



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э.  
Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

---

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

---

# РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## *К КУРСОВОЙ РАБОТЕ*

### *НА ТЕМУ:*

Разработка базы данных для хранения и

---

аналитики результатов статистического опроса

---

Студент \_\_\_\_\_

(Группа)

Руководитель курсовой работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Т. А. Казаева

(И.О. Фамилия)

Ю. В. Строганов

(И.О. Фамилия)

Москва, 2022 г.

# Содержание

	Страница
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	<b>2</b>
1 Аналитический раздел . . . . .	<b>3</b>
1.1 Подходы к анализу эмоций в тексте . . . . .	3
1.1.1 Зависимость уровня энтузиазма от географического положения . . . . .	4
1.1.2 Шкалы оценки тональных слов . . . . .	5
1.1.3 Существующие размеченные эмоциональные корпуса . . . . .	7
1.2 Обзор существующего решения . . . . .	8
1.3 Использование нереляционных баз данных . . . . .	10
1.3.1 Обзор моделей данных . . . . .	10
Вывод . . . . .	11
2 Конструкторский раздел . . . . .	<b>13</b>
2.1 Проектирование отношений сущностей . . . . .	13
2.2 Ролевая модель . . . . .	14
2.3 Нефункциональные характеристики графовых БД . . . . .	15
2.3.1 Нерелевантность внешних кэшей . . . . .	15
2.4 Проектирование клиентского приложения . . . . .	16
Вывод . . . . .	18
3 Технологический раздел . . . . .	<b>19</b>
4 Исследовательский раздел . . . . .	<b>20</b>
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	<b>21</b>

Список литературы . . . . .	22
-----------------------------	----

# ВВЕДЕНИЕ

# 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В разделе описан способ выражения эмоций в тексте и подходы к его анализу. Приведены существующие размеченные корпуса для русского языка и описаны шкалы оценки тональности. Описано существующее решение для англоязычной лексики и рассмотрены некоторые модели данных, применяемые в no-SQL системах.

## 1.1 ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ЭМОЦИЙ В ТЕКСТЕ

Лексическая тональность выражается в тексте на уровне лексем или коммуникационных фрагментов. Коммуникативные фрагменты – это отрезки речи различной длины, которые хранятся в памяти говорящего в качестве стационарных частиц его языкового опыта и которыми он оперирует при создании и интерпретации высказываний. [1] Эмотивный окрас текста в целом определяется лексической тональностью единиц, составляющих текст и правилами их сочетания.

Традиционный подход к определению тональной оценки текста чаще всего заключается в использовании одномерного эмотивного пространства: позитив-негатив, то есть хорошо-плохо. Тональность текста определяется тремя факторами: субъектом и объектом тональности, а также тональной оценкой. [2]. Под субъектом понимается автор высказывания, под объектом – то, о чем высказывается субъект и под тональной оценкой – эмоциональное отношение автора к такому объекту.

Коммуникативные фрагменты могут содержать в себе явно и неявно эмоционально окрашенную лексику. Часто для получения оценки того или иного слова обращаются к словарям оценочной лексики. Слово может менять свою полярность или терять ее вовсе в зависимости от контекста. Поэтому для конкретных предметных областей существуют собственные тональные словари. [3]

Однако, с трактовкой явной оценочной лексики могут возникать сложности. Общие словари не могут рассматриваться как полноценная альтернатива классическим подходам оценки мнений на основе массовых

опросов [4]. Для получения более точных результатов автоматического извлечения тональности требуются заранее подготовленные данные – размеченный словарь эмоций или размеченный корпус. Разметка должна предполагать не только обобщение данных до более крупных групп населения (например, согласно типологии [5]), но и ассоциирование с социально-демографическими группами, учет пола и возраста.

### 1.1.1 ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ЭНТУЗИАЗМА ОТ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Лексический фон вбирает в себя те ассоциативные сведения, которые накапливаются у носителей языка в процессе применения слова. [6] Соответственно, аппроксимация оценки экспрессивного слова неразрывно связана с регионом, в котором проживает субъект тональности. Утверждается, [7] что понятие «счастье» используется наряду с понятием «субъективное благополучие». Его оценку можно получить, опираясь на активность пользователей в региональных группах ВКонтакте. Для оценки предложен ряд критериев.

1. Географическая репрезентативность. Регионы представлены равномерно на всей территории РФ — все федеральные округа, все климатические и культурно-исторические зоны.
2. Социально-экономическая репрезентативность. Согласно типологии [5], населенные пункты были поделены по уровню социально-экономического развития на четыре типа, представленных ниже.
  - а) Крупные города – Москва и города-миллионники, города с населением свыше 500 тыс. человек.
  - б) Средние по размеру индустриальные города с населением от 20 до 25 – 300 тыс. человек.
  - в) «Периферия» – деревни, сёла и небольшие города.
  - д) Республики Северного Кавказа и Юга Сибири.

Результаты исследования показали существенную разницу между регионами России. Например, индекс социального (не)благополучия в Республике Алтай составил  $-0,4632$ , а в Алтайском крае  $-18,2462$ . Такая существенная разница, скорее всего, будет влиять на общий уровень энтузиазма, и, в результате, на измерение оценки тональных прилагательных. При подготовке обучающего набора данных следует уделить особое внимание разметке корпусов в соответствии с личными характеристиками субъекта – пол, возраст, географическое положение и т. п.

### 1.1.2 ШКАЛЫ ОЦЕНКИ ТОНАЛЬНЫХ СЛОВ

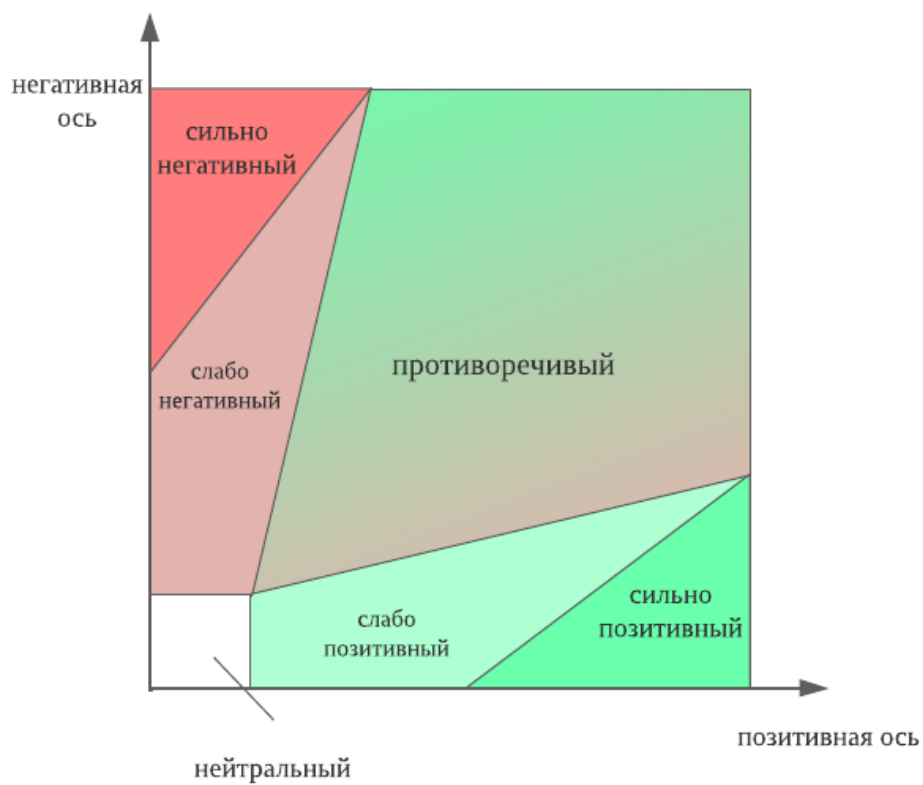
В большинстве случаев для оценки тонального слова используется одномерная шкала (1.1(а)). На такой шкале расположены шесть классов оценки: «сильно позитивный», «слабо позитивный», «сильно негативный», «слабо негативный», «нейтральный» (отсутствие выраженного эмотивного окраса) и «противоречивый» (в равной мере присутствует негативный и позитивный эмотивный окрас). Однако, в таком случае возникает неопределенность в отношении нулевого, «центрального» значения – ноль на плоской шкале может обозначать как отсутствие эмотивного окраса, так и присутствие позитивного и негативного окраса в равной мере.

Для разрешения этой неопределенности в качестве шкалы оценки используется двумерное пространство, представленное на рис. 1.1(б). Границы между классами изображены приблизительно, симметрия предположительна.

Минимальное количество классов в корпусе – два (позитивный и негативный). [8] Встречаются также случаи пятибальной шкалы оценивания, где «3» – это центральное значение и десятибальной шкалы, где «5» – это центральное значение.



(а)



(б)

Рисунок 1.1 – Эмотивное пространство – плоское(а), объемное(б)



### 1.1.3 СУЩЕСТВУЮЩИЕ РАЗМЕЧЕННЫЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ КОРПУСА

*Корпус ROMIP-2012.* [9] Чтобы составить коллекцию, один эксперт разметил отзывы на книги, фильмы и цифровые камеры. Для проверки ответов систем тестовая коллекция поступила на оценку одному эксперту. В его задачу входило отобрать из всех имеющихся постов такие, которые релевантны заданным предметным областям, содержат оценку упоминаемых объектов, а также классифицировать отобранные посты по трем шкалам: двухбалльной (позитивный, негативный), трехбалльной (позитивный, негативный, удовлетворительный), пятибалльной (отлично, хорошо, средне, плохо, ужасно).

*Корпус SentiRuEval-2015.* [10] В 2015 году было проведено тестирование автоматического анализа тональности русскоязычных текстов. Исследование было разделено на две части. В рамках первой части участникам было предложено найти слова и выражения, обозначающие важные характеристики сущности (аспектные термины), и классифицировать их по тональности и обобщенным категориям. Разметка экспертом проводилась по четырехбалльной шкале (позитивный, негативный, противоречивый и нейтральный), далее была проведена проверка. Корпус для первой части состоял из отзывов на автомобили.

В рамках второго задания анализировался корпус публикаций из социальной сети «Твиттер», разметка была проведена тремя экспертами. Для разметки была использована четырехбалльная шкала.

*Корпус RuSentiment.* Корпус составлен из публикаций социальной сети ВКонтакте. [11] Был размечен тремя экспертами по трехбалльной шкале – позитивный, негативный и нейтральный.

*Корпус Kaggle Russian News Dataset.* Интернет-ресурс Kaggle [12] содержит корпус, составленный из новостей Казахстана на русском языке. Был размечен по трехбалльной шкале – позитивный, негативный и нейтральный. Метод аннотации и ресурсы неизвестны.

*Корпус LinisCrowd.* PolSentiLex [13] – тональный словарь, ориентированный на тексты социальных медиа, разработанный в рамках сотрудничества с Лаборатории интернет-исследований (ЛИНИС) НИУ ВШЭ. Для

него была сформирована коллекция документов, посвященных социально-политической тематике. В качестве источника данных использовались записи блог-платформы Живой Журнал и социальной сети Фэйсбук. Далее был создан краудфандинговый веб-ресурс [14], позволяющий добровольцам размечать слова и тексты онлайн, а исследователям и практикам – использовать результаты разметки.

*Kopnyc tweets.* Tweets [15] – русскоязычный корпус сообщений социальной сети «Twitter». Является одним из немногих на данный момент корпусом текстов на общую тематику. Корпус был разделен на три класса: позитивно окрашенные, негативно окрашенные и нейтральные. Сбор и разметка сообщений производились с помощью специального скрипта и привлечения экспертов. При анализе корпуса была выявлена склонность использовать чаще ту или иную часть речи в зависимости от эмотивной окраски сообщения.

## 1.2 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩЕГО РЕШЕНИЯ

Британская международная компания «YouGov» провела исследование, в котором выявило, насколько различается численная оценка эмотивных прилагательных в зависимости от географического положения субъекта тональности. [16] В рамках исследования «YouGov» продемонстрировали респондентам список эмотивных прилагательных и предложили оценить каждое из них по шкале 0-10, где 0 – это «сильно негативный», а 10 – «сильно позитивный». Результаты исследования изображены на рис. 1.2.

Исследование было проведено в двух странах - США и Великобритании. Исследование выявило, что респонденты из Великобритании более пессимистичны, чем респонденты из Штатов. В списке было 31 прилагательное, которое в среднем оценили на 8 из 10, но респонденты из Великобритании дали 28 из них более низкий балл. Однако, 9 самых позитивных прилагательных респонденты из Великобритании оценили более высоко.

## How good is "good"? US vs UK comparison

On a scale of 0 to 10, where 0 is 'very negative' and 10 is 'very positive', in general, how positive or negative would the following word/phrase be to someone when you used it to describe something?

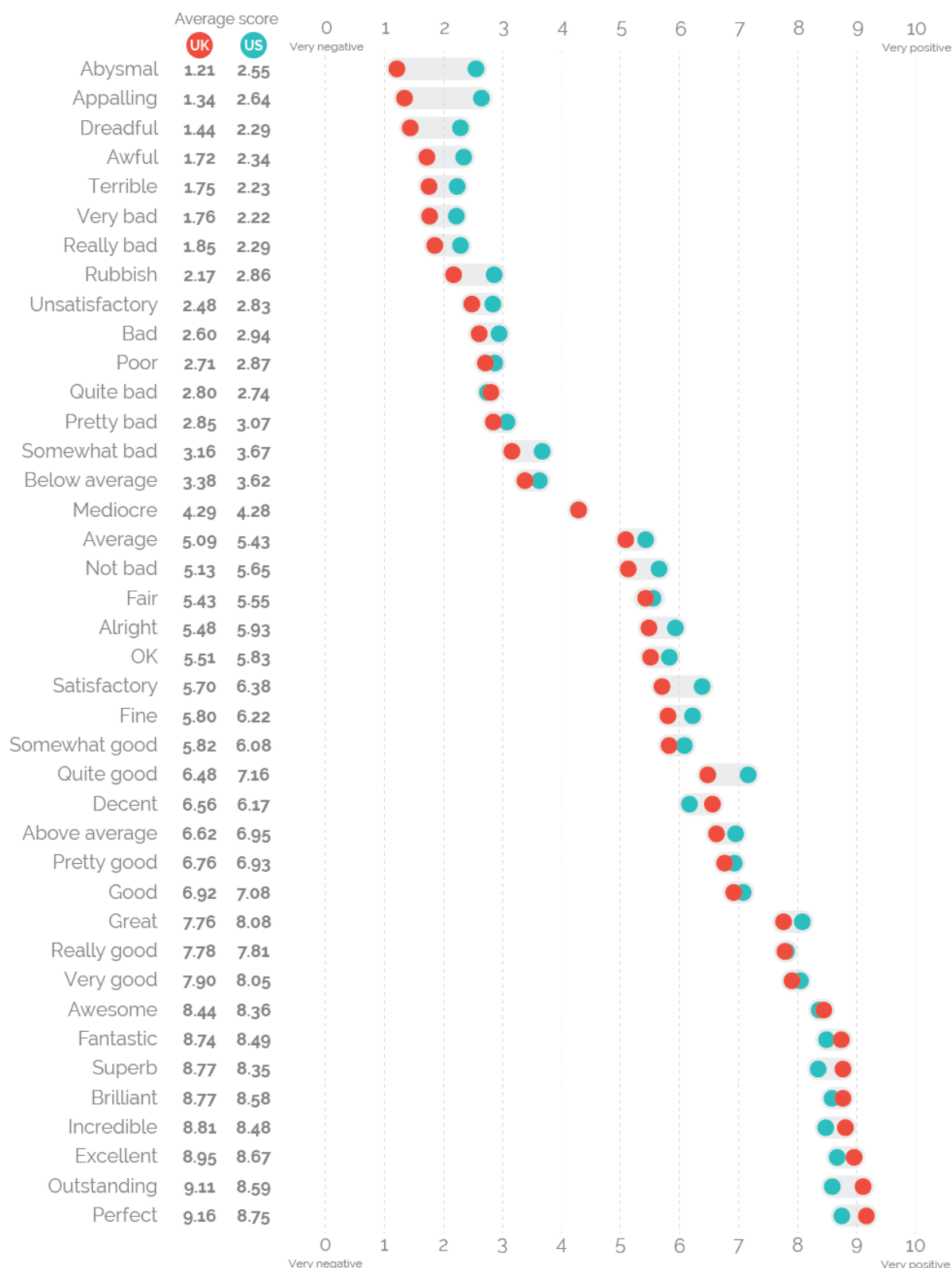


Рисунок 1.2 – Результаты исследования «YouGov»[16]

Самое большое различие наблюдается в более негативных прилагательных – разрыв оценки в слове «abysmal» составляет 1.34 балла – респонденты из Великобритании оценили на 1.21, из Штатов – на 2.55.

Похожие результаты наблюдаются и при оценке слова «appalling» – респонденты из Штатов присвоили слову в среднем более высокую оценку, чем респонденты из Великобритании – различие составляет 1.3 балла.

Самое небольшое различие наблюдается при оценке слова «mediocre» – разница не дотягивает и до половины балла. В Штатах слово оценили на 4.28, а в Великобритании – на 4.29.

## 1.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

Нереляционные базы данных могут хранить неструктурированные данные в виде целостной сущности – база данных NoSQL не накладывает ограничений на типы хранимых данных. Потребность в использовании нереляционной базы данных обусловлена тем, что данные, полученные в результате выявления объектов и связей между ними принадлежат классу, который находится «между» Data Mining и Text Mining – Linked Objects mining(далее LOM-mining). [17]

### 1.3.1 ОБЗОР МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ

Существует множество моделей данных в нереляционных базах данных. *Колоночное хранилище.* В колоночных нереляционных базах данных данные хранятся в ячейках, сгруппированных в колонки, а не в строки данных. Колонки логически группируются в колоночные семейства. Колоночные семейства могут состоять из практически неограниченного количества колонок, которые могут создаваться во время работы программы или во время определения схемы. Чтение и запись происходит с использованием колонок, а не строк.

*Система ключ-значение.* Представляет собой большую хэш-таблицу. Каждое значение сопоставляется с уникальным ключом, и хранилище ключей использует этот ключ для хранения данных, применяя к нему некоторую функцию хэширования. Выбор функции хэширования должен обеспечить равномерное распределение хэшированных ключей по хранилищу данных. [18]

*Документо-ориентированные базы данных.* Такие базы данных представляют собой усложненную систему «ключ-значение», которая позволяет к каждому ключу привязывать вложенные данные.

*Графовая модель* Графовые базы данных предназначены для хранения взаимосвязей и навигации в них. В графовых базах данных используются узлы для хранения сущностей данных и ребра для хранения взаимосвязей между сущностями. Для запросов, соответствующих графовой модели, поиск в такой базе может быть эффективнее, чем в реляционной.

Для построения модели для решения задач, связанных с LOM-mining рекомендуют использовать методы теории графов и теории множеств. Самая подходящая модель хранилища данных – графовая. [17]

## ВЫВОД

Были проанализированы некоторые размеченные текстовые корпуса для русского языка. Ни один из проанализированных корпусов не учитывал регион проживания субъекта и его личностные характеристики. Чтобы получить более точную тональную оценку, необходимо при разметке учитывать ассоциирование с социально-демографическими группами, пол и возраст.

Для решения обозначенной проблемы необходимо разработать систему для получения данных, необходимых при построении корпуса, обладающего более тонкой разметкой, учитывающей множество различных характеристик, описанных в разделе. Задача сводится к поиску экспертов при помощи построения описания для каждого человека и поиска людей в рамках этого описания. [19]

Программный продукт, разрабатываемый в данной работе, должен содержать базу данных для хранения результатов статистического опроса о тональности прилагательных.

Тестирование должно представлять собой сопоставление оценочного прилагательного с численной оценкой по плоской шкале от 0 до 10, где 0 – это «сильно негативный», 10 – это «сильно позитивный».

База данных должна хранить информацию о респондентах и результатах тестирования. Аналогично исследованию [16], значимы следующие характеристики респондента: гендерная принадлежность, возраст, населенный пункт и место обучения.

Важная особенность задачи – это способ моделирования связи между списком тональных слов и человеком. Здесь модель представляет из себя граф, в котором узлы представляют собой людей, поставивших определенную отметку прилагательному.

## 2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ СУЩНОСТЕЙ

На рисунке 2.1 приведена концептуальная схема проектируемой БД в нотации Чена.

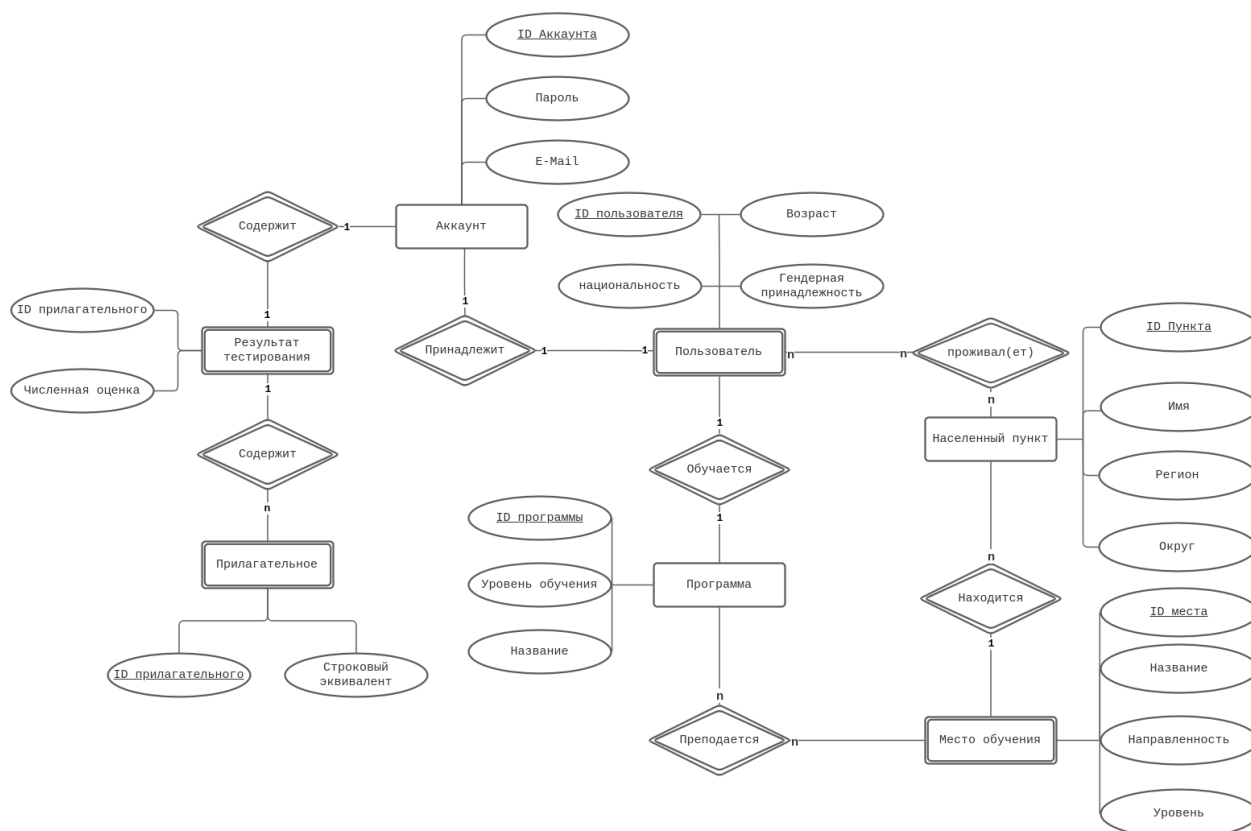


Рисунок 2.1 – ER-диаграмма сущностей базы данных в нотации Чена

Проектируемая база данных ориентирована на хранение информации, получаемой из web-приложения, содержащего систему оценки тональных прилагательных. Функционал приложения должен включать в себя регистрацию, авторизацию и возможность проставления оценок прилагательным. Соответственно, в базе данных можно выделить ряд сущностей.

1. Аккаунт хранит информацию, необходимую при регистрации – электронная почта и пароль.

2. Пользователь содержит информацию о личных характеристиках субъекта тональности – национальность, возраст и гендерная принадлежность.
3. Населенный пункт – это одна из характеристик субъекта тональности. Поскольку пользователь мог менять места проживания, связь этих двух сущностей – «многие ко многим».
4. Место обучения – сущность, содержащая характеристику об образовании, которое получает пользователь.
5. Результат тестирования включает в себя оценку тонального прилагательного, присвоенная пользователем во время рабочей сессии. Возможные значения оценки – числа от «1» до «10».
6. Тональное прилагательное.

## 2.2 РОЛЕВАЯ МОДЕЛЬ

В ролевой модели[20] операции, которые необходимо выполнять в рамках какой-либо служебной обязанности пользователя системы, группируются в набор, называемый «ролью».

При использовании ролевой политики управление доступом осуществляется в две стадии: для каждой роли указывается набор полномочий, представляющий набор прав доступа к объектам или частям приложения, затем каждому пользователю назначается его роль.

В разрабатываемой системе выделены три роли, каждой из которых соответствует конкретный функционал системы:

1. Опрашиваемому – функционал регистрации и авторизации, а также прохождения опроса и просмотр его результатов.
2. Модератору – функционал просмотра списка всех пользователей системы.
3. Администратору – функционал просмотра результатов опроса любого пользователя и общей статистики по опросу.



## 2.3 НЕФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАФОВЫХ БД

Зачастую в приложениях, активно использующих операции ввода-вывода, при выполнении одной бизнес-операции происходят массовое чтение и запись связанных между собой данных. В графовых базах данных выполняется несколько операций внутри логического подграфа общего набора данных. Подобное множество можно преобразовать в набор более крупных, тесно связанных операций.

В реляционных базах данных с увеличением размеров и количества данных начинают проявляться недостатки соединения таблиц и ухудшается производительность. Использование смежности без индексов позволяет графовым базам данных перемещаться по сложным соединениям в графе эффективнее, независимо от общего размера набора данных.

### 2.3.1 НЕРЕЛЕВАНТНОСТЬ ВНЕШНИХ КЭШЕЙ

Графовые базы данных имеют более высокую эффективность поиска за счет графовой организации хранения данных, благодаря этому разница в скорости доступа к данным в основной СУБД и внешних кэшах незначительна.[21]

В случае реляционных СУБД кэши используются для выделения «горячих» данных и быстрого обращения к ним. Кэширующие базы данных как правило имеют тип «ключ-значение», реализующие хеш-таблицу, в которой находится уникальный ключ и указатель на конкретный объект данных. Релевантность использования кэшей с реляционными СУБД достигается за счет не только меньшей асимптотической сложности, но и хранения в данных в оперативной памяти вместо диска, используемого самой СУБД.[22] Таким образом, из общего набора данных выделяются «горячие», скорость доступа к которым следует по возможности увеличивать. Асимптотическая сложность алгоритма доступа к данным в графовых СУБД кэш-хранилищ совпадает. К тому же, использование сторонних кэширующих хранилищ накладывает ограничения на размерность и связан-

ность данных, достаточные, чтобы считать использование их лишенным смысла.

## 2.4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

На рисунке 2.2 представлена диаграмма вариантов использования приложения.

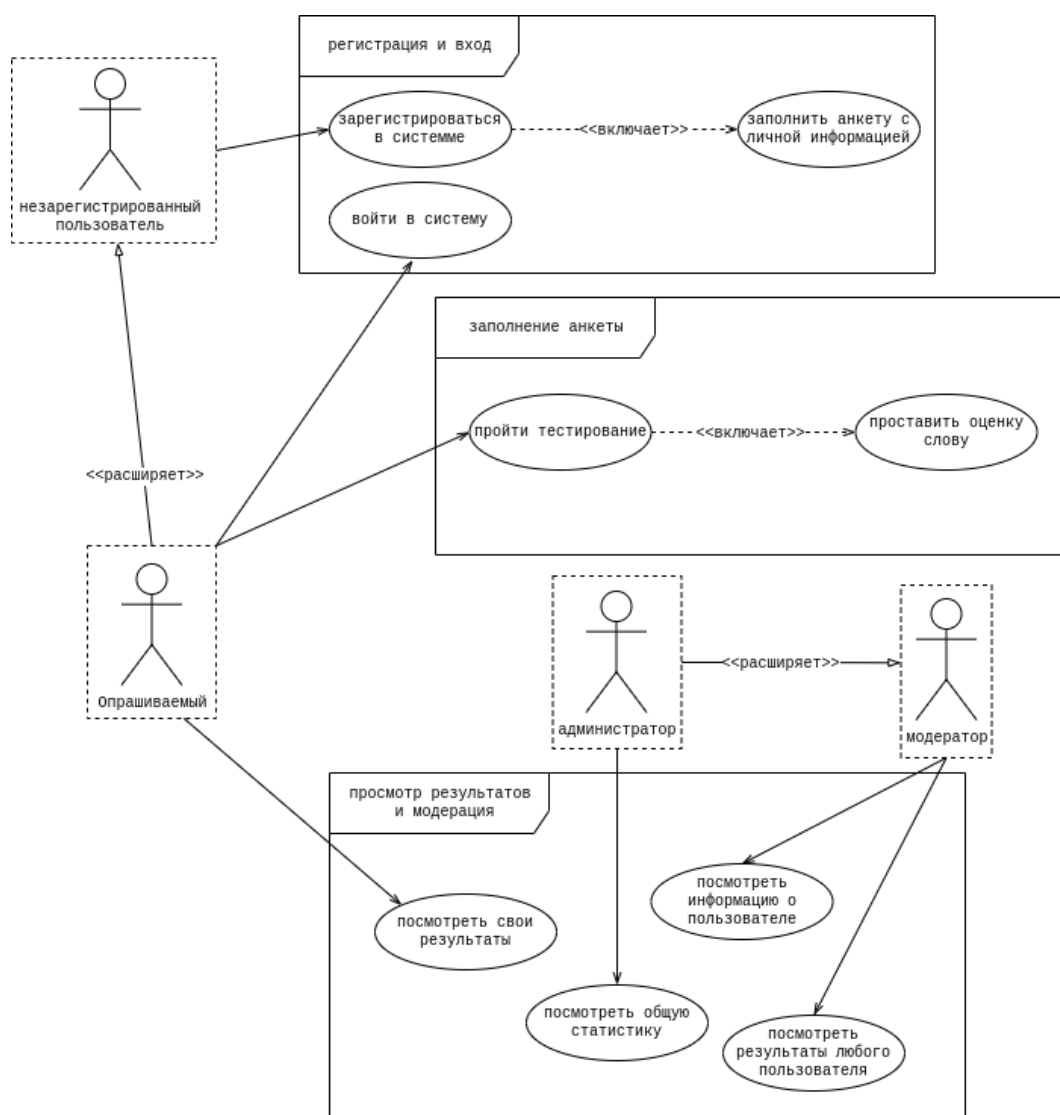


Рисунок 2.2 – Диаграмма вариантов использования системы

Пользователь системы, имеющий роль «Модератор», может просматривать информацию о всех пользователях, сохраненных в базе данных. Интерфейс пользователя с ролью «Администратор» расширяет интерфейс для «Модератора» возможностью просматривать общую статистику опроса и результатов всех пользователей.

В случае посещения страниц, для которых у пользователя не соответствующая роль, в интерфейсе отображается соответствующее сообщение и доступ к запрашиваемому функционалу не предоставляется.

Интерфейс незарегистрированного пользователя включает возможность зарегистрироваться и осуществлять вход в систему. После регистрации или авторизации интерфейс расширяется: опрашиваемый может проходить тестирование и смотреть свои результаты.

На рисунке 2.3 представлена модель бизнес-процессов в нотации BPMN.

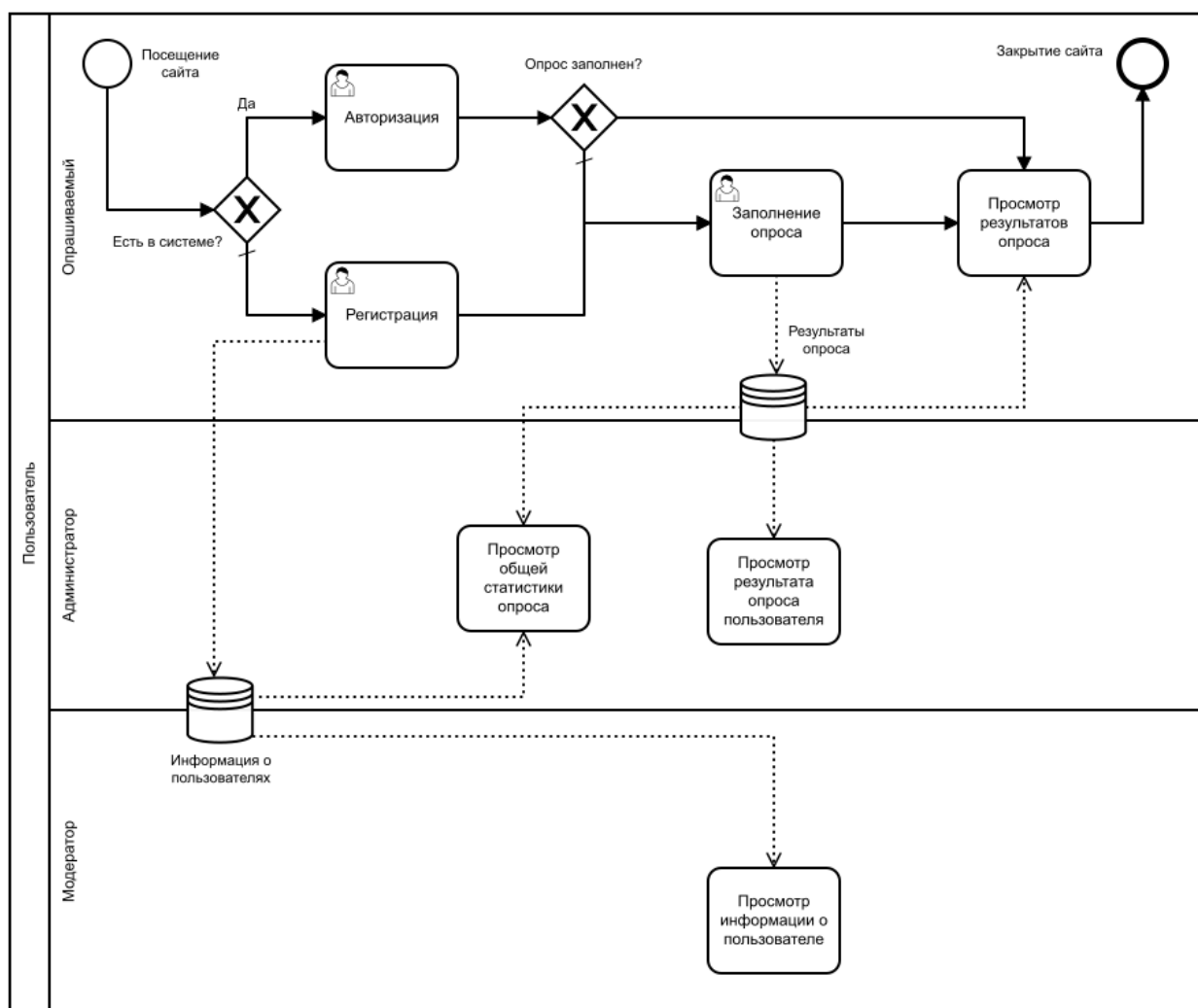


Рисунок 2.3 – модель бизнес-процессов в нотации BPMN

Бизнес-процесс состоит одного пула «пользователь», поделенного на три дорожки – администратор, модератор и опрашиваемый. Дорожки определяются ролью пользователя, хранимой в базе данных.

Опрашиваемый посещает сайт и проходит либо регистрацию, либо авторизацию в зависимости от того, был ли он уже зарегистрирован в системе. Далее ему предлагается пройти опрос либо просмотреть результаты в случае если опрос уже пройден. Результаты опроса после его заполнения отправляются в хранилище данных.

Модератор имеет доступ к части хранилища с информацией о всех зарегистрированных пользователях и может просматривать информацию о любом пользователе. Администратор имеет доступ к результатам и может просматривать общую статистику опроса.

## ВЫВОД

Проектируемая база данных хранит информацию, получаемую из web-приложения, содержащего систему оценки тональных прилагательных. В базе выделен соответствующий ряд сущностей, приведенный на рисунке 2.1. Для базы выделено три роли: «Опрашиваемый», «Модератор» и «Администратор», каждая из которых соответствует дорожке пула «пользователь», присутствующей в бизнес-процессе (рисунок 2.3).

Использование сторонних кэширующих хранилищ накладывает ограничения на размерность и связанность данных, достаточные, чтобы считать использование их лишенным смысла – графовые базы данных имеют более высокую эффективность поиска за счет графовой организации хранения данных.

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 4. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гаспаров Б.* Язык, память, образ. Лингвистика языкового существования. — Новое литературное обозрение, 1996.
2. *Пазельская А. Г., Соловьев А. Н.* Метод определения эмоций в текстах на русском языке // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: «Диалог-2011». Сб. научных статей / Вып. 11. — 2011.
3. *Kanayama H., Nasukawa T.* Fully automatic lexicon expansion for domain-oriented sentiment analysis // Proceedings of EMNLP-2006. — 2006.
4. *Дудина В. И., Юдина Д. И.* Извлекая мнения из сети Интернет: могут ли методы анализа текстов заменить опросы общественного мнения? // Мониторинг общественного мнения : Экономические и социальные перемены. — 2017.
5. *Zubarevich N.* Russia 2025: Scenarios for the Russian Future. // / под ред. М. Lipman, N. Petrov. — Palgrave Macmillan, London, 2013. — Гл. Four Russias: Human Potential and Social Differentiation of Russian Regions and Cities. С. 67—85.
6. *Матвеева Т.* Экспрессивность русского слова. — LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
7. *Щекотин Е., Мязгов М., Гойко В., Кашпур В., Г.Ю. К.* Субъективная оценка (не)благополучия населения регионов РФ на основе данных социальных сетей // Мониторинг общественного мнения : Экономические и социальные перемены. — 2020.
8. *Котельников Е. В.* Текущее состояние русскоязычных корпусов для анализа тональности текстов // Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference Dialogue 2021. — 2021.



9. Четверкин И., Браславский П. И., Лукашевич Н. Sentiment Analysis Track at ROMIP 2011 // Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference «Dialog-2012». — 2012.
10. Loukachevitch N., Blinov P., Kotelnikov E., Rubtsova Y., Ivanov V., Tutubalina E. SentiRuEval: Testing object-oriented sentiment analysis systems in Russian // Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference «Dialog-2015». — 2015.
11. Rogers A., Romanov A., Rumshisky A., Volkova S., Gronas M., Gribov A. RuSentiment: An Enriched Sentiment Analysis Dataset for Social Media in Russian // Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics. — 2018.
12. Sentiment Analysis in Russian. — Дата обновления: 04.08.2022. — URL: <https://www.kaggle.com/c/sentiment-analysis-in-russian>.
13. Koltsova O. Y., Alexeeva S. V., N. K. S. An Opinion Word Lexicon and a Training Dataset for Russian Sentiment Analysis of Social Media // Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialogue 2016". — 2016.
14. Общедоступный тональный словарь PolSentiLex и краудсорсинговая платформа для его создания. — Дата обновления: 04.08.2022. — URL: <http://linis-crowd.org/>.
15. Рубцова Ю. Автоматическое построение и анализ корпуса коротких текстов (постов микроблогов) для задачи разработки и тренировки тонового классификатора // инженерия знаний и технологии семантического веба. — 2012.
16. How good is «good»? — Дата обновления: 02.01.2022. — URL: <https://yougov.co.uk/topics/lifestyle/articles-reports/2018/10/02/how-good-good>.
17. Попов И., Фролкина Н. Анализ связанных объектов и визуализация результатов // Доклады международной конференции Диалог 2004. — 2004.

18. Нереляционные данные и базы данных NoSQL. — Дата обновления: 04.09.2022. — URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/architecture/data-guide/big-data/non-relational-data>.
19. *Petkova D., Croft W. B.* Hierarchical language models for expert finding in enter-prise corpora // Proceedings of the IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence. — 2006.
20. *Leonard J. L., D. Elliott B.* Secure Computer Systems: A Mathematical Model // MITRE Corporation Technical Report 2547, Volume II. — 1973.
21. *Sholichah R., Imrona M., Alamsyah A.* Performance Analysis of Neo4j and MySQL Databases using Public Policies Decision Making Data. — 2020.
22. Обзор кэширования. — Дата обновления: 05.09.2022. — URL: <https://aws.amazon.com/ru/caching/>.
23. Cassandra Documentation: Storage Engine. — Дата обновления: 04.09.2022. — URL: [https://cassandra.apache.org/doc/latest/cassandra/architecture/storage\\_engine.html](https://cassandra.apache.org/doc/latest/cassandra/architecture/storage_engine.html).
24. Neo4j documentation. — Дата обновления: 04.09.2022. — URL: <https://neo4j.com/docs/>.
25. DB-Engines Ranking of Graph DBMS. — Дата обновления: 09.04.2022. — URL: <https://db-engines.com/en/ranking/graph%20dbms>.
26. *Balog K., Azzopardi L., Rijke M. de.* Formal models for expert finding in enterprisecorpora // Proceedings of the Annual International ACM SIGIR Conference on Re-search and Development in Information Retrieval. — 2006.