя и подтверждает ввод. После этого происходит content based фильтрация.

Use-case: «Прослушивание»

Страница, посвященная сформированному плейлисту, содержит список песен.

Главная последовательность:

Пользователь выбирает песню и кликает на левую кнопку мыши. Начинается воспроизведение песни.

Use-case «Оценка композиции»

Авторизованным пользователям предоставляется возможность оценивать песни на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Пользователь выставляет оценку песне: «лайк» или «дизлайк». Лайк и дизлайк расположены под проигрывателем песни. «Лайк» дает +1 балл в систему рекомендаций. «Дизлайк» дает -1 балл в систему рекомендаций.

Альтернативная последовательность:

Пользователь не авторизован. Система выводит сообщение о невозможности оценивания песни и предлагает пройти авторизацию.

Use-case «Повтор композиции»

Авторизованным пользователям предоставляется возможность повторять прослушивание песни на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Пользователь нажимает на кнопку «повтор композиции». +0,5 баллов передается системе рекомендаций. Начинается повтор композиции.

Альтернативная последовательность:

Пользователь не авторизован. Система выводит сообщение о невозможности повторения песни и предлагает пройти авторизацию.

Use-case «Пропуск композиции»

Авторизованным пользователям предоставляется возможность пропустить песню на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Пользователь нажимает на кнопку «пропустить композицию». -0,5 баллов передается системе рекомендаций. Начинается переключение на следующую композицию.

Альтернативная последовательность:

Пользователь не авторизован. Система выводит сообщение о невозможности повторения песни и предлагает пройти авторизацию.

2.2.2. Администратор

Опишем прецеденты для актера «Администратор» (рис. 14):

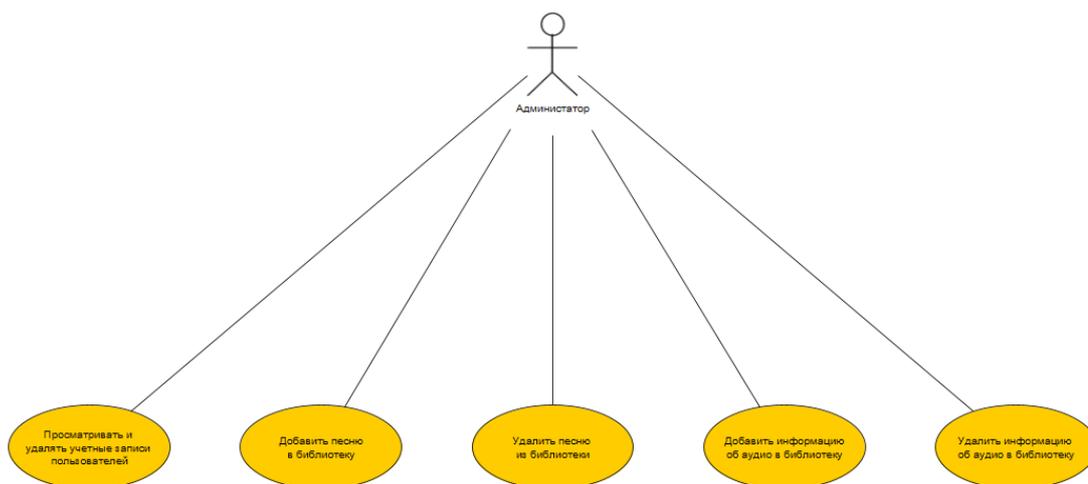


Рисунок 14 – Прецеденты к «Администратору»

Администратору предоставляется возможность просматривать и удалять учетные записи пользователей на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Администратор нажимает «просмотр учетных записей пользователей». Выдается список пользователей системы. Администратор выбирает из списка учетных записей одну и нажимает «удалить учетную запись». Происходит удаление из базы данных учетной записи пользователя.

Use-case: «Добавить песню в библиотеку»

Администратору предоставляется возможность добавить композицию в библиотеку песен на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Администратор выбирает композицию, которую хочет добавить. Нажимает кнопку «добавить». Происходит добавление композиции в библиотеку песен.

Use-case: «Удалить песню из библиотеки»

Администратору предоставляется возможность удалить композицию из библиотеки песен на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Администратор выбирает композицию, которую хочет удалить. Нажимает кнопку «удалить». Происходит удаление композиции из библиотеки песен.

Use-case: «Добавить информацию об аудио в библиотеку»

Администратору предоставляется возможность добавить метаданные (теги) композиции в базу данных на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Администратор выбирает композицию, в которую хочет добавить метаданные. Выбирает между жанром и исполнителем и вводит жанр и исполнителя. Нажимает кнопку «добавить метаданные». Происходит добавление метаданных в базу данных.

Use-case: «Убрать информацию об аудио в библиотеку»

Администратору предоставляется возможность удалить метаданные (теги) композиции из базы данных на соответствующей странице.

Главная последовательность:

Администратор выбирает композицию, в которой хочет удалить метаданные. Выбирает между жанром и исполнителем и удаляет. Нажимает кнопку «удалить метаданные». Происходит удаление метаданных из базы данных.

2.3. Предконтекстная диаграмма

IDEF0 (Integrated Definition Function Modeling) представляет собой одну из основных и часто применяемых методологий функционального моделирования.

В IDEF0 реализованы идеи системного анализа, под которыми понимают исследования, начинающиеся с общего обзора системы, а затем детализируют ее в виде иерархической структуры с определенным числом уровней, на каждом из которых не более 8 элементов. В результате система разбивается на функциональные части, дается их описание, исследуются информационные потоки и формализуется структура данных .

Четыре стороны блока имеют разную роль:

1. левая сторона – «вход»;
2. правая – «выход»;
3. верхняя – «управление»;
4. нижняя – «механизм».

Опишем работу ИС «смарт-плейлист» в нотации IDEF0 (рис.15):

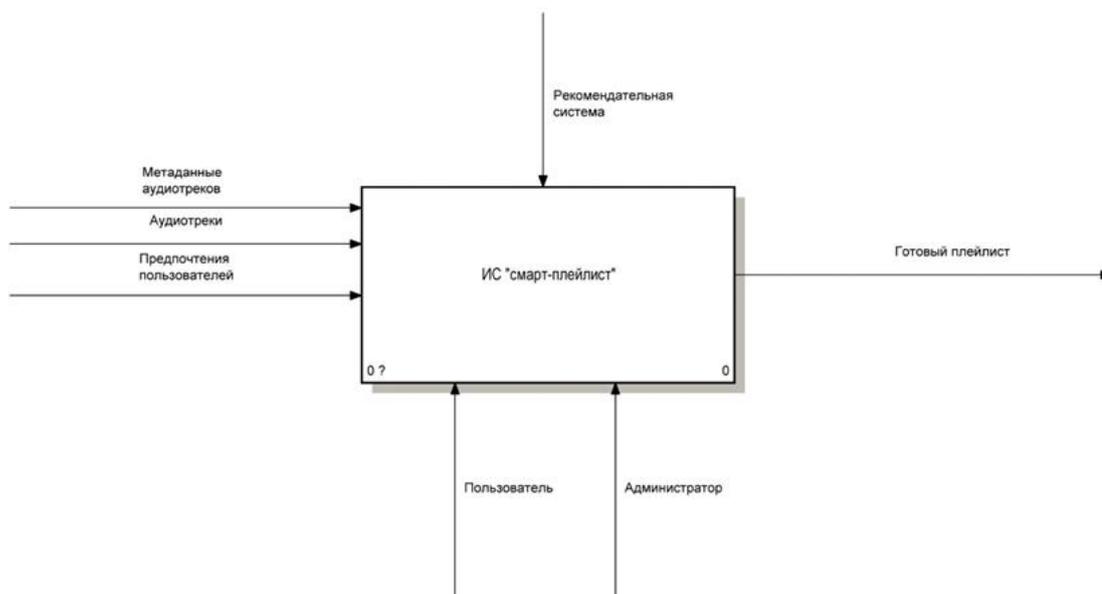


Рисунок 15 – ИС «смарт-плейлист»

Опишем все имеющиеся потоки модели:

- Входные данные: метаданные аудиотреков, аудиотреки, предпочтения пользователя;
- Выходные данные: готовый плейлист;

- Управление: рекомендательная система;
- Механизмы: пользователь, администратор.

На диаграммах декомпозиции более подробно представлено описание основных функций ИС и их детализация, а также распределение потоков информации по функциональным блокам.

Диаграмма декомпозиции 1-го уровня (рис. 16) отражает основные функции деятельности ИС:

- наполнение и обновление базы аудиотреков;
- получение холодного плейлиста;
- оценка аудиотреков;
- сохранение и обновление плейлиста.

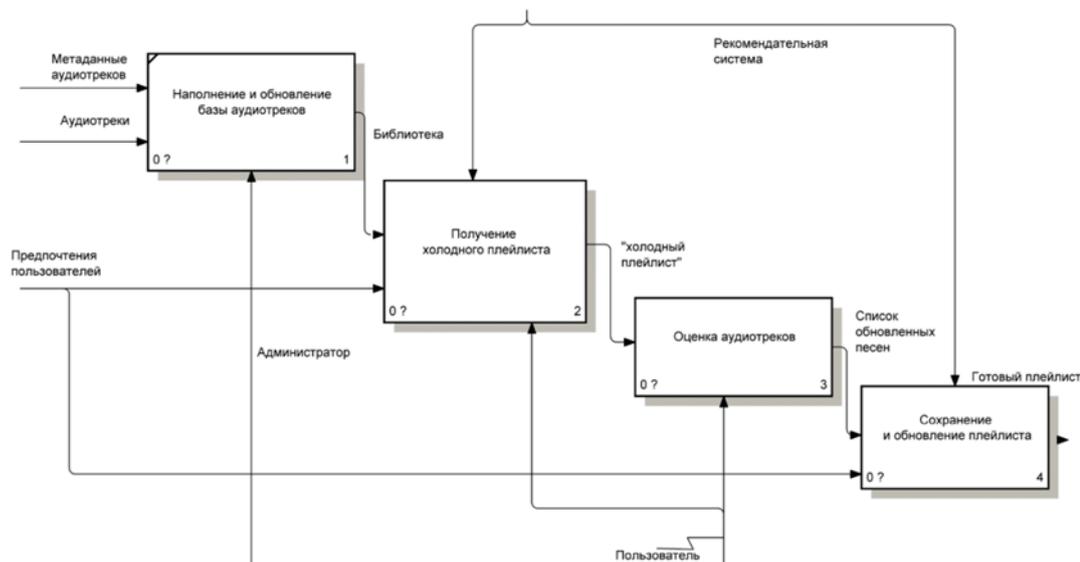


Рисунок 16 – Декомпозиция 1-го уровня

Опишем более подробно подпроцесс «Получение холодного плейлиста» (рис. 17).

Он включает в себя следующие процессы:

- заполнение анкеты предпочтений;

- content based фильтрация;
- холодный плейлист.

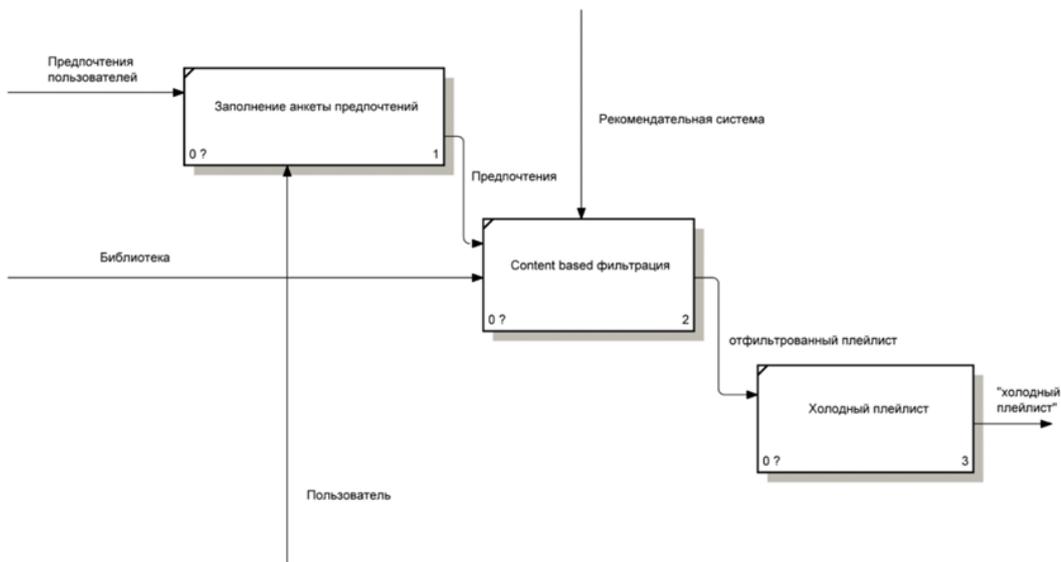


Рисунок 17 – Декомпозиция подпроцесса «Получение холодного плейлиста»

Аналогично процесс «Оценка аудиотреков» (рис. 18).

Он включает в себя следующие процессы:

- прослушивание;
- пропуск композиции;
- повтор композиции;
- оценка композиции.

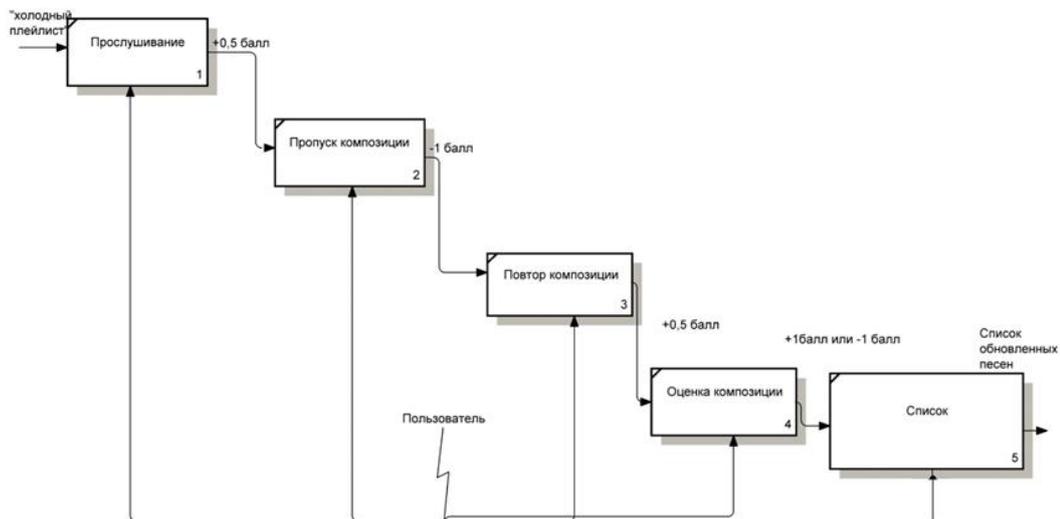


Рисунок 18 – Декомпозиция подпроцесса «Оценка аудиотреков»

Так же рассмотрим последний подпроцесс «Сохранение и обновление плейлиста» (рис. 19).

Он включает в себя следующие процессы:

- сохранить;
- фильтрация с учетом предпочтений других пользователей;
- обновить.

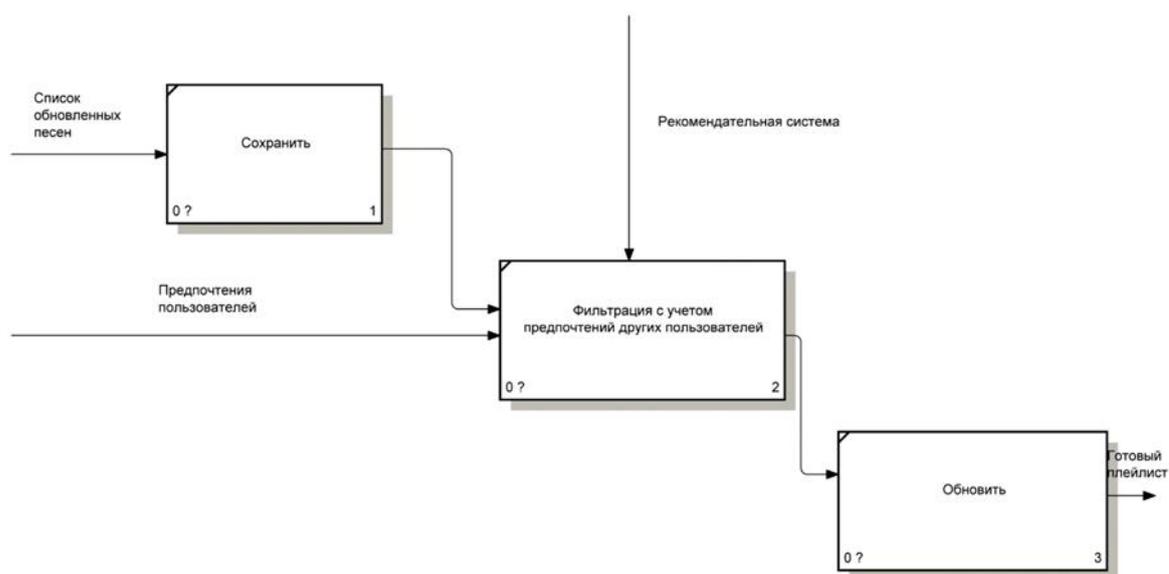


Рисунок 19 – Декомпозиция подпроцесса «Сохранение и обновление плейлиста»

2.3. Диаграмма BPMN

Нотация моделирования бизнес-процессов (BPMN) - это графическая нотация, которая отображает этапы бизнес-процесса как сквозной поток. Нотация представляет собой описание графических элементов, используемых для построения схемы протекания бизнес-процесса.

На (рис. 20) представлена диаграмма BPMN, описывающие процесс создания плейлиста.

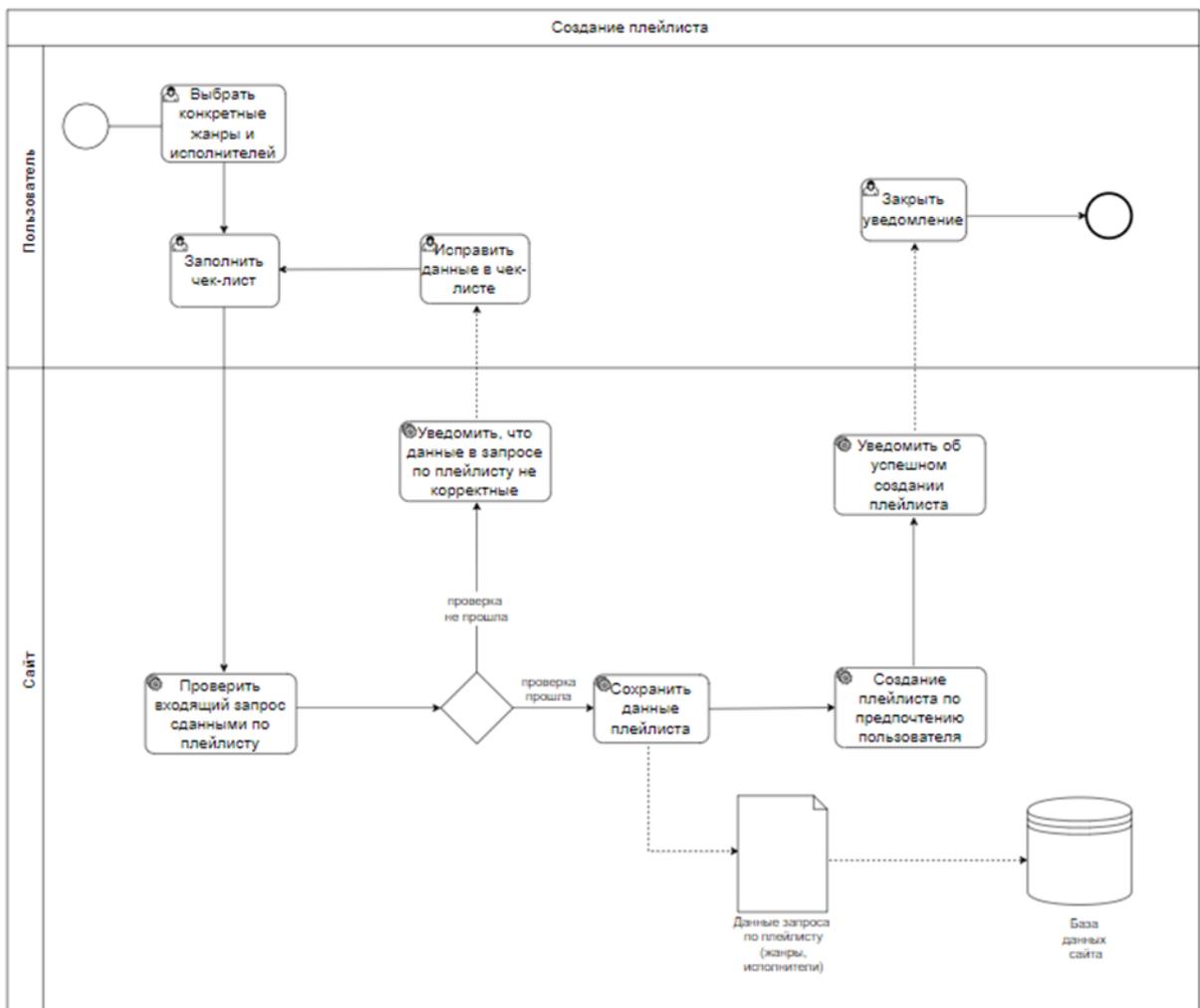


Рисунок 20 – Диаграмма BPMN: процесс создания плейлиста

2.4. Диаграмма DFD

DFD – диаграммы потоков данных. Это методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ.

Диаграммы на (рис. 21), (рис. 22), (рис. 23), построенные для разрабатываемой системы, позволяет оценить границы системы, её интерфейсы (с чем и каким образом она взаимодействует).

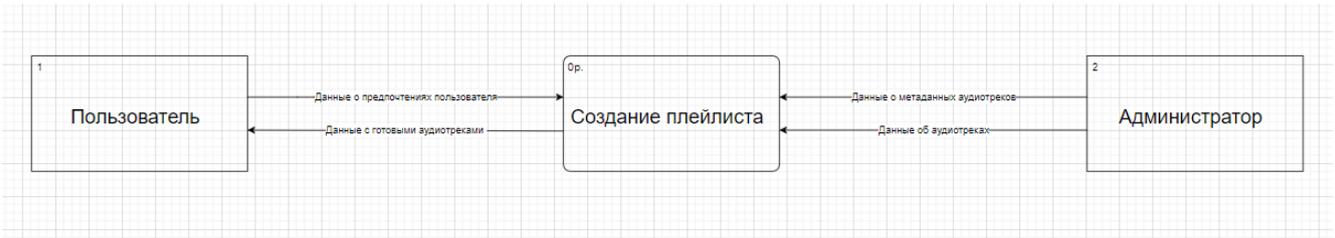


Рисунок 21 – Контекстная диаграмма процесса создания плейлиста

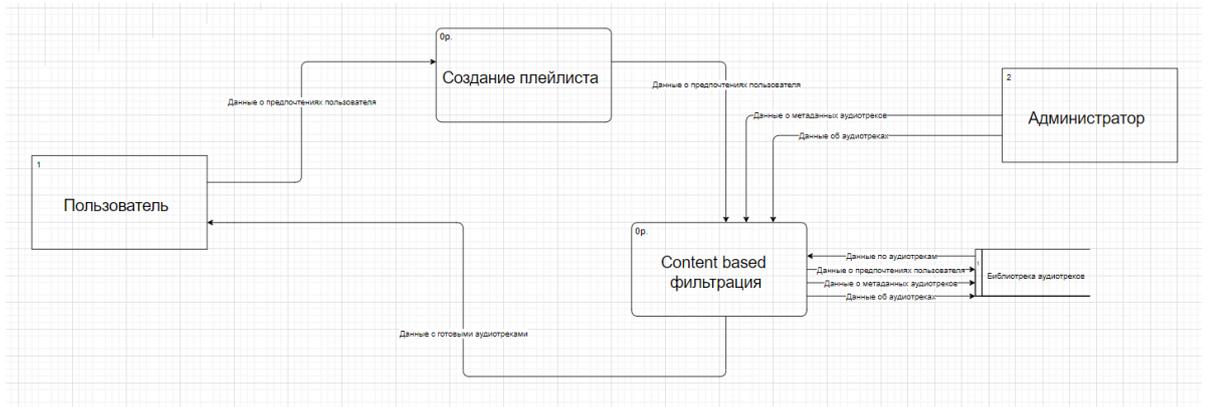


Рисунок 22 – Диаграмма 0, декомпозиция блока «Создание плейлиста»

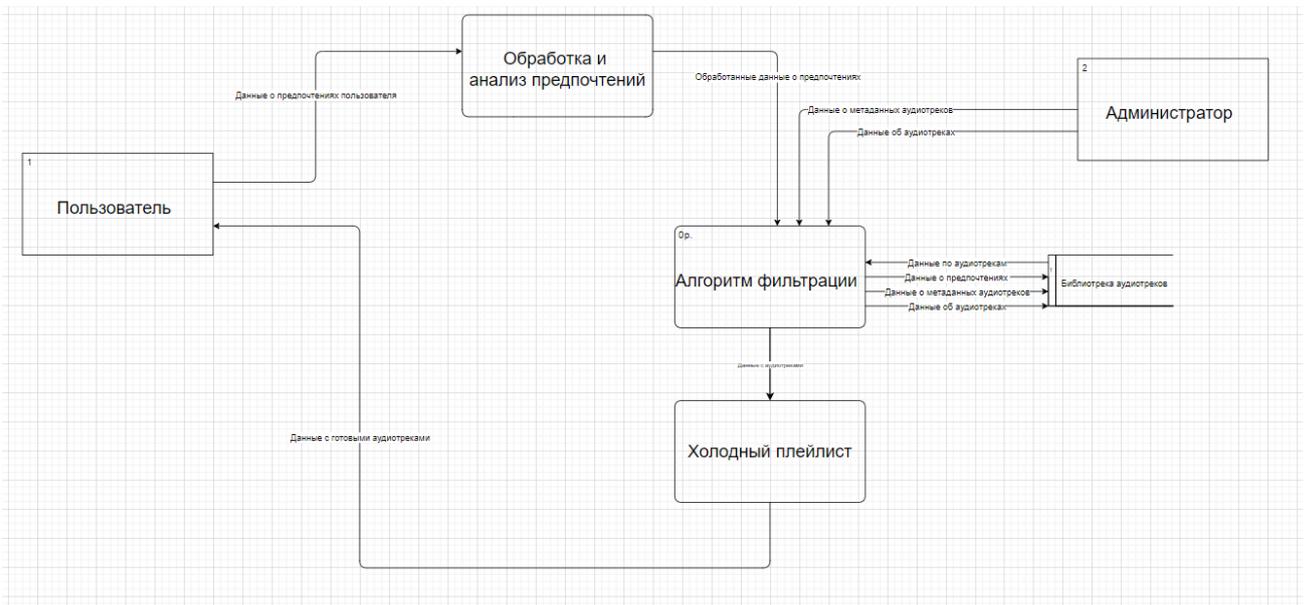


Рисунок 23 – Диаграмма декомпозиции блока «Content based фильтрация»

2.5. Диаграмма EPC

Нотация EPC используется для описания процессов нижнего уровня. Диаграмма процесса в нотации EPC, представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций.

На (рис. 24) представлена диаграмма EPC для выбранной предметной области, описывающая процесс создания плейлиста по предпочтению пользователя.

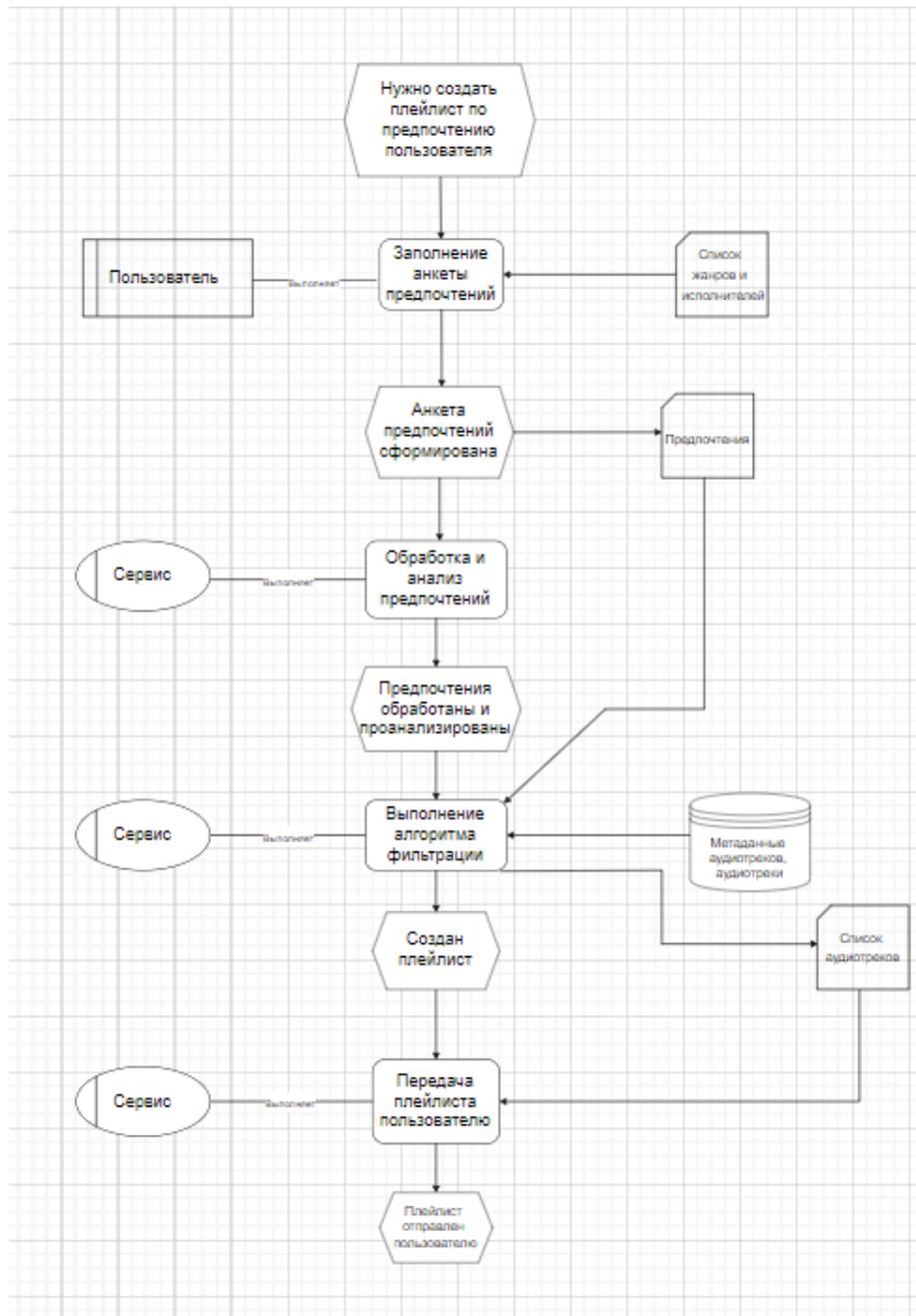


Рисунок 24 – Диаграмма EPC процесса создания плейлиста по предпочтению пользователя

2.6. Логическая модель БД

Информация, используемая в проектируемой системе, хранится в базе данных системы. Логическая модель данных проектируемой системы состоит из 6 таблиц, которые далее описаны более подробно (рис. 25):

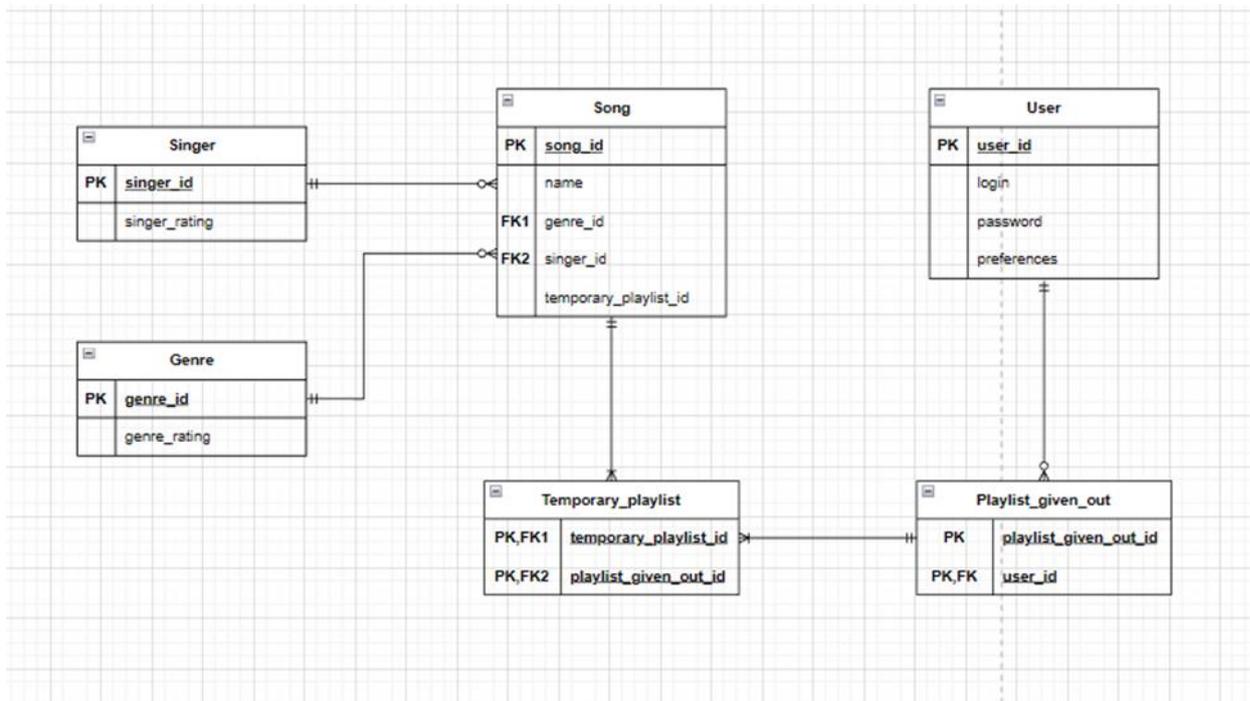


Рисунок 25 – Логическая модель БД

- в таблице «Исполнитель» содержатся id исполнителя, рейтинг исполнителя;
- в таблице «Жанр» содержатся id жанра, рейтинг жанра;
- в таблице «Песня» содержатся id песни, название песни, жанр, исполнитель, id временного плейлиста;
- в таблице «Пользователь» содержатся id пользователя, логин, пароль, предпочтения;
- в таблице «Временный плейлист» содержится id временного плейлиста, id плейлиста, который выдается;
- в таблице «Плейлист, который выдается» содержатся id пользователя и данные о песнях;

2.7. Физическая модель БД

На основе логической модели была построена физическая (рис. 26).

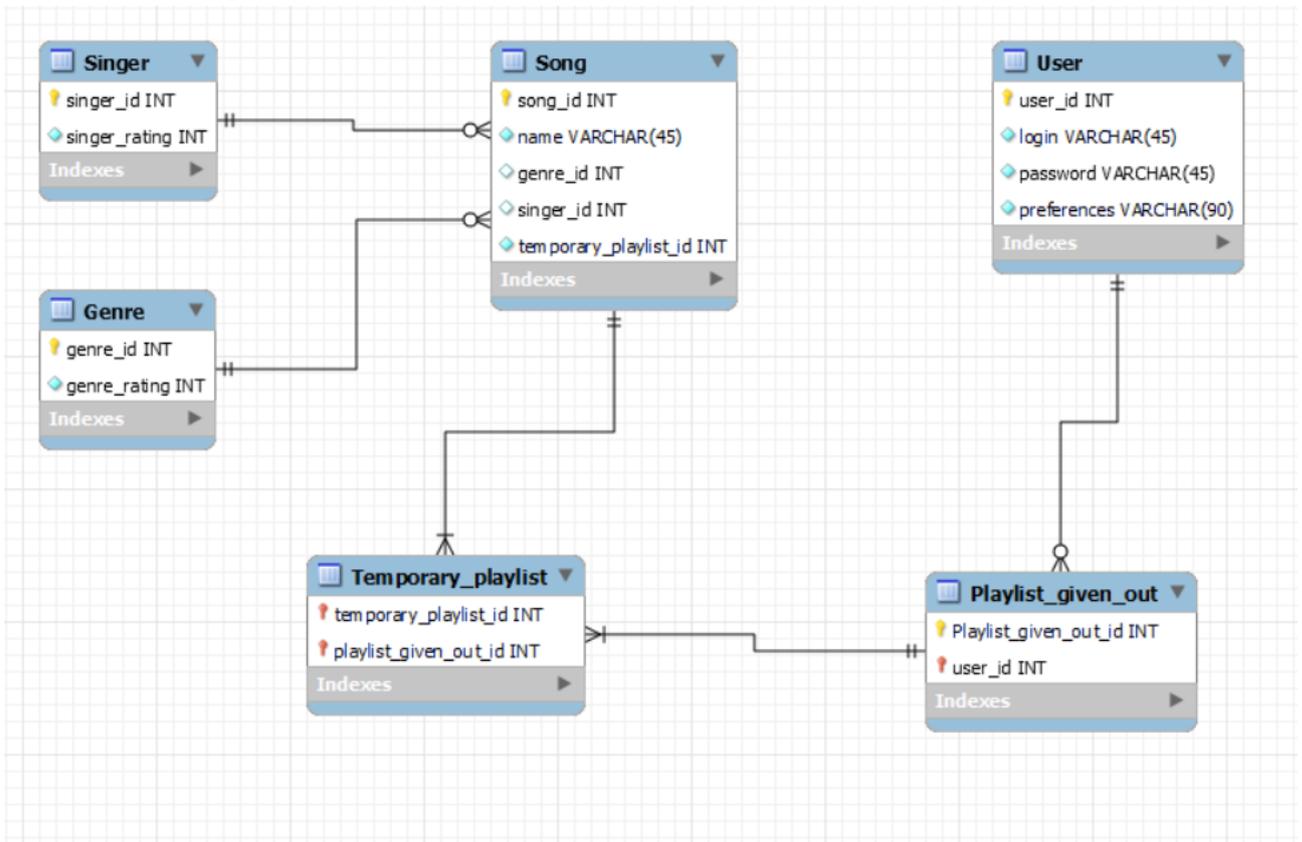


Рисунок 26 – Физическая модель БД

2.8. Макет пользовательского интерфейса

Пользователь вводит логин и пароль в форме на странице авторизации, используя свою учетную запись социальной сети, и подтверждает ввод (рис. 27). Система переводит пользователя на страницу с анкетой.

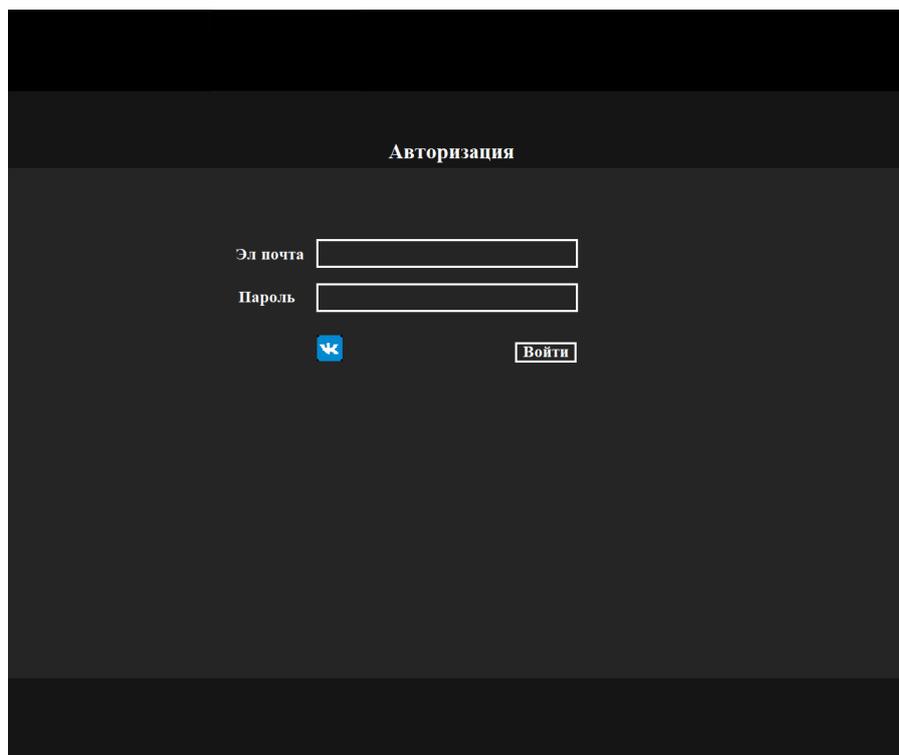


Рисунок 27 – Авторизация

После авторизации пользователю выдается анкета на странице «создать плейлист», он выбирает интересных ему исполнителей и жанры. Затем нажимает кнопку создать плейлист (рис. 28).

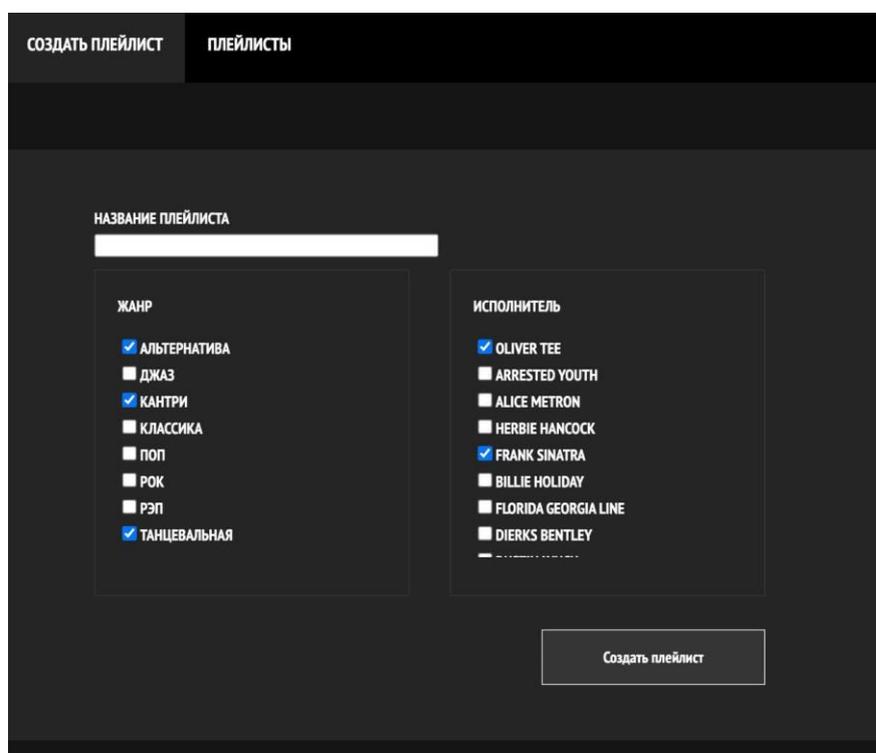


Рисунок 28 – Анкета предпочтений пользователя

Пользователь переходит на другую страницу «плейлисты», где отображается сформированный плейлист. На данной странице у пользователя есть возможность прослушивания, оценивания, пропуска, повтор композиции. Впоследствии плейлист подстраивается исходя из истории действий пользователя: количество прослушиваний, пропуски и повторы, а также из его оценок – «лайк» или «дизлайк» (рис. 29).

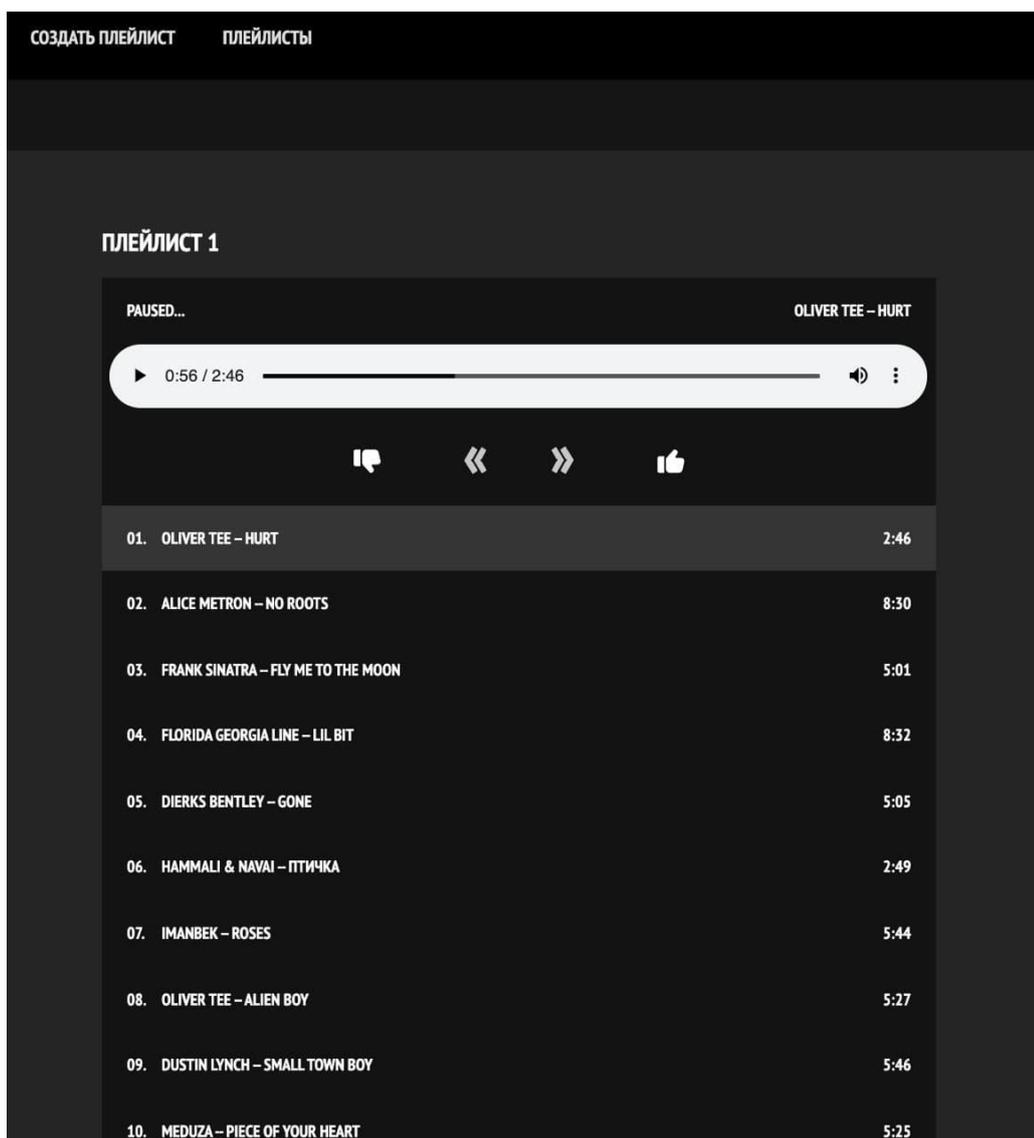


Рисунок 29 – Интерфейс плейлиста

Впоследствии сгенерированные плейлисты будут сохраняться в разделе «Плейлисты» (рис. 30).

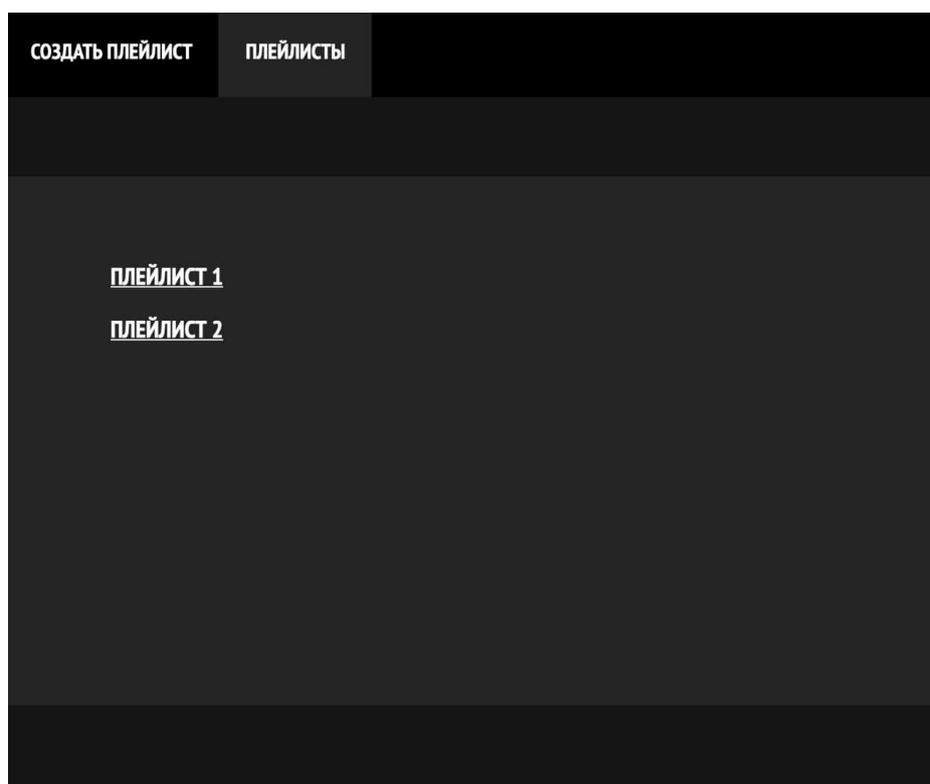


Рисунок 30 – Интерфейс «плейлисты»

2.9. Выводы по главе

В результате проведения данного этапа работ были определены требования к системе, в том числе функциональные, требования к данным, требования к средствам реализации.

Также спроектированы диаграммы вариантов использования. Описана работа ИС «смарт-плейлист» в нотации IDEF0. Построена диаграмма моделирования бизнес-процессов (BPMN). Рассмотрено взаимодействие интерфейсов разрабатываемой системы в нотации DFD. Создан алгоритм создания плейлиста по предпочтению пользователя в нотации EPC.

Осуществлено логическое и физическое проектирование базы данных проекта. А также осуществлено проектирование пользовательского интерфейса основных страниц веб-приложения для создания smart-плейлиста, с которыми взаимодействует пользователь.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 8К91 | Самбуеву Михаилу Сергеевичу |

| | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|--|
| Школа | ИШИТР | Отделение школы (НОЦ) | Отделение информационных технологий |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.04 Программная инженерия |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|---|---|
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | <i>Оклад научного руководителя – 37700 рублей; Оклад инженера – 15000 рублей.</i> |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | <i>Премимальный коэффициент – 30%; Районный коэффициент – 1,3; Коэффициент доплат для научного руководителя – 0,3; Коэффициент доплат для инженера – 0,2; Дополнительная заработная плата – 14%; Накладные расходы – 16%.</i> |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | <i>Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%</i> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|---|
| 1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> | <i>Определение потенциального потребителя результатов разработки, SWOT-анализ разработанной стратегии</i> |
| 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> | <i>Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Подсчет бюджета исследования</i> |
| 3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | <i>Расчет показателей финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения</i> |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

| | |
|---|---------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 27.02.2023 г. |
|---|---------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------|---------------------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Профессор | Гасанов Магеррам Али оглы | Д.Э.Н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|--------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 8К91 | Самбуев Михаил Сергеевич | | |

ГЛАВА 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование приложения для создания smart-плейлиста с использованием рекомендательной системы. Данное приложение позволяет пользователю создавать и прослушивать плейлист по своему предпочтению.

Основная цель данного раздела заключается в оценке перспективности развития и планировании финансовой и коммерческой ценности конечного продукта, представленного в рамках выпускной квалификационной работы. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований;
- определение возможных альтернатив проведения исследований;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Данное веб-приложение проектируется с целью создания smart-плейлиста с использованием рекомендательной системы, которое позволяет пользователю прослушивать и оценивать музыкальные композиции по его предпочтению.

Потенциальным потребителем результатов исследования может являться все население Российской Федерации, кто имеет доступ к сети Интернет, имеет электронную почту, а также заинтересован в прослушивании музыкальных композиций по своему предпочтению.

Сегментация рынка потенциальных потребителей веб-приложения может быть проведена на основе следующего критерия: демографические характеристики (возраст, пол, доход, образование, семейное положение).

Составим карту сегментирования рынка музыкальных композиций веб-приложения (таблица 1) по следующим наиболее важным критериям:

- Пол и возраст потребителя;
- Жанр музыкальных композиций.

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка музыкальных композиций

| | | | Жанр музыкальных композиций | | | | |
|---------------|-----------|---|-----------------------------|-----|------|--------|-----|
| | | | Поп | Рэп | Джаз | Шансон | Рок |
| Пол и возраст | 14-18 лет | м | + | + | | | + |
| | | ж | + | + | | | + |
| | 19-30 лет | м | + | + | | | + |
| | | ж | + | + | | | + |
| | 31-50 лет | м | + | | + | + | + |
| | | ж | + | | + | | |
| | 51+ лет | м | | | + | + | + |
| | | ж | | | + | | |

Из составленной карты сегментирования рынка можно сделать вывод о том, что веб-приложение для создания смарт-плейлиста охватывает всех людей, кто имеет доступ к сети Интернет и имеет электронную почту. Это связано с тем, что данный сервис имеет обширную базу жанров музыкальных композиций, исходя из этого, в независимости от пола и возраста людям будет, что послушать по их предпочтению.

Стоит отметить, что необходимо учитывать мнение пользователей об аналоговых решениях, так как пользователи могут сравнивать музыкальные сервисы, и точность подбора музыкальных композиций в плейлист.

3.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Наиболее популярными аналоговыми решениями для создания smart-плейлиста являются Яндекс.Музыка и Spotify.

Яндекс.Музыка является российским сервисом аудио-стриминга, разработанный компанией Яндекс. У данной платформы есть две особенности перед другими. Первой особенностью сервиса является большая библиотека российских исполнителей. Второй особенностью является выбор качества аудиопотока.

Spotify – это международный сервис музыкального аудио-стриминга. Особенностью данного сервиса является упорядочение плейлистов с помощью папок.

Для оценки конкурентоспособности веб-приложения была составлена оценочная карта сравнения конкурентных технических критериев, представленная в таблице 2. Индексом «Б_ф» обозначена собственная разработка, индексом «Б_{к1}» – сервис аудио-стриминга Яндекс.Музыка, индексом «Б_{к2}» – сервис аудио-стриминга Spotify.

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|--|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Б _ф | Б _{к1} | Б _{к2} | К _ф | К _{к1} | К _{к2} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| 1. Удобство эксплуатации | 0,15 | 4 | 4 | 4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 2. Быстродействие | 0,15 | 5 | 4 | 5 | 0,75 | 0,6 | 0,75 |
| 3. Точность алгоритма рекомендательных систем | 0,2 | 4 | 3 | 3 | 0,8 | 0,6 | 0,6 |
| 4. Степень безопасности и защиты от взлома | 0,1 | 3 | 4 | 3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 |

| | | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 5. Наличие выбора качества аудиопотока | 0,1 | 5 | 3 | 3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| 6. Технические возможности и инновационность | 0,2 | 5 | 3 | 4 | 1 | 0,6 | 0,8 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
| 1. Цена | 0,05 | 5 | 2 | 4 | 0,25 | 0,1 | 0,2 |
| 2. Стоимость обслуживания и поддержки | 0,05 | 5 | 4 | 3 | 0,25 | 0,2 | 0,15 |
| Итого | 1 | 36,00 | 27,00 | 29,00 | 4,45 | 3,40 | 3,70 |

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum Vi \times Bi, (1)$$

где K – конкурентоспособность вида;

V_i – вес критерия (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Исходя из полученных результатов, оценка основных технических и экономических характеристик конкурентных программных решений показывает, что разрабатываемое веб-приложение является конкурентоспособным по сравнению с рассмотренными аналогами.

Основным недостатком конкурентных решений являются малая точность алгоритма рекомендательных систем.

Также, можно сделать вывод о том, что конкурентоспособность разрабатываемого решения с применением технологий рекомендательной системы, а именно внедрение работы с холодными пользователями, выше, чем у аналогичных решений, следовательно, проведение разработки веб-приложения с данной технологией целесообразно.

3.1.3. SWOT-анализ

SWOT анализ является комплексным методом исследования научно-исследовательских проектов, который позволяет выявить их сильные и

слабые стороны, а также возможности и угрозы, связанные с внутренней и внешней средой.

На первом этапе был проведен анализ сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз, которые могут повлиять на его реализацию. В таблице 3 были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации программного решения.

Таблица 3 – Матрица SWOT-анализа

| Сильные стороны | Возможности во внешней среде |
|---|---|
| С1. Низкие затраты на содержание и обслуживание веб-приложения; С2. Удобство использования интерфейса сервиса; С3. Точность алгоритма рекомендательных систем, а именно внедрение работы с холодными пользователями С4. Наличие выбора качества аудиопотока. | В1. Возможность масштабирования системы и расширения технических возможностей. В2. Возможность расширения функциональности приложения для поддержки других задач. В3. Расширение неизвестных или иностранных альбомов для создания плейлиста. |
| Слабые стороны | Угрозы внешней среды |
| Сл1. Небольшой штат разработчиков. Сл2. Необходимость многократного тестирования для увеличения точности алгоритма. Сл3. Большой уровень конкуренции. | У1. Конкуренция с другими веб-приложениями, что может затруднить привлечения новых клиентов. У2. Нехватка финансирования. |

На втором этапе были сопоставлены сильные и слабые стороны проекта с внешними условиями окружающей среды, что помогло определить необходимость стратегических изменений. Для этого использовалась интерактивная матрица проекта (таблица 4).

Таблица 5 – Интерактивная матрица проекта

| | Сильные стороны | | | | Слабые стороны | | | |
|----------------------------|------------------------|----|----|----|-----------------------|-----|-----|-----|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 | Сл1 | Сл2 | Сл3 |
| Возможности проекта | V1 | + | + | + | + | + | + | + |
| | V2 | + | - | 0 | - | + | + | - |
| | V3 | + | + | + | + | - | + | + |

| | | | | | | | | |
|--------|----|---|---|---|---|---|---|---|
| Угрозы | У1 | - | + | + | + | + | + | - |
| | У2 | + | + | - | - | - | + | - |

Корреляцию возможностей и угроз с сильными и слабыми сторонами можно записать в следующем виде:

- В1С1С2С3С4, В2С1, В3С1С2С3С4;
- В1Сл1Сл2Сл3, В2Сл1Сл2, В3Сл2Сл3;
- У1С2С3С4, У2С1С2;
- У1Сл1Сл2, У2Сл2.

Такой метод записи помог выявить группы факторов, которые имеют единую природу.

На третьем этапе была составлена итоговая матрица SWOT-анализа. В ней, на основе предыдущих этапов, был проведен анализ сторон и выявлены стратегии, которые помогут минимизировать риски проекта.

Таблица 6 – Итоговая матрица SWOT-анализа

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Низкие затраты на содержание и обслуживание веб-приложения;</p> <p>С2. Удобство использования интерфейса сервиса;</p> <p>С3. Точность алгоритма рекомендательных систем, а именно внедрение работы с холодными пользователями</p> <p>С4. Наличие выбора качества аудиопотока.</p> | <p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Небольшой штат разработчиков.</p> <p>Сл2. Необходимость многократного тестирования для увеличения точности алгоритма.</p> <p>Сл3. Большой уровень конкуренции.</p> |
| <p>Возможности:</p> <p>В1. Возможность масштабирования системы и расширения технических возможностей.</p> <p>В2. Возможность расширения функциональности приложения для поддержки других задач.</p> | <p>Возможность масштабирования системы и расширения технических возможностей позволит улучшить качество сервиса, что приведет к увеличению числа пользователей.</p> | <p>Масштабирование системы и расширения функциональности приложения для поддержки других задач, а также расширение неизвестных или иностранных альбомов способствует увеличению точности рекомендательной</p> |

| | | |
|--|--|---|
| В3. Расширение неизвестных или иностранных альбомов для создания плейлиста. | | системы, что способствует привлечению новых пользователей |
| Угрозы внешней среды: У1. Конкуренция с другими веб-приложениями, что может затруднить привлечения новых клиентов. У2. Нехватка финансирования. | | |

Из результатов проведенного SWOT-анализа следует, что, несмотря на угрозы и слабые стороны, планируемое решение обладает сильными сторонами и возможностями для развития, что делает его выгодным для разработки и вывода на рынок.

3.2. Планирование научно-исследовательских работ

Грамотное планирование работ является основой успешного завершения проекта в указанных при согласовании временных рамках.

Данный раздел посвящен определению структуры выпускной квалификационной работы и их планированию.

3.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов работы и распределение исполнителей представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № | Содержание работ | Должность исполнителя |
|----------------|---|------------------|-----------------------|
|----------------|---|------------------|-----------------------|

| | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель, студент |
| | 2 | Календарное планирование работ по теме | Руководитель, студент |
| Выбор направления исследования | 3 | Определение целей исследования | Студент |
| | 4 | Подбор и изучение материалов по теме | Студент |
| | 5 | Анализ предметной области | Студент |
| Проектирование системы | 6 | Выбор средств и инструментов разработки | Руководитель, студент |
| | 7 | Выбор вида | Студент |
| | | рекомендательной системы | |
| | 8 | Анализ требований к системе | Студент |
| | 9 | Разработка диаграмм прецедентов | Студент |
| | 10 | Разработка иерархической структуры системы | Студент |
| | 11 | Разработка алгоритма главного процесса | Студент |
| 12 | Проектирование базы данных | Студент | |
| Оценка результатов выполненных работ | 13 | Оценка полученных результатов работ | Руководитель, студент |
| Оформление отчета | 14 | Составление пояснительной записки к ВКР | Студент |

3.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

В большинстве случаев основная часть стоимости разработки связана с трудовыми затратами, поэтому важно определить трудоемкость работ каждого участника научного исследования. Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ож i}$ используется следующая формула (2):

$$t_{ож i} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, (2)$$

где $t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (3):

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_p – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

3.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

График проведения научного исследования будет выполнен в виде диаграммы Ганта. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой (4):

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле (5):

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Для 2023 года коэффициент календарности равен:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 67} = 1.22$$

Результаты расчетов показателей проведения научного исследования приведены в таблице 7

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

| Название работы | Исполнители | Трудоёмкость работ, чел.-дни | | | | | | | | | Длительность работ, дни | | | | | |
|--|--------------|------------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | t_{min} | | | t_{max} | | | $t_{ож\ i}$ | | | T_p | | | T_k | | |
| | | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 |
| Составление и утверждение технического задания | Руководитель | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Студент | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Календарное планирование работ по теме | Руководитель | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Студент | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Определение целей исследования | Студент | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Подбор и изучение материалов по теме | Студент | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Анализ предметной области | Студент | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 |
| Выбор средств и инструментов разработки | Руководитель | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Студент | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Выбор вида рекомендательной системы | Студент | 10 | 13 | 15 | 18 | 21 | 26 | 13,2 | 16,2 | 19,4 | 13 | 16 | 19 | 16 | 20 | 23 |
| Анализ требований к системе | Студент | 3 | 4 | 3 | 7 | 8 | 7 | 4,6 | 5,6 | 4,6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 |
| Разработка диаграмм прецедентов | Студент | 31 | 38 | 34 | 45 | 62 | 60 | 36,6 | 47,6 | 44,4 | 37 | 48 | 44 | 45 | 59 | 54 |
| Разработка иерархической структуры системы | Студент | 3 | 7 | 7 | 10 | 16 | 16 | 5,8 | 10,6 | 10,6 | 6 | 11 | 11 | 7 | 13 | 13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|---|---|---|----|----|----|
| Разработка алгоритма главного процесса | Студент | 7 | 7 | 7 | 12 | 12 | 12 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 11 | 11 | 11 |
| Проектирование базы данных | Студент | 3 | 5 | 5 | 8 | 11 | 11 | 5 | 7,4 | 7,4 | 5 | 7 | 7 | 6 | 9 | 9 |
| Оценка полученных результатов работ | Руководитель | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Студент | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Составление пояснительной записки | Студент | 4 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |

На основн полученных значений был построен календарный план-график исследования (диаграмма Ганта), представленный на рисунке .

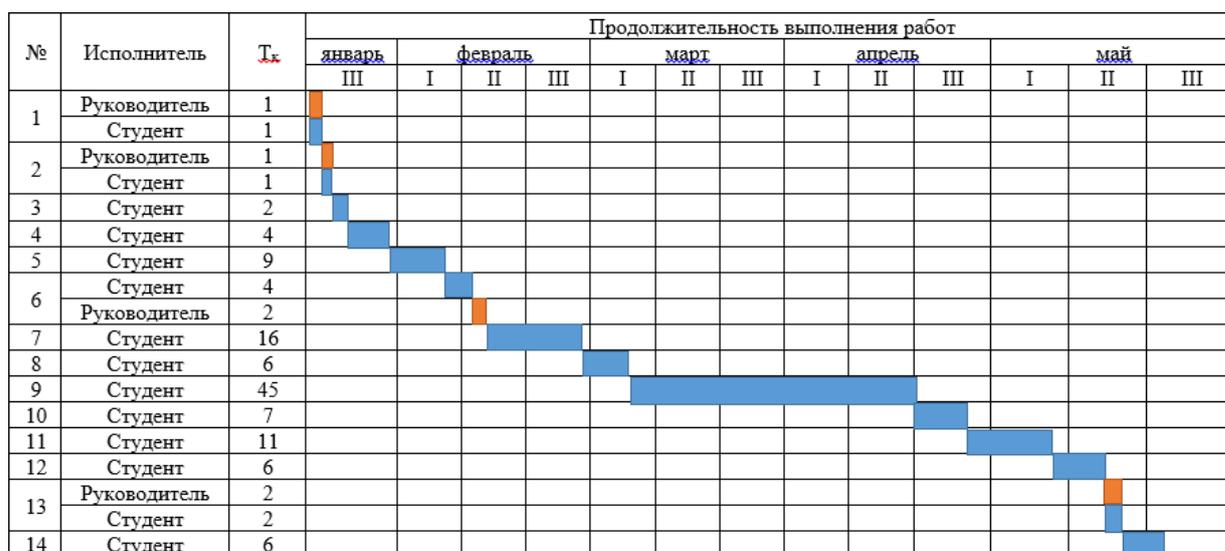


Рисунок 31 – Диаграмма Ганта

3.2.4. Бюджет научно-технического исследования

Планирование бюджета научно-технического исследования позволяет определить необходимые затраты на реализацию проекта, оценить его эффективность и оптимизировать расходы. При составлении бюджета научно-технического исследования необходимо убедиться в том, что все расходы, связанные с его выполнением, полностью и точно отражены. Отсутствие планирования бюджета научно-технического исследования может привести к провалу проекта или задержке.

3.2.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Данная часть включает затраты всех материалов, используемых при исследовании. Результаты расчета затрат представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Материальные затраты

| Наименование материалов | Единица измерения | Цена за ед., руб. | Кол-во, ед. | Сумма, руб. |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
| Электроэнергия | кВт*ч | 3.5 | 250 | 875 |

| | | | | |
|----------|-------------|-------|---|------|
| Интернет | Тариф*Месяц | 242.5 | 2 | 485 |
| Итого | | | | 1360 |

3.2.4.2. Расчет амортизации специального оборудования

Для определения амортизационных отчислений в данном расчете учитываются только рабочие дни, связанные с данной работой, поскольку оборудование было приобретено и использовалось до ее начала.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации рассчитывается по формуле (6):

$$H_A = \frac{1}{n}, (6)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле (7):

$$A = \frac{H_A I}{12} \times t, (7)$$

где

I – итоговая сумма, тыс. руб.; t – время использования, мес.

Таблица 9 – Затраты на оборудование

| Наименование оборудования | Кол-во, шт. | Срок полезного использования, лет | Цена единицы оборудования, руб. | Общая стоимость оборудования, руб. |
|---------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Ноутбук | 1 | 4 | 75000 | 75000 |
| Компьютерная мышь | 1 | 2 | 5000 | 5000 |
| Итого | | | | 80000 |

Норма амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 4 года:

$$H_{A1} = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0.25$$

Сумма амортизационных отчислений:

$$A_1 = \frac{H_{A1}И}{12} \times m = \frac{0.25 \times 75000}{12} \times 14 = 21875 \text{ руб}$$

Норма амортизации для компьютерной мыши, с учётом того, что срок полезного использования составляет 2 года:

$$H_{A2} = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} = 0.5$$

Сумма амортизационных отчислений:

$$A_2 = \frac{H_{A2}И}{12} \times m = \frac{0.5 \times 5000}{12} \times 14 = 2916.67 \text{ руб}$$

Общая сумма амортизационных отчислений:

$$A_{\text{общ}} = A_1 + A_2 = 21875 + 2916.67 = 24791.67 \text{ руб}$$

3.2.4.3. Основная заработная плата исполнителей

Данная статья расходов включает основную заработную плату с учетом премий и доплат для исполнителей проекта: студента и научного руководителя. Размер расходов на заработную плату зависит от трудоемкости работ и используемой системы оплаты труда.

Расчет основной заработной платы приводиться в таблице 9.

Таблица 10 – Расчет основной заработной платы

| № | Наименование этапов | Исполнители | Трудоемкость, чел.-дн. | | | Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб. | Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб. | | |
|---|--|--------------|------------------------|--------|--------|--|---|--------|--------|
| | | | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 |
| 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель | 1 | 1 | 1 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 |
| | | Студент | 1 | 1 | 1 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,35 |
| 2 | Календарное планирование работ по теме | Руководитель | 1 | 1 | 1 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 |
| | | Студент | 1 | 1 | 1 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,35 |
| 3 | Определение целей исследования | Студент | 2 | 2 | 2 | 1,35 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|--------------|----|----|----|------|-------|-------|--------|
| 4 | Подбор и изучение материалов по теме | Студент | 4 | 4 | 4 | 1,35 | 5,4 | 5,4 | 5,4 |
| 5 | Анализ предметной области | Студент | 9 | 9 | 9 | 1,35 | 12,15 | 12,15 | 12,15 |
| 6 | Выбор средств и инструментов разработки | Руководитель | 2 | 2 | 2 | 3,25 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| | | Студент | 4 | 4 | 4 | 1,35 | 5,4 | 5,4 | 5,4 |
| 7 | Выбор вида рекомендательной системы | Студент | 11 | 15 | 17 | 1,35 | 14,85 | 20,25 | 22,95 |
| 8 | Анализ требований к системе | Студент | 11 | 12 | 11 | 1,35 | 14,85 | 16,2 | 14,85 |
| 9 | Разработка диаграмм прецедентов | Студент | 20 | 30 | 26 | 1,35 | 27 | 40,5 | 35,1 |
| 10 | Разработка иерархической структуры системы | Студент | 25 | 32 | 28 | 1,35 | 33,75 | 43,2 | 37,8 |
| 11 | Разработка алгоритма главного процесса | Студент | 15 | 17 | 17 | 1,35 | 20,25 | 22,95 | 22,95 |
| 12 | Проектирование базы данных | Студент | 6 | 9 | 9 | 1,35 | 8,1 | 12,15 | 12,15 |
| 13 | Оценка полученных результатов работ | Руководитель | 2 | 2 | 2 | 3,25 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| | | Студент | 2 | 2 | 2 | 1,35 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 14 | Составление пояснительной записки | Студент | 6 | 6 | 6 | 1,35 | 8,1 | 8,1 | 8,1 |
| Итого | | | | | | | 181,5 | 213,9 | 204,45 |

Данная статья расхода включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ (8).

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} T_p, (8)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим

работником, раб.дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. (9);

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}}M}{F_{\text{д}}}, (9)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – месячных должностной оклад работника, руб;

M – количество месяцев работы без отпуска в течении года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

В таблице 11 показано количество календарных, нерабочих и праздничных дней, дней, пришедшихся на потерю рабочего времени и действительный годовой фонд рабочего времени.

Таблица 11 – Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Руководитель | Студент |
|--|--------------|---------|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней -выходные дни -праздничные дни | 67 | 67 |
| Потери рабочего времени -отпуск -невыход по болезни | 48 | 72 |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 250 | 226 |

Месячный должностной оклад работника (10):

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}}(1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}})k_{\text{р}}, (10)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0.3;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, примем равным 0.2 – 0.5;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1.3 в г. Томск.

Тарифный коэффициент для научного руководителя – 1.866;

Тарифный коэффициент для студента – 1.407.

Расчет основной заработной платы для выбранного исполнения представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет основной заработной платы

| Исполнители | $Z_{тс}$, тыс.ру б. | $k_{пр}$ | $k_{д}$ | $k_{р}$ | $Z_{м}$, тыс.руб | $Z_{дн}$, руб | $T_{р}$, раб.дн. | $Z_{осн}$, руб. |
|--------------|----------------------------|----------|---------|---------|----------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Руководитель | 37.7 | 0.3 | 0.3 | 1.3 | 78.416 | 3262 | 6 | 19572 |
| Студент | 15 | 0.3 | 0.2 | 1.3 | 29.25 | 1346 | 120 | 161520 |
| Итого | | | | | | | | 181092 |

3.2.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$Z_{доп} = k_{д} \times Z_{осн}, (11)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0.14.

Дополнительная заработная плата составит 25352.88 руб.

3.2.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам

органам государственного социального страхования, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (12)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата;

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на оплату во внебюджетные фонды равный 0,3 для плательщиков, производящих выплаты физическим лицам на 2023 год.

В таблице 13 представлены результаты расчета отчислений во внебюджетные фонды.

Таблица 13 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | | | Дополнительная заработная плата, руб. | | |
|--|---------------------------------|------------|--------|---------------------------------------|--------------|---------|
| | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 |
| Студент | 161520 | 19920 8 | 195170 | 22612, 8 | 27889,1 2 | 27323,8 |
| Руководитель | 19572 | 19572 | 19572 | 2740,0 8 | 2740,08 | 2740,08 |
| Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды | 0,3 | | | | | |
| Итого | | | | | | |
| Исполнение 1 | 54327,6 | | | | | |
| Исполнение 2 | 65634 | | | | | |
| Исполнение 3 | 64422,6 | | | | | |

3.2.4.6. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = \left(\sum \text{статей} \right) \times k_{\text{нр}}, \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принятый за 16 %.

Сводные данные для расчета накладных расходов представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Сводные данные для расчета накладных расходов

| Наименование статьи затрат | Сумма, руб. | | |
|--|---------------|-----------------|-----------------|
| | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 |
| 1. Материальные затраты | 1194 | 1369,4 | 1350,6 |
| 2. Затраты на специальное оборудование | 8629,5 | 8629,5 | 8629,5 |
| 3. Основная заработная плата | 181092 | 218780 | 214742 |
| 4. Дополнительная заработная плата | 25352,88 | 30629,2 | 30063,88 |
| 5. Отчисления во внебюджетные фонды | 54327,6 | 65634 | 64422,6 |
| Итого | 270596 | 325042,1 | 319208,6 |

Таким образом, используя формулу 13:

$$Z_{\text{накл(исп. 1)}} = 270596 \times 0.16 = 43295.36 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{накл(исп. 2)}} = 325042.1 \times 0.16 = 52006.74 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{накл(исп. 3)}} = 319208.6 \times 0.16 = 51073.37 \text{ руб.}$$

3.2.4.7. Формирование бюджета затрат проекта

Рассчитанная величина затрат научно–исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно–исследовательский проект приведено в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта

| Наименование статьи | Сумма, руб. | | | Примечание |
|---|-------------|----------|----------|---------------|
| | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | |
| 1. Материальные затраты | 1360 | 1360 | 1360 | Пункт 3.2.4.1 |
| 2. Затраты на специальное оборудование | 24791.67 | 24791.67 | 24791.67 | Пункт 3.2.4.2 |
| 3. Основная заработная плата исполнителей | 181092 | 218780 | 214742 | Пункт 3.2.4.3 |
| 4. Дополнительная заработная плата исполнителей | 25352,88 | 30629,2 | 30063,88 | Пункт 3.2.4.4 |
| 5. Отчисления во внебюджетные фонды | 54327,6 | 65634 | 64422,6 | Пункт 3.2.4.5 |
| 6. Накладные расходы | 43295,36 | 52006,74 | 51073,37 | Пункт 3.2.4.6 |
| 7. Бюджет затрат НИИ | 313891,3 | 377049 | 370282 | |

3.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Расчет интегрального показателя эффективности научного исследования основан на определении двух взаимосвязанных средневзвешенных значений: финансовой и ресурсной эффективности. Этот подход позволяет определить степень эффективности научного исследования и принимать обоснованные решения по его дальнейшей реализации.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, (14)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = \frac{313891.3}{377049} = 0.83;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = \frac{377049}{377049} = 1;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = \frac{370282}{377049} = 0.98;$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i, (15)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

представлен в таблице 16.

Таблица 18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов

| Объект исследования Критерии | Весовой коэффициент параметра | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 |
|--|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| 1. Простота эксплуатации | 0,1 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Функциональность | 0,2 | 5 | 4 | 4 |
| 3. Кроссплатформенность | 0,1 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Качество графического интерфейса | 0,1 | 4 | 4 | 5 |
| 5. Скорость работы | 0,2 | 5 | 5 | 4 |
| 6. Масштабируемость | 0,1 | 4 | 4 | 3 |
| 7. Потребность в ресурсах памяти | 0,2 | 4 | 4 | 4 |
| Итого | 1 | 4,5 | 4,3 | 4,1 |

$$I_{p-исп1} = 5 * 0.1 + 5 * 0.2 + 4 * 0.1 + 4 * 0.1 + 5 * 0.2 + 4 * 0.1 + 4 * 0.2$$

$$= 4.5;$$

$$I_{p-исп2} = 5 * 0.1 + 4 * 0.2 + 4 * 0.1 + 4 * 0.1 + 5 * 0.2 + 4 * 0.1 + 4 * 0.2$$

$$= 4.3;$$

$$I_{p-исп3} = 5 * 0.1 + 4 * 0.2 + 4 * 0.1 + 5 * 0.1 + 4 * 0.2 + 3 * 0.1 + 4 * 0.2$$

$$= 4.1;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения проекта определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-испi}}{I_{финр}}, (16)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4.5}{0.83} = 5.42;$$

$$I_{исп.2} = \frac{4.3}{1} = 4.3;$$

$$I_{исп.3} = \frac{4.1}{0.98} = 4.18;$$

Так, для определения самого выгодного варианта с позиции финансовой и ресурсной эффективности необходимо найти

сравнительную эффективность исполнений разработки по следующей формуле:

$$Э_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.i}}, (17)$$

Таблица 19 - Сравнительная эффективность разработки

| № п/п | Показатели | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|-------|---|-------|-------|-------|
| 1 | Интегральный финансовый показатель разработки | 0,83 | 1 | 0,98 |
| 2 | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,5 | 4,3 | 4,1 |
| 3 | Интегральный показатель эффективности | 5,42 | 4,3 | 4,18 |
| 4 | Сравнительная эффективность вариантов использования | 1 | 0,79 | 0,77 |

Сравнив значения интегральных показателей эффективности, можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

3.4. Вывод по главе

В разделе исследовательской работы, посвященному финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению, была дана оценка коммерческого потенциала разработки, спланирован график работ, сформирован бюджет затрат и определена эффективность исследования. Также проведен SWOT-анализ, составлены выводы на основе возможностей, угроз, сильных и слабых сторон проекта. Кроме того, выполнено планирование научно-исследовательских работ по проекту. При планировании графика работ был составлен список задач, для каждой из которых определены исполнители и продолжительность. График работ визуализирован в виде диаграммы Ганта. Общая длительность проведения работ по проекту ориентировочно составляет 126 календарных дней. С учётом продолжительности работ сформирован бюджет затрат научного исследования, размер которого 313891,3 рублей.

Сравнение интегральных показателей эффективности вариантов

исполнения показало, что наиболее выгодным с точки зрения ресурсоэффективности является 1 вариант исполнения, который и был реализован.

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|--|
| Группа | | ФИО | |
| 8К91 | | Самбуеву Михаилу Сергеевичу | |
| Школа | ИШИТР | Отделение (НОЦ) | Отделение информационных технологий |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.04 Программная инженерия |

Тема ВКР:

| | |
|--|---|
| Проектирование приложения для создания smart-плейлиста | |
| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | |
| <p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения | <p><i>Объект исследования:</i> веб-приложение, использующее рекомендательные системы для создания smart-плейлиста.</p> <p><i>Область применения:</i> люди, интересующиеся музыкальными композициями.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> офис</p> <p><i>Размеры помещения:</i> 6*2,5 м.</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> ноутбук – 1 шт., компьютерная мышь – 1 шт., подставка с охлаждением для ноутбука – 1 шт.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляемые в рабочей зоне:</i> проектирование веб-приложения.</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| <p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | <ul style="list-style-type: none"> – Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032-78 – Рациональная организация труда в течение рабочего времени предусмотрена Трудовым Кодексом РФ ФЗ-197. |
| <p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов | <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений. 2. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень шума; 2. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 3. Монотонность труда, вызывающая монотонию; 4. Длительное сосредоточенное наблюдение. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: Соблюдение техники безопасности и распорядка дня на рабочем месте.</p> |
| <p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p> | <p>Воздействие на селитебную зону не выявлено.</p> <p>Воздействие на литосферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники.</p> <p>Воздействие на гидросферу не выявлено.</p> <p>Воздействие на атмосферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники.</p> |
| <p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</p> | <p>Возможные ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пожар – Землетрясения |

| | |
|--|---|
| | Наиболее типичная ЧС: – Пожар, причина - короткое замыкание |
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком | |
|---|--|

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Мезенцева Ирина Леонидовна | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 8K91 | Самбуев Михаил Сергеевич | | |

ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1. Введение

В рамках выпускной квалификационной работы было спроектировано приложение для создания смарт-плейлиста с использованием рекомендательной системы. Оно ориентировано на всех людей, кто любит прослушивать музыку, и имеет доступ к сети Интернет.

В современном мире людям доступно огромное количество музыкальных композиций на любой вкус. Исходя из этого, сложно подобрать песни по своему предпочтению. Проектируемое приложение позволяет создавать плейлист по вкусам пользователя. Поэтому данная работа актуальна на сегодняшний день.

В данном разделе проведен анализ вредных и опасных факторов труда, определен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, который должен способствовать снижению возникновения негативных последствий работы разработчика.

Приложение проектировалось во время обучения в Томском Политехническом Университете. В качестве места выполнения работы выступает офис площадью 13 м² с рабочим местом, которое включает в себя стул, стол, ноутбук, мышь и подставка с охлаждением для ноутбука.

Осуществляемые рабочие процессы – проектирование веб-приложения, также создание алгоритма рекомендательной системы.

4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.2.1. Правовые нормы трудового законодательства

Трудовые отношения между работодателем и работником регулируются с помощью законодательного акта "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022), что позволяет урегулировать вопросы, связанные с организацией труда,

управлением трудом, заработной платой, трудовыми спорами и другие [13]. Ниже приведены его наиболее важные для соблюдения фрагменты:

- нормальная продолжительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю.
- в течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Правилами внутреннего трудового распорядка или трудовым договором может быть предусмотрено, что указанный перерыв может не предоставляться работнику, если установленная для него продолжительность ежедневной работы (смены) не превышает четырех часов.
- всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых).

4.2.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Правильная организация рабочего места не только повышает эффективность работы, но и снижает риски заболеваний и усталости работника. Для профилактики статических и физических перегрузок очень важно правильно организовать рабочее место в соответствии с требованиями законодательства.

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования», должны выполняться следующие требования [14]:

- конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы;

- высота рабочей поверхности при работе с компьютером должна составлять 680- 800 мм;
- конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием: высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног;
- очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости.

При выполнении выпускной квалификационной работы правовых и организационных нарушений по указанным требованиям не было выявлено, рабочее место было оборудовано согласно всем нормам и правилам.

4.3. Производственная безопасность

В процессе работы химические и биологические факторы не оказывают влияния на состояние здоровья, поэтому рассмотрим только физические и психофизиологические факторы.

К вредным и опасным производственным факторам можно отнести:

- производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений;
- производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий
 - недостаточная освещенность рабочей зоны;
 - повышенный уровень шума;

- монотонность труда, вызывающая монотонию;
- длительное сосредоточенное наблюдение.

Таблица 1 - Возможные опасные и вредные факторы
производственные факторы на рабочем месте за персональным
компьютером

| Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) | Нормативные документы |
|---|--|
| 1. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений; | СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» |
| 2. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; | СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. |
| 3. Повышенный уровень шума; | СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» |
| 4. Монотонность труда, вызывающая монотонию; | — |
| 5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, | ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие |

| | |
|---|---|
| вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий | требования и номенклатура видов защиты [] |
| б. Длительное сосредоточенное наблюдение | — |

Более подробно каждый из этих факторов оценки были рассмотрены далее.

4.3.1. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений

Персональный компьютер имеет свойство подвергать работника вредному электромагнитному излучению. Но во время работы без него не обойтись. Электромагнитное излучение компьютера изменяется в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц. Такое излучение состоит из электрической и магнитной составляющих.

Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора:

- головокружения;
- головные боли;
- бессонница;
- усталость;
- раздражительность;
- нарушение работы сердечной мышцы;
- ухудшение проводимости миокарда;
- аритмия.

Норма допустимых уровней напряженности полей и излучений регламентируются СанПиН 1.2.3685-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах". Согласно

установленным нормам время пребывания работника в рабочей зоне вычисляется по формуле:

$$T = (50/E) - 2.$$

Время пребывания в рабочей зоне составляет примерно 8 часов в день. На рабочем месте уровень напряженности электрических полей не выше 4 кВ/м. При котором разрешенное время пребывания в рабочей зоне может составлять до 10,5 часов. Следовательно, уровень электромагнитных излучений на рабочем месте в норме.

4.3.2. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Такой вредный фактор как недостаточная освещенность рабочей зоны возникает вследствие отсутствия должного количества источников освещения в рабочей зоне. Недостаточная освещенность снижает работоспособность, значительно влияет на здоровье работников, а именно на их качество зрения.

В СП 52.13330.2016 зрительная работа сотрудника, работающего с ПК охарактеризована как работу разряда Б – высокой точности (наименьший эквивалентный размер объекта различения - 0,3-0,5 мм), подразряда 1 (относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность не менее 70%). В таблице 18 представлены требования к освещению рабочего помещения для вышеуказанного разряда.

Таблица 2 — Требования к освещению рабочего помещения для
разряда Б1

| Искусственное освещение | | | |
|-------------------------|----------------|--------------|-------------|
| Освещенность на | Цилиндрическая | Объединенный | Коэффициент |

| | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| рабочей поверхности от системы | освещенность, лм | показатель дискомфорта, не более | пульсации освещенности Кп, %, не более |
| 300 | 100 | 21 | 15 |

Путем решения проблемы недостаточной освещенности помещения может стать расширение оконного проема или установка качественных источников искусственного освещения.

4.3.3. Повышенный уровень шума

Повышенный уровень шума на рабочем месте обусловлен использованием персональных компьютеров, наличием центральной системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Становится сложнее разбирать речь, работоспособность снижается и повышается утомляемость сотрудников.

Ниже представлены предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для разработчиков программного обеспечения и людей, работающих с программным обеспечением, описанные в СанПиН 1.2.3685-21

Таблица 3 - Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука

| Вид трудовой деятельности, рабочее место | Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|--|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|--|--|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Конструирование и проектирование, программирование. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных. | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 39 | 54 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Существуют следующие пути уменьшения воздействий шума: экранирование рабочих мест (установка перегородок между рабочими местами); установка менее шумного оборудования; чистка оборудования от пыли, замена смазывающих веществ, т.к. любое оборудование при загрязнении увеличивает уровень шума.

4.3.4. Монотонность труда, вызывающая монотонию

Многие виды работы требуют от работника длительного выполнения однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания. Поэтому монотонность является достаточно серьезным негативным фактором.

В условиях монотонной работы с организмом человека могут произойти такие изменения как:

- изменение функционального состояния центральной нервной системы;
- снижение уровня бодрствования;
- нарушение автоматизма деятельности и способности

к переключениям;

- изменение биологического ритма.

Так как работа разработчика программных систем связана только с работой на ПК, она является монотонной. Такая работа требует непрерывной концентрации внимания на протяжении длительного времени и является однообразной.

Для снижения уровня монотонности можно проводить следующие мероприятия:

- внедрение режима труда и отдыха;
- чередование операций и темпа их выполнения;
- частые, но кратковременные перерывы во время работы;
- выполнять физических упражнений в течение перерывов;
- менять положение выполнения работ (стоя – сидя);
- посещение специальных помещений психологической разгрузки и отдыха.

4.3.5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий

Большое количество электрических приборов и вычислительных машин на рабочем месте объясняет важность электробезопасности на производстве.

В результате воздействия фактора наиболее типичной профессиональной травмой является электротравма. Электротравма – это комплекс повреждений, возникающих вследствие поражения техническим электричеством.

При работе с электрифицированными приборами необходимо соблюдать технику безопасности. Общие правила по электробезопасности регламентируются ГОСТ 12.1.019-2017.

Накопление статического электричества может привести к проблемам с вычислительными машинами. Однослойный линолеум для покрытия пола снизит величины зарядов статического электричества.

Место, в котором выполнялась работы, не относится к помещениям повышенной опасности электропоражения. В помещении используются стандартные бытовые приборы, потребляющие напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц.

Для предотвращения возникновения опасных ситуаций обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы необходимо убедиться, что выключатели и розетки закреплены и не имеют оголенных токоведущих частей;
- при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо сообщить ответственному лицу, не делая никаких самостоятельных исправлений;
- запрещено загромождать рабочее место лишними предметами.

4.3.7. Длительное сосредоточенное наблюдение

Умственный труд разработчика заключается в приеме информации, ее переработке и выработке нестандартного решения. При такой работе большое значение имеет процесс мышления, выбор оптимального решения из ряда логических вариантов. Поиск решения связан с опытом, знаниями, особенностями нервной системы человека.

От напряженного умственного труда страдают зрительные и слуховые анализаторы, центральная нервная система, в особенности высшие психические функции (память, мышление и воображение).

К факторам возникновения эмоциональных перегрузок можно отнести: длительное эмоциональное напряжение, хроническую усталость, нарушение режимов труда и отдыха, жизненные трудности и так далее.

Вследствие чего, у работника начинается снижение интереса к работе и работоспособность, проявление раздражительности и конфликтности, повышается количество ошибок в работе, психоэмоциональные сдвиги.

Для снижения эмоциональных перегрузок необходимы:

- умственные тренировки;
- повышение квалификации;
- умеренные и постоянные производственные нагрузки;
- выработка силы воли;
- правильное трудовое, психологическое и эстетическое воспитание;
- умение отходить от стрессовых состояний;
- повышение интереса к работе;
- создание положительных эмоций;
- оптимальное расписание отдыха.

4.3. Экологическая безопасность

На рабочем месте разработчика выявлен предполагаемый источник загрязнения окружающей среды. Воздействие на литосферу происходит из-за образования отходов при поломке компьютерной техники, а неверный способ ее утилизации, например сжигание деталей компьютера, приводит к выбросу в атмосферу вредных веществ.

Согласно постановлению Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 (ред. от 07.10.2021) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» [17] вышедший из строя ПЭВМ относится к IV классу опасности и подлежит специальной утилизации для уменьшения воздействия на окружающую среду. При процедуре утилизации, которая должна соответствовать ГОСТу Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов» [18], более 90% ПЭВМ

отправится на вторичную переработку и менее 10% будут отправлены на свалки.

При выполнении выпускной квалификационной работы используемая техника из строя не выходила и соответственно не нуждалась в утилизации, поэтому данный источник загрязнения не воздействовал на экологию и является только предполагаемым.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайной ситуацией называется обстановка, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы или другого бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Пожар – наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией для представленного рабочего помещения. Нарушение техники использования электрических приборов и ПК, нарушениях разводки электрических сетей и ряда других причин могут привести к пожару.

Рабочее помещение, представленное для выполнения ВКР, согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» относится к категории В (пожароопасное) [19]

Главные причины возникновения пожара:

- короткое замыкание;
- опасная перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- пуск оборудования после некорректного и неквалифицированного ремонта.

Чтобы обеспечить состояние защищенности работников и имущества от пожара, необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

Для защиты от коротких замыканий и перегрузок необходимо правильно выбирать, устанавливать и использовать электрические сети и средства автоматизации.

Для повышения устойчивости рабочего помещения к ЧС необходимо произвести установку систем противопожарной сигнализации, реагирующих на дым и другие продукты горения, установку огнетушителей. Также, два раза в год проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре.

В случае возникновения возгорания, необходимо вызвать пожарную службу по телефону 101 и сообщить место возникновения ЧС, предпринять меры по эвакуации в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания имеющимися углекислотными огнетушителями.

Согласно статье 8 ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», при работе с ПЭВМ под напряжением, класс возможного пожара относится к категории Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением) и А (пожары твердых горючих веществ и материалов) [20].

Выбор первичных средств пожаротушения произведен на основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20].

4.5. Вывод по разделу

В результате проведенного анализа был рассмотрен процесс разработки системы с правовой, экологической, производственной точек зрения, а также обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях. Рабочее место соответствует всем необходимым нормам, кроме норм освещенности. Показатель был ниже нормы в 3 раза, но компенсировался

естественным дневным светом. Поэтому такое отклонение не доставляло неудобств и его можно считать несущественными. Согласно с пунктом 1.1.13 ПУЭ категория помещения по электробезопасности – без повышенной опасности [21]. По тяжести труда в соответствии с СанПин 1.2.3685-21 работа при разработке проектного решения относится к категории 1а, так как работы производятся сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением. Рабочее помещение, представленное для выполнения ВКР, согласно СП 12.13130.2009, можно отнести к категории В (пожароопасное).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована система для создания smart-плейлиста.

«Smart-плейлист» позволяет пользователям авторизоваться, находить интересующие их аудиокomпозиции, используя поиск по фильтрам, прослушивать их, оценивать, и на основе этих оценок получать рекомендации и предложения новых аудиокomпозиций к прослушиванию.

Основные результаты проведенной работы:

1. Изучены основные принципы построения рекомендательных систем в информационных системах.
2. Проведен анализ работы аналогов на примере умных плейлистов Яндекс.Музыки и Spotify.
3. Спроектировано приложение для создания smart-плейлиста.
4. Выполнены макеты пользовательского интерфейса.
5. Описаны результаты проделанной работы.

Была проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Произведен расчет бюджета разрабатываемой системы, определяется финансовая, бюджетная, социальная и экономическая эффективность разработки.

На этапе анализа данных социальной ответственности было отмечено отсутствие нарушений при выполнении выпускной квалификационной работы по различным аспектам в области безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Архитектура программного обеспечения - Software architecture [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: https://ru.xcv.wiki/wiki/Software_architecture, свободный (дата обращения: 02.03.2023)

2. Архитектура современных веб-сервисов и способы их защиты [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Architecture-of-modern-web-services, свободный (дата обращения: 11.03.2023)

3. Анатомия рекомендательных систем [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/lanit/blog/420499/>, свободный (дата обращения: 16.03.2023)

4. Вагин Д. В. Современные технологии разработки веб-приложений : учеб. пособие / Д. В. Вагин, Р. В. Петров. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 52 с.

5. Как и зачем музыкальные сервисы формируют плейлисты [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/audiomania/blog/398243/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023)

6. К
Как устроены рекомендации в Яндекс.Музыке [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://academy.yandex.ru/posts/kholodnye-polzovateli-i-mnogorukie-bandity>, свободный (дата обращения: 20.03.2023);

7. Как формируются рекомендации пользователям LSTM [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/blog/cassandra-use-case-spotify-recommendation-system.html>, свободный (дата обращения: 22.03.2023)

8. Конструктор плейлистов [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/537718/>, свободный (дата обращения: 28.03.2023)
9. Официальная документация Spotify [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://developer.spotify.com/documentation/>, свободный (дата обращения: 04.04.2023)
10. Полуэктова Н. Р. Разработка веб-приложений : учеб. пособие для вузов / Н. Р. Полуэктова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 204 с.
11. Разработка архитектуры информационных систем [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: http://mobidom.net/services/support/razrabotka_arhitekturyi_ais, свободный (дата обращения: 10.04.2023)
12. Рекомендательная система общего назначения на основе глубокого обучения (Deep Learning) & LSTM [Электронный ресурс] — Электрон. текст. — 2023. — Режим доступа: <https://deepsystems.ai/ru/solutions/recommendations> свободный (дата обращения: 18.04.2023)
13. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022) [Электронный ресурс] // Консультант : сайт. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_34683/ (дата обращения: 10.05.2023)
14. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 10.05.2023)
15. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 10.05.2023)

16. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/728350512> (дата обращения: 12.05.2023)

17. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 (ред. от 07.10.2021) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573292854?ysclid=liuy5kqy6f32366244> (дата обращения: 14.05.2023)

18. ГОСТ Р 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200081740> (дата обращения: 14.05.2023)

19. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 15.05.2023)

20. ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 15.05.2023)

21. Правила устройства электроустановок // [Электронный ресурс] // Кодекс : сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200030216> (дата обращения: 16.05.2023)