|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» | | | |
| ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТАна тему:  **Использование программных методов для статистического обоснования фоносемантических гипотез**  основная образовательная программа магистратуры по направлению подготовки 45.04.02 «Лингвистика» | | | |
|  | | Исполнитель:  Обучающийся 2 курса магистратуры Образовательной программы  «Компьютерная лингвистика  и интеллектуальные технологии»  очной формы обучения  Макаров Алексей Александрович | |
| Научный руководитель: д.ф.н., проф. Чебанов С.В.  Рецензент:  д.ф.н., проф. Бродович О.И. | |
|  | Санкт-Петербург 2018 | |  |

# Содержание

[Введение 3](#_Toc513901281)

[Глава 1. Фоносемантические гипотезы в работах XX – начала XXI вв. 8](#_Toc513901282)

[1.1 Краткая история вопроса 8](#_Toc513901283)

[1.2 Основные понятия фоносемантики и принцип непроизвольности знака 9](#_Toc513901284)

[1.3 Звукосимволическая лексика и феномен синестезии 13](#_Toc513901285)

[1.4 Использование компьютерных и математических методов при исследовании звукоизобразительной лексики 14](#_Toc513901286)

[1.5 Исследования звукосимволической лексики 17](#_Toc513901287)

[Выводы по главе I 22](#_Toc513901288)

[Глава II. Разработка программного обеспечения и взаимодействие ПО с пользователем 24](#_Toc513901289)

[2.1 Цели и ожидаемые результаты 24](#_Toc513901290)

[2.2 Разработка алгоритма 25](#_Toc513901291)

[2.2.1 Сбор материала 26](#_Toc513901292)

[2.2.2 Обработка данных 30](#_Toc513901293)

[2.2.3 Трактовка результатов и комментарии 35](#_Toc513901294)

[2.3 Схема работы с программой и пользовательский интерфейс 36](#_Toc513901295)

[Выводы по главе II 41](#_Toc513901296)

[Глава III. Статистическая обработка и трактовка результатов 42](#_Toc513901297)

[3.1 Расчет статистических критериев 42](#_Toc513901298)

[3.1.1 Коэффициент корреляции Пирсона 42](#_Toc513901299)

[3.1.2 Критерий Хи-квадрат (χ2) 44](#_Toc513901300)

[3.2 Трактовка результатов 46](#_Toc513901301)

[3.2.1 Большой/маленький (Big/small) 47](#_Toc513901302)

[3.2.2 Тупой/острый (DULL/SHARP) 51](#_Toc513901303)

[3.2.3 Округлый/прямой (ROUND/STRAIGHT) 53](#_Toc513901304)

[3.2.4 Длинный/короткий (LONG/SHORT) 54](#_Toc513901305)

[3.2.5 Горячий/холодный (HOT/COLD) 57](#_Toc513901306)

[3.2.6 Черный/белый (BLACK/WHITE) 57](#_Toc513901307)

[3.2.7 Мокрый/сухой (WET/DRY) 58](#_Toc513901308)

[Выводы по главе III 58](#_Toc513901309)

[Заключение 60](#_Toc513901310)

[Список литературы 64](#_Toc513901311)

[Электронные источники 69](#_Toc513901312)

[Приложение 1. Схема работы с программой 70](#_Toc513901313)

[Приложение 2. Пример содержания .xls файла с промежуточными результатами 71](#_Toc513901314)

[Приложение 3. Пример содержания .xls файла c итоговыми результатами 76](#_Toc513901315)

# Введение

Темой данной работы является использование программных методов для статистического обоснования фоносемантических гипотез.

Фоносемантические исследования представляют собой крайне своеобразный пласт лингвистических работ. С одной стороны, существует значительное число тонко подмеченных закономерностей, которые могут свидетельствовать о наличии связи между определенными звукотипами (или фонотипами) и лексической семантикой. С другой – ученое сообщество достаточно скептично относится к данному направлению в исследованиях, хотя и фонетика, и семантика, и лексикология, и психолингвистика, на стыке которых формируется фоносемантика, считаются перспективными для изучения и изобилуют вопросами, для ответа на которые требуются все новые и новые молодые специалисты.

Интересы фоносемантики при поиске ответов на вопросы, связанные с механизмом работы языка, полностью совпадают с интересами языкознания. Внимательное изучение звукоизобразительности и звукосимволизма позволяет открывать неизвестные ранее этимологии слов [Климова, 1986; Колева-Златева, 2008; Михалёв, 2010], способствует определению авторства художественных произведений [Голимбиовская, 2014; Живаева, 2001; Балаш, 1999], позволяет объяснить исключения из фонетических правил [Flaksman, 2013] воссоздавать утерянный смысл слов и даже текстов, известных из старинных источников [Flaxman, 2015], точнее понимать и переводить иноязычные произведения, в том числе произведений для детей, где отмечается наличие большого числа мотивированных лексических единиц [Ратушная, 2005; Голимбиовская, 2012; Егорова, 2008]. Обращаясь к фоносемантике, исследователи затрагивают также вопрос образования неологизмов [Флаксман, 2014], успешно обнаруживая их истоки в звукосимволизме и звукоподражании.

Особенный интерес всегда вызывало у исследователей происхождение языка - несмотря на отсутствие каких бы то ни было значимых успехов в данном направлении, что обусловлено чрезвычайной сложностью вопроса, существует множество фоносемантических работ на эту тему [Voronin, 2008; Топешко, 2000].

При этом в значительном числе работ, в особенности до 1980-ых годов, используются методы, связанные с ручной обработкой информации – такие методы в конце второго десятилетия XXI века видятся неактуальными ввиду неэффективного использования ресурсов. В связи с этим, в данной работе отбор материала вручную совмещается с его автоматической обработкой и оценкой результатов.

В рамках данной работы будут использоваться два понятия, определение которых видится необходимым дать во введении:

Фонотип – тип звука речи, содержащий фонетический признакотип, гомоморфный с мотивотипом [Воронин, 2004, с.10]. Другими словами, фонотип есть некий общий параметр для нескольких фонем, звукосимволически используемых при назывании класса объектов. Подробнее о понятии фонотипа см., например, работу Бродович [Brodovich, 2016].

Звукотип – это звуковой сегмент, которому соответствует одна целевая артикуляция и один слуховой образ. В отличие от звука, звукотип представляет собой не единицу речи, а единицу языкового сознания носителя языка [Князев, Пожарицкая, 2003, с.9].

Настоящая работа направлена на достижение двух целей, последовательно описанных ниже.

**1. Разработать программное обеспечение (далее ПО), автоматизирующее процесс фоносемантического исследования.**

Для достижения цели 1 поставлены следующие задачи:

- Разработать алгоритм, позволяющий максимально автоматизировать процесс проведения фоносемантического исследования;

- Реализовать алгоритм с помощью существующих средств разработки ПО.

В качестве объекта выступает программное обеспечение, направленное на автоматизацию фоносемантических исследований. Предметом является разработка и использование данного программного обеспечения.

Для реализации алгоритма обработки входных данных использовалась интегрированная среда разработки IntelliJ IDEA, язык программирования JAVA, база данных MySQL, табличный редактор Microsoft Excel. Материалом к разработке ПО послужили следующие плагины и подключаемые библиотеки: реализация спецификации JPA Hibernate 5, библиотека графического интерфейса Swing, библиотека Apache POI, сборщик проектов Apache Maven.

В качестве методов необходимо выделить анализ, сравнение, компиляцию, тестирование, оптимизацию.

**2. Провести исследование связей звукотипов и фонотипов с различными семантическими значениями.**

Для достижения цели 2 поставлены следующие задачи:

- Произвести сбор языкового материала, определить форму его хранения и осуществить разметку с учетом его дальнейшего использования программными средствами;

- Осуществить автоматическую обработку собранного материала;

- Произвести анализ результатов, оценить силу обнаруженных связей и определить, в какой мере они подтверждают существующие фоносемантические гипотезы.

В качестве объекта выступают фоносемантические гипотезы, предметом является обоснование фоносемантических гипотез.

При этом используются следующие методы: сравнение лексем и групп лексем, выделенных на основании общих признаков, элементы статистического анализа, количественный подсчет звукотипов и фонотипов.

Материалом к работе послужили списки Сводеша для 216 языков мира, вручную подготовленные для автоматической обработки. В качестве источников использовались проекты:

- Проект РГГУ и института Санта-Фе в Нью-Мексико (США) «The Global Lexicostatistical Database» [59];

- Проект Оклендского университета (Новая Зеландия) и Гавайского университета (США) «Austronesian Basic Vocabulary Database» [57];

- Проект Канадского института лингвистики «Compralex» [58];

- Свободное собрание списков Сводеша «Wiktionary.org» [60].

Новизна работы заключается в увеличении объема материала при проверке фоносемантических гипотез в сравнении существующими работами других авторов. Для проведения настоящего исследования были привлечены материалы 216 языков, принадлежащих практически ко всем существующим языковым семьям. Для эффективного осуществления данной задачи программными средствами реализуется алгоритм, позволяющий автоматически получать наглядные таблицы с результатами, по которым производится поиск закономерностей.

Структура работы включает в себя введение, 3 главы, заключение, список литературы, приложения.

Глава I посвящена краткому рассмотрению истории фоносемантики, её основных понятий, роли компьютерных методов в фоносемантических исследованиях последних десятилетий. Также в первой главе рассматриваются гипотезы, которые будут подвергнуты проверке в практической части настоящей работы.

Глава II посвящена описанию алгоритма программы, написанной для проведения данного исследования, и особенностей его реализации. Рассматриваются возможности автоматизации трех этапов работы – сбора материала, обработки данных и трактовки результатов – а также предлагается краткое руководство по использованию программы.

В главе III представлены примеры расчетов двух статистических критериев – корреляции Пирсона и критерия Хи-квадрат (χ2), описываются полученные в ходе исследования результаты и рассматривается их соответствие гипотезам, озвученным в первой главе.

В приложениях представлена схема работы программы, примеры файлов, генерируемых программой, содержащих промежуточные и итоговые результаты.

# Глава 1. Фоносемантические гипотезы в работах XX – начала XXI вв.

## 1.1 Краткая история вопроса

Фоносемантика – это область знания, изучающая звукоизобразительную систему языка. Она рождается и утверждает себя на стыке фонетики (по плану выражения), семантики (по плану содержания) и лексикологии (по совокупности этих планов) [Воронин, 2006, с.21].

Попытки найти связь между звуками речи и значением слов человечество пыталось издавна. В Древней Греции существовало два лагеря – приверженцы первого, последователи Гераклита, утверждали «отприродность» слов, вторые – что форма и значение слов были связаны людьми по-договоренности. Интересно, что уже в тот период сформировались две гипотезы происхождения слов, связанных с исходной мотивированностью:

- Звукоподражательная теория предполагала порождение слов путем имитации человеком звуков природы;

- Суть теории междометий сводилась к развитию непроизвольных человеческих выкриков, связанных с переживанием ярких эмоциональных состояний, в полноценные слова [Михалев, 2012, с.93];

Среди наиболее древних работ, затрагивающих вопрос мотивированности знака и происхождения слов можно назвать диалог «Кратил» Платона. Автор не утверждает, что какая-то одна гипотеза является верной, однако приводит ряд закономерностей, кажущихся ему адекватными. Например, звук /R/, по мнению Платона, несет смысл «дрожания, ломания», а /L/ выражает гладкость и гибкость [Платон, 1993, с.667].

Исследование развития фоносемантических идей выходит за рамки данной работы. Отметим лишь, что выдающиеся ученые и мыслители своего времени обращали своё внимание на вопрос мотивированности слов, возможности наличия связи между звуком и значением– среди них Фома Аквинский, Лейбниц, Ломоносов, Руссо, Гумбольдт. Однако до XX века сколько-нибудь последовательных шагов в изучении основных вопросов фоносемантики предпринято не было, а все предположения носили разрозненный характер и не были подкреплены достаточной доказательной базой.

Начало XX века было отмечено выходом в печать «Курса общей лингвистики» [Соссюр, 1999]. Работа представляет собой компиляцию материалов лекций ученого, прочитанных им в период 1906-1911 гг и составленную посмертно его учениками Шарлем Балли и Альбером Сеше. «Курс…» стал одним из наиболее влиятельных текстов в лингвистике XX века и считается основополагающей работой в структурализме. Существенным здесь является утверждение Соссюром принципа произвольности знака, абсолютизированного впоследствии другими лингвистами.

Второй значимой для данной работы тенденцией XX века стало развитие математических и статистических методов в лингвистике. Гипотезы о роли и функционировании звукоизображения пересматриваются с новой точки зрения, появляются психолингвистические исследования, речь о которых пойдет ниже.

В СССР (и позже в России) изучением звукоизобразительности занимался ряд исследователей, отсылки к работам которых приводятся в данной работе; отдельно стоит отметить вклад С.В. Воронина, благодаря которому фоносемантика была выделена в качестве отдельной лингвистической дисциплины.

## 1.2 Основные понятия фоносемантики и принцип непроизвольности знака

Целью фоносемантики является изучение звукоизобразительной системы языка на эмпирическом и теоретическом уровнях и установление связей между звуковой формой слов и лежащими в их основе признаками объекта-денотата.

В рамках фоносемантики различают звукоподражательную и звукосимволическую лексику:

- Звукоподражательная (ономатопоэтическая) лексика представляет собой результат имитации звуков живой и неживой природы средствами языка. В качестве примера можно привести звуки, издаваемые животными («мяу», «кукареку», «му», «гав»), имитацию звуков, сопровождающих физические процессы («ба-бах», «шурк», «вжух») и др.

Звукосимволические слова могут образовываться:

- Путем артикуляторной имитации внешнего вида объекта или движений, осуществляемых им (в том числе движений человеческого тела, например (из английского языка): totter "идти неверной походкой; трястись, шататься", lick – “лизать”).

- На основании внутренних психических ассоциаций, позволяющих выражать информацию, полученную посредством одной сенсорной системы (например, визуальную информацию) через другую (в случае с естественным языком – используя звук).

- Осязательные, обонятельные и вкусовые ощущения могут передаваться при помощи артикуляции (например, мимическая артикуляция, отражающая реакцию на вкусовые качества объекта) или звуков речи (например, при обозначении степени неровности поверхности).

По Воронину [Воронин, 2006, с.23], фоносемантика утверждает ряд принципов, в том числе непроизвольность языкового знака, который на первый взгляд вступает в противоречие с фундаментальным принципом структурной лингвистики, что, однако, не совсем корректно. Рассмотрим данный вопрос несколько подробней.

Как было упомянуто выше, одним из фундаментальных принципов, выдвинутых Соссюром, является принцип произвольности знака: «Связь, соединяющая означающее с означаемым, произвольна; поскольку под знаком мы понимаем целое, возникающее в результате ассоциации некоторого означающего с некоторым означаемым, то эту же мысль мы можем выразить проще: языковой знак произволен» [Соссюр, 1999, с.70].

Ввиду значительного авторитета работы данный принцип утвердился без наличия соответствующей доказательной базы. Однако представленная в «Курсе…» формулировка многократно подвергалась критике, в том числе со стороны видных лингвистов, и даже непосредственно учеников Соссюра. Таким образом, в лингвистических работах неоднократно поднимался вопрос ошибочности суждений Соссюра или неверной интерпретации его слов (см.: О.Есперсен [Jespersen, 1933], Э.Бенвенист [Бенвенист, 1974], Р.Якобсон [Jackobson, 1978], Э.Сепир [Sapir, 1929], Ш.Балли [Балли, 1955] и др.).

В «Основах фоносемантики» Воронин предлагает принцип не-произвольности языкового знака: предполагается, что утверждая произвольность знака, Соссюр в действительности понимал «произвольность» как немотивированность знака в целом (означающее плюс означаемое) по отношению к денотату – в этом случае проблема лежит за пределами языка.

В то же время фоносемантика не утверждает, что все без исключения слова в современном языке можно квалифицировать как примарно мотивированные, предполагая существование слов как с произвольной, так и с не-произвольной связью звука и смысла. Эта же идея прослеживается и у Соссюра, который отмечает существование слов, не вписывающихся в парадигму «всеобщей немотивированности» - речь идет о пласте звукоподражательной лексики, имитирующей звуки природы. В отношении данной лексики автор скептичен, вплоть до того, что не признает их в качестве полноценных слов языка:

«…звукоподражания не являются органическими элементами в системе языка. Число их к тому же гораздо ограниченней, чем обычно полагают./…/ …они не только малочисленны, но и до некоторой степени произвольны, поскольку они лишь приблизительные и наполовину условные имитации определенных звуков. /.../ войдя в язык, они в большей или меньшей степени подпадают под действие фонетической, морфологической и всякой иной эволюции, которой подвергаются и все остальные слова» [Соссюр, 1999, с.71-72].

При этом Соссюр говорит о существовании лишь звукоподражаний, упуская из вида все виды звукосимволической лексики. На сегодняшний же день мы достаточно достоверно знаем об источнике образования звукосимволизмов - феномене синестезии, и не можем игнорировать этот пласт лексики при проведении исследований.

Сегодня можно с уверенностью говорить, что в «курсе общей лингвистики» недооценена значимость звукоизобразительной лексики в целом и звукоподражаний в частности. Во-первых, за последние полвека были обнаружены звукоизобразительные корни многих сотен слов (см., напр., исследование Климовой [Климова, 1986]). Во-вторых, выяснилось, что звукоподражания и звукосимволизмы менее подвержены фонетическим изменениям, вплоть до самых значимых и масштабных – например, часть звукоподражаний «проигнорировала» великий сдвиг гласных XIV – XV вв [Флаксман, 2015, с.163-164).

Итак, с точки зрения фоносемантики знак одновременно непроизволен и произволен. Слово с самого начала выполняет две функции - отражательную и коммуникативную; в конкретном акте номинации выбирается некий признак объекта-денотата, полагаемый в основу номинации, - и в этот момент номинация непроизвольна, т.е. мотивированна. Выбор же некоторого конкретного признака во многом произволен.

## 1.3 Звукосимволическая лексика и феномен синестезии

Обоснованием механизма образования звукосимволической лексики на психофизиологическом уровне является синестезия – феномен, при котором раздражение одних рецепторов наряду со специфическими для них ощущениями вызывает и ощущения, соответствующие другим рецепторам [Cytowic, 2002, p.32].

Так, например, буквы и цифры могут представляться человеку окрашенными в определенные цвета, а времена года располагаться в определенных местах пространства [Rich, Mattingley, 2002, p.44]. Поскольку описанный феномен в крайней степени проявления является аномалией и затрагивает лишь малый процент населения планеты, следует отметить, что широкое распространение синестезия имеет на ассоциативном уровне. Это означает, что человек не будет буквально «видеть звук», но будет чувствовать, что он связан с определенным цветом или имеет какие-либо осязательные характеристики.

Итак, случаи синестезии могут включать в себя взаимодействие зрительных, слуховых, кинестетических сигналов, появляющихся в различных сочетаниях в качестве реакции на раздражение лишь одной сенсорной модальности. Явление синестезии делает принципиально возможным явление звукосимволизма как на индивидуальном, так и, возможно, на социальном уровне – степень универсальности синестезии как для носителей одного конкретного языка, так и более широко (для людей вообще) не доказана, но планомерно изучается последние несколько десятилетий в рамках психолингвистики, о чем ещё будет сказано далее.

## 1.4 Использование компьютерных и математических методов при исследовании звукоизобразительной лексики

Традиционно методом исследования в лингвистике считался метод наблюдения над языковым материалом, обычно получаемым путем сплошной выборки из различных источников (произведений различных стилей, словарей, стенограмм живой речи и др. [Павловская, 2004, с.54]. Однако с начала XX века и по настоящее время в исследования языка всё активнее внедряются естественнонаучные методы, в частности, опыт, статистический анализ. Разумеется, самое прямое отношение к этому имеет кафедра математической лингвистики СПбГУ, выпускники которой специализируются на математической обработке языковых данных.

Наблюдение и опыт как методы не противоречат друг другу; ценность последнего заключается в том, что с его помощью за ограниченный период времени можно получить однородный материал, поддающийся цифровому выражению, формальному сопоставлению (сравнению) и статистической обработке.

Внедрение опыта в науку о языке вкупе с популяризацией идей бихевиоризма дало толчок к появлению такой пограничной области знаний как психолингвистика. Проведение ассоциативных и иных экспериментов, часть из которых будет описана в разделе 1.5 ниже, способствовало в том числе становлению фоносемантики. Здесь же стоит отметить метод семантического дифференциала, предложенный Чарльзом Осгудом [Osgood, Suci, 1957] в начале 1950-ых годов, суть которого сводится к представлению семантики слова через её расщепление на дифференцированные признаки. Осгуд предлагает использовать шкалу от -3 до +3, позволяющую численно оценить те или иные факторы: большой/маленький, быстрый/медленный, хороший/плохой. Данный подход широко использовался в дальнейшем не только в фоносемантических исследованиях, о которых идет речь в данной работе, но и при анализе влияния рекламы, в исследованиях в области психиатрии и т.д.

Исследования звукоизобразительной лексики можно разделить на три периода.

Первый, эмпирический период, оказывается самым длительным, охватывая более двух тысяч лет, если руководствоваться письменными источниками. Сюда входят упомянутые выше изыскания исследователей различных эпох: античности, средневековья, Нового времени. Интуитивно ощущаемые связи между формой слова и его содержанием обосновывались при помощи лишь небольшого объема знаний, доступного исследователям в мире, ещё не слышавшем о глобализации.

Мотивированность слова – явление нерегулярное, и в каждом языке может быть обнаружено множество примеров как подтверждающих, так и опровергающих ту или иную звукоизобразительную закономерность. Таким образом, ещё в начале (и даже в середине) XX века многие лингвистические работы сводились к поиску примеров, подтверждающих некоторое обнаруженные авторами соответствия, в то время как их научные оппоненты доказывали обратное, приводя противоположные примеры.

Например, аналогично тому как Платон (V-IV вв до н.э.) [Платон, 1993, с.667] приводил суждение о том, что звук /L/ - «липкий» и «гладкий», а /R/ связан с «движением» или «ломанием», верность своих идеи доказывали Кур де Жебелен в XVIII веке [Gebelin, 1775] и Морис Граммон в начале XX века [Grammont, 1946]. Говоря конкретнее, они предлагали примеры слов, имеющих подходящую семантику и имеющих в своем составе тот или иной звук.

Автору настоящей работы подобный метод видится неактуальным в XXI веке, однако его использование в прошлом позволило накопить значительный объем материала, который должен быть изучен с помощью более точных методов.

Со временем возникла необходимость систематизировать полученные данные. Многие фоносемантические исследования стали проводиться в рамках лексикографического описания языков: были созданы глоссарии звукоподражательных и звукосимволических слов, проводился их разносторонний анализ и осуществлялась классификация – см., например, фоносемантическую классификацию английских ономатопов Воронина [Воронин, 2004]. Обязательными этапами фоносемантического исследования стали этимологический и акустико-артикуляторный анализ, определение экспрессивности слов – см., например, работу Ивановой [Иванова, 1990].

Помимо естественных наук, «подаривших» фоносемантике метод проведения опытов, следует отметить и другой источник методик для исследований звукоизобразительной лексики - психолингвистику. Основным центром психолингвистических исследований стали Соединенные Штаты, где в течение более чем 30 лет лингвисты вели бурную дискуссию о корректности проведения опытов и использовании статистической обработки данных. Результатом стало признание существования звукосимволизма, вплоть до его включения в языковые универсалии [Ульман, 1970].

В нашей стране работы на основе психолингвистического эксперимента с последующей статистической обработкой данных проводились В. В. Левицким [Левицкий, 1973], А. П. Журавлёвым [Журавлев, 1991], И.Н.Гореловым [Горелов, 1969] и другими исследователями.

В частности, Журавлев просил респондентов, являющихся носителями различных языков, оценить те или иные звуки по более чем 20 критериям, после чего проводил статистическую обработку данных. Например, по шкале, где крайние точки – это 1 (сильный) и 5 (слабый), звук /R/ оказался сильным (1,3), активным (2,0), шероховатым (4,0) и страшным (4,6), а /L/ - медленным (3,5), сильным (2,2) и хорошим (2,1). Если раньше автор выдвигал в качестве гипотезы своё индивидуальное мнение, то теперь появилась возможность узнать мнение респондентов в лице носителей различных языков и провести расчеты на основании полученных результатов.

Аналогичные исследования проводились другими исследователями во многих странах мира, при этом в качестве статистических методов предлагалось рассчитывать различные критерии и показатели: среднее арифметическое, медиану, различные коэффициенты корреляции, критерий Хи-квадрат и др.

## 1.5 Исследования звукосимволической лексики

Значительная часть гипотез относительно связи различных звукотипов и фонотипов с определенными семантическими полями касается оппозиции «большой/малый».

Сепир [Sapir, 1929, p.235] предлагал участникам эксперимента выбрать одно из двух названий – [mil] или [mal] - для двух объектов, различающихся исключительно размером. Большинство испытуемых – 80% респондентов - выбрали название «mal» для более крупного объекта, на основании чего автор предположил, что гласные переднего ряда звучат «меньше», т.е. вызывают ассоциации с менее крупными объектами, чем гласные заднего ряда.

Разумеется, спустя почти век после публикации исследование можно считать несостоятельным или, во всяком случае, необоснованным. С одной стороны, участникам были предложены всего два варианта ответа и один различительный признак – размер объекта. В таких условиях нетрудно проследить логику исследователя и осознанно (до некоторой степени) способствовать подтверждению гипотезы. Кроме того, изобретенное ученым слово “mil” схоже с префиксом “milli-”, который используется в Международной системе единиц (СИ) для обозначения исходной единицы, умноженной на 10-3. Безусловно, в США, где жил Сепир, система СИ ещё не была принята, однако вполне вероятно, что он был с ней знаком.

На основании данных, полученных на других этапах опыта, Сепир делает выводы о том, что в парах /d/ - /t/ и /b/ - /p/ звонкие согласные воспринимаются участниками как «большие», а глухие предстают «маленькими». Среди гласных заднеязычные/o/, /u/ оказываются «больше», чем переднеязычные /i/,/e/.

Спустя несколько лет Ньюмен подтвердил данные Сепира, проведя более масштабную и тщательно подготовленную серию опытов [Newman, 1933]. В ходе тестирования англоязычных респондентов он обнаружил, что гласные заднего ряда и звонкие согласные кажутся им «большими» по сравнению с гласными переднего ряда и глухими согласными соответственно.

Около десяти лет назад в университете Чикаго было проведено ещё одно исследование, сходное с работой Сепира 1929 года. Участникам было предложено сопоставить пары несуществующих слов, различающихся одним звуком, с объектами, различающимися по параметрам «острый/тупой», «большой/малый» (например, нож и молоток) [Lowrey, Shrum, 2007]. Название подбиралось не для самих объектов, а для бренда, под которым они, якобы, должны впоследствии выпускаться. Обе оппозиции продемонстрировали сходное различие: в качестве названия бренда для больших и тупых объектов чаще предлагались слова с гласными заднего ряда, а для острых и малых объектов – переднего ряда.

Существовавшие к началу 1980-ых годов научные работы по данному вопросу позволили С.В.Воронину выделить в качестве относительных фоносемантических универсалий следующие утверждения:

- обозначения «большого» содержат открытый широкий интенсивный гласный;

- обозначения «малого» содержат закрытый узкий неинтенсивный гласный или палатальный согласный [Воронин, 1982, с.192].

Как будет показано в практической части данной работы, обозначения «большого» и «малого» не обязательно содержат заявленные Ворониным типы гласных и согласных, однако данная закономерность прослеживается четко.

Конечно, значительный объем полученных данных имеет отношение к носителям английского языка, однако схожие результаты демонстрируют и опыты с носителями языков других групп и семей. Например, для японского, китайского и корейского оказывается актуальным восприятие гармонических отрезков речи, соответствующих заднеязычным гласным[[1]](#footnote-1), как «больших», а переднеязычных - как «малых» [Shinohara, Kazuko, 2012, p.407]. Соотнесение участниками эксперимента гласных различного подъема с параметром размера объекта оказалось в значительной степени сходными во всех рассмотренных языках (китайский, корейский, английский), кроме японского, где гласные среднего подъема были восприняты как «чуть большие», нежели гласные нижнего подъема. Также носителями всех языков, кроме корейского, звонкие согласные были восприняты как более «крупные», нежели глухие согласные.

На сегодняшний день существует три основных предположения относительно выражения оппозиции «большое/малое» фонетическими средствами языка. Ключевую роль, по мнению исследователей, чьи взгляды были изложены выше, могут играть следующие параметры:

- Подъем гласных

- Ряд гласных

- Звонкость/глухость согласных

В данной работе будут проверены все три гипотезы.

Помимо пары «большой/малый» внимание исследователей нередко привлекает связь различных звукотипов с семантикой округлого.

Началом изучения соотношения оппозиции «угловатый/округлый» или «острый/тупой» с различными фонемами и фонотипами можно считать работу Кёлера, который предлагал англоязычным респондентам соотнести две фигуры (угловатую и округлую) с названиями «малума» («maluma») и «такете» («takete») [Köhler, 1947]. По итогам эксперимента подавляющее большинство участников назвали фигуру с округлыми очертаниями «maluma», а с множеством острых углов – «takete».

Стоит отметить, что аналогичный эксперимент провели в 2001 году с носителями английского и тамильского языка, предложив в качестве названий округлой и угловатой фигур, соответственно, «bouba» и «kiki» [Ramachandran, Hubbard, 2001, p.11]. Как и ожидалось, 95% респондентов назвали округлую фигуру «bouba».

Даже при тестировании 2-летних детей закономерность соотношения объектов округлых форм с названиями, в состав которых входят огубленные гласные, подтверждается [Maurer, Pathman, 2006, p.320]. Это может быть обусловлено как попытками артикуляционной имитации округлости объекта (что кажется в данном случае более вероятным), так и акустическими особенностями звуков.

В 1935 году Ч.Фокс провел более масштабное исследование, определив, что для называния угловатых объектов респонденты чаще всего используют гласный /i/, а также согласные /z/, /g/, /k/, /t/. При назывании округлых объектов значительно чаще использовались гласные /o/, /u/ и согласные /m/, /l/, /b/ [Fox, 1935, pp.561-562]. В результате автор указывает на наибольшую значимость в качестве «острых» звуков /i/, /z/ и /k/, а в качестве «округлых» («объемных») - /m/, /l/, /u/ и /b/.

В 1980 году был проведен опыт, сходный с описанными ранее опытами Сепира и Ньюмена, однако организованный более тщательно. В ходе эксперимента участники подбирали названия для 6 видов объектов, имеющих различную геометрическую форму [O’boyle, Tarte, 1980, p.539]. В результате был сделан вывод о том, что для объектов округлой формы статистически значимо чаще выбираются названия, содержащие звуки более низкой частоты. Соотношение формы и размера объектов также было признано оказывающим влияние на результат эксперимента.

Несколько лет назад группа исследователей провела ещё один эксперимент, схожий с экспериментами Сепира и Ньюмена, однако в этот раз, помимо ответов респондентов, использовалась электроэнцефалография [Kovic, Plunkett, 2010, p.21]. Учитывалось и время отклика испытуемого, т.е. продолжительность выбора ответа. Выяснилось, что округлость выбранных гласных коррелирует с формой называемого объекта, а электроэнцефалограмма подтвердила полученные результаты.

Несмотря на большое число исследований семантики «большого/малого» и «округлого», основная часть рассматриваемых в настоящей работе оппозиций – острый/тупой, темный/светлый, длинный/короткий, мокрый/сухой и др. - изучалась средствами фоносемантики значительно реже.

В работе 1957 японский исследователь Киндаичи пришел к выводу, что звонкие согласные чаще (чем глухие) используются при передаче семантики «тупого», «тяжелого», «большого» и «грязного». Глухие, в свою очередь, чаще используются при обозначении «острого», «легкого» и «маленького» [Kindaichi, 1957].

В отношении оппозиции «светлый/темный» предполагается учащенное использование гласных заднего ряда для обозначения «темного» и, напротив, гласных переднего ряда для обозначения «светлого» [Anderson, 1985, p.285]. Особенно при обозначении «тёмного» отмечается роль таких звукотипов как /o/ и /a/ [Nuckolls, 1999, p.243].

Семантика «острого/тупого» выражается, в целом, подобно оппозиции «округлый/угловатый»: предполагается, что для обозначения «острого» чаще используются гласные переднего ряда (особенно /i/) и глухие взрывные согласные (/t/, /k/, /p/), в то время как для обозначения «тупого» чаще будут использоваться гласные заднего ряда (особенно /u/), сонанты (/l/, /m/, /n/) и звонкий билабиальный согласный (/b/) [D’Onofrio, 2013, p.385; Nielsen, Rendall, 2011, p.120].

Идеи о связи какого-либо фонотипа с семантикой «холодного» или «горячего» встречаются в фоносемантических исследованиях редко. В одной из работ предполагается связь семантики «холодного» с гласными переднего ряда верхнего подъема, а семантики «горячего» - с гласными заднего ряда и более низкого подъема [French, 1977, p.317].

## Выводы по главе I

Становление фоносемантики как науки заняло многие столетия – со времен античности, когда были написаны первые известные тексты, затрагивающие вопрос звукоизобразительности, и до середины XX века, когда начали появляться полноценные фоносемантические научные работы, исследователями были выдвинуты сотни гипотез, связывающих звуковую форму слова и его семантику.

На сегодняшний день выработаны определенные методы исследования связей семантики с различными звукотипами и фонотипами, а также накоплен значительный багаж гипотез, многие из которых требуют проверки не только средствами психолингвистики, но и на реальном языковом материале. В частности, значительная часть описанных в главе I гипотез была выдвинута по результатам исследований с использованием «изобретенных слов» («nonwords»). В таких исследованиях респондент должен выбрать для объектов различного размера, формы, цвета и т.д. название из предложенных ему вариантов, которые представляют собой слова, изобретенные автором исследования и не существующие в действительности. Обобщать гипотезы, выдвинутые в подобных исследованиях, до уровня универсалий видится совершенно невозможным, в связи с чем требуется привлечение реального языкового материала из языков различных групп и семей.

# Глава II. Разработка программного обеспечения и взаимодействие ПО с пользователем

## 2.1 Цели и ожидаемые результаты

Как было изложено в главе 1, существуют десятки фоносемантических гипотез разной степени достоверности. Одной из целей данной работы является обоснование или опровержение – в зависимости от результатов – следующих гипотез:

А. Определенный звукотип при использовании в определенном контексте может являться носителем семантики;

Б. Определенный фонотип при использовании в определенном контексте может являться носителем семантики.

В представленных выше гипотезах семантические поля и звукотипы могут изменяться. В качестве примеров можно привести следующие утверждения:

- Обозначения «большого» содержат открытый широкий интенсивный гласный;

- Обозначения «малого» содержат закрытый узкий неинтенсивный гласный или палатальный согласный;

- Для объектов округлой формы статистически значимо чаще выбираются названия, содержащие звуки более низкой частоты и т.д.

Результатом обоснования или опровержения такого рода гипотез может являться получение численного значения того или иного статистического критерия. Выбор такого критерия будет описан в соответствующем разделе. Статистические методы не могут доказать состоятельность выдвинутых в данной работе гипотез, однако позволяют их не опровергнуть.

Другой целью настоящей работы, которая и будет рассмотрена в данной главе, является разработка программного обеспечения, позволяющего автоматизировать фоносемантическое исследование. В качестве результатов ожидается получение работоспособного алгоритма и программы на его основе, поддерживающей пользовательский интерфейс.

## 2.2 Разработка алгоритма

Известно, что языковой знак имеет две стороны – форму и содержание. В данной работе слова предстают в письменной (печатной) форме и могут быть легко обработаны при помощи тех или иных компьютерных методов. Однако вопрос содержания требует глубокого анализа ситуации и создания методики, удовлетворяющей многим критериям.

С точки зрения производительности идеальной ситуацией является та, в которой от исследователя не требуется производить какой-либо предварительной подготовки материала – сбора из различных источников, коррекции, разметки и т.д. Таким образом, при разработке алгоритма основным ориентиром была максимальная автоматизация действий и сведение к минимуму необходимости «ручной» работы. Более того, увеличение такой работы влечет за собой появление ошибок (влияние т.н. «человеческого фактора») и усложняет процесс использования.

Итак, общая последовательность действий в первом приближении выглядит следующим образом:

- Сбор материала;

- Обработка данных;

- Трактовка результатов.

Рассмотрим возможности автоматизации именно в таком порядке.

### 2.2.1 Сбор материала

Минимальная единица материала в данном исследовании – это слово некоторого языка, значение которого известно заранее. Очевидно, решение о включении или не включении того или иного слова в итоговый обрабатываемый список должно приниматься на основании ряда критериев, в том числе достоверности источника, форме записи слова и, разумеется, его семантики.

Число слов со сложной лексической семантикой – т.е. принадлежащим к нескольким семантическим полям - потенциально безгранично. Однако, как упоминалось в главе 1, в середине XX века значительному росту качества языковых исследований способствовало внедрение семантического дифференциала Ч. Осгуда. Если пойти по сходному пути и разложить слова со сложной семантикой на составляющие, можно получить ограниченное число тегов, которые для каждого слова будут иметь индивидуальное числовое выражение.

Если Осгуд предлагал использовать 7-ступенчатую дифференциацию (шкала от -3 до 3 с единичным шагом) для увеличения точности градации различных качеств, то в данной работе число ступеней будет сужено до 3, а именно:

– слово принадлежит к некоторому семантическому полю (выраженному названием тега);

– слово принадлежит к противоположному семантическому полю;

– слово не имеет никакого отношения к данному семантическому полю.

Необходимо объяснить причину такого решения: увеличивая число «делений» на семантической шкале, можно выиграть в правильности, но потерять при этом в точности. Предположим, что необходимо оценить семантику слов «огромный» и «гигантский» по шкале размера со значениями от 0 до 3, где 0 – маленький, 3 – очень большой. Должно ли одно из двух слов иметь больший показатель или они будут равны? И как обосновать его числовое выражение в каждом из этих случаев? Такая оценка может производиться на основании мнений большого числа респондентов, выбранных специальным образом, что не является целью данной работы.

В то же время, семантика слов может быть грубо представлена в виде пары булевских значений для двух признаков:

- Большой: 1 – «true», 0 – «false»

- Маленький: 1 – «true», 0 – «false»

В таком случае и слова «огромный», «гигантский», «колоссальный» и др. будут иметь равное значение (1) в рамках тега «большой». И наоборот: слова «крошечный», «миниатюрный» или «микроскопический» будут иметь значение 1 в рамках тега «маленький».

Можно сделать шаг вперед и объединить пары значений для тегов «большой» и «маленький» в одну шкалу с тремя значениями на основании критерия «размер», где +1 – большой, -1 – маленький, 0 – любой другой вариант, в том числе «у референта анализируемого слова размер отсутствует, не определен или не важен». Такой способ записи может быть легко использован в базе данных, что обеспечит удобный поиск слов, относящихся к тому или иному семантическому полю. Приведем пример в таблице 2.1 (в шапке таблицы представлены теги):

Таблица 2.1 – пример разложения семантики некоторых слов на составляющие

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Слово | «Большой-маленький» | «Тупой-острый» | «Живой-неживой» | «Быстрый-медленный» |
| Игла для шитья | -1 | -1 | -1 | 0 |
| Улитка | -1 | 0 | +1 | -1 |
| Большой | +1 | 0 | 0 | 0 |

Таким образом, каждое слово может относиться к нескольким семантическим полям и каждое семантическое поле может включать в себя множество слов. Приведем пример в таблице 2.2:

Таблица 2.2 – примеры слов, принадлежащих к противоположным семантическим полям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тег | Имеет данную семантическую составляющую (значение тега = +1) | Имеет противоположную семантическую составляющую  (значение тега = -1) | Не связан с данной семантикой  (значение  тега = 0) |
| «Округлый» | Шар;  Мяч | Игла;  Нож | Смотреть; Кровать |
| «Большой» | Большой;  Великан; | Маленький; Карлик; | Мокрый; Письмо |

Следующим вопросом является достоверность источников и форма представления материала.

Поскольку в некоторых языках правила чтения «не интуитивны», т.е. написание буквы отличается от транскрипции звука, который она обозначает, входные данные должны быть представлены в виде транскрипции. Далеко не каждый язык имеет полноценный словарь, содержащий транскрипции, а многие языки, для которых составлены такие словари, являются родственными – это означает, что родственными окажутся многие исследуемые слова и о якорректности результатов речи уже идти не будет.

Подойдем с другой стороны: обратимся к тому лексическому минимуму, который описан для большинства существующих (и ряда вымерших) языков – таким минимумом является список Сводеша. Данный список, предложенный американским лингвистом Моррисом Сводешем, изначально был придуман как инструмент для оценки степени родства между различными языками по такому признаку, как схожесть наиболее устойчивого базового словаря. Существует две версии списка – базовый 100-словный и расширенный 207 – словный. В обоих случаях список фиксирован и включает в себя личные местоимения, наиболее общие предметы быта, части тела, термины родства, природные явления, некоторые прилагательные, глаголы и т.д.

Итак, существует некоторый общий объем материала, который может быть найден в свободном доступе в интернете для многих (как минимум, нескольких сотен) языков мира. Представление слов в таком списке обычно осуществляется посредством IPA (международного фонетического алфавита). Таким образом, при использовании списков Сводеша мы имеем фиксированный стандарт входных данных.

Остается уточнить вопрос представления семантики: список составлен по типу словаря, где слову английского языка сопоставляется иностранное с аналогичным значением. Зная значение каждого слова, мы можем установить для него и значение тегов. В настоящей работе используется именно этот вариант – несмотря на то, что он требует ручной разметки, он предлагает достаточно большие возможности для автоматической обработки впоследствии.

Конечный вариант формы представления входных данных выглядит следующим образом:

1. Язык – источник
2. Слово, записанное посредством IPA
3. Значение слова на английском языке
4. Поля со значениями +1, 0, -1 для 17 пар свойств, таких как «Большой-маленький», «Длинный-короткий», «Съедобный-Несъедобный», «Горячий-Холодный», «Острый-Тупой» и т.д.

Для хранения данных используется база данных MySQL, и все дальнейшие действия осуществляются с использованием данных, извлекаемых из этой базы.

### 2.2.2 Обработка данных

Если первый этап требовал некоторого объема действий «вручную», то обработка данных может быть полностью автоматизирована. В качестве инструмента был выбран язык программирования Java (JDK 1.8) и среда разработки IntelliJ IDEA Ultimate.

Для решения задачи объектно-реляционного отображения (получения данных из MySQL) используется Hibernate - самая популярная реализация спецификации JPA, предоставляющая возможность представления сущностей из базы данных в виде Java-объектов. Для выполнения данной работы выбрана версия Hibernate 5, поскольку она поддерживает использование аннотаций в коде, позволяя избежать дополнительных .xml файлов и излишнего увеличения объема кода.

После получения информации из базы данных программа может приступать к обработке материала.

Обобщенной целью работы является определение связи между звукотипом и семантикой в различных условиях. Если рассматривать слово с точки зрения формы, то оно представляет собой набор звукотипов, расположенных в определенном порядке. На более глубоком уровне – каждая фонема имеет различительные признаки – для гласных это ряд, подъем, огубленность и др.; для согласных – способ и место образования, звонкость/глухость.

Таким образом, необходимо проверить как возможность существования связи со смыслом не только конкретного звукотипа, но и фонотипа, т.е. некого общего параметра для нескольких звукотипов. Разделение на признаки интересно тем, что каждый признак может касаться группы фонем: например, по участию губ в процессе говорения можно выделить группу из гласных (u,o,y…), полугласного (w), взрывных билабиальных согласных (b,p) и сонанта (m). Если выяснится, что в группе слов, связанных общим смыслом, регулярно изменяется частота появления определенной группы признаков фонем относительно списка слов с противоположной семантикой, можно предполагать наличие искомой связи между семантикой и звукотипом (или фонотипом). В результате мы можем получить утверждения вида: «Фонотип лабиальных используется при назывании округлого». Выполнение такой задачи требует разложение каждой единицы исходного материала на звукотипы и, далее, на признаки.

Поскольку в базе данных хранятся слова с различной семантикой, обработка должна производиться на основании общей семантики. Здесь следует рассмотреть два случая:

1. С одной стороны, слова разных языков могут обладать практически идентичной семантикой (например, английское «needle» и русское «игла»);
2. С другой стороны, даже слова одного языка могут иметь «место соприкосновения», т.е. некоторое общее свойство (например, «игла» и «нож» имеют свойство «острый»).

В первом случае мы должны извлечь из базы данных слова, имеющие одинаковое значение тега «Definition». Во втором – только слова, имеющие одинаковое значение одного из 17 существующих тегов, например: только слова, референты которых имеют свойство «большой».

Программа раскладывает слова, извлеченные из базы данных, на звукотипы и, далее, на дифференциальные признаки. Разложение слов на наборы фонемных признаков позволяет использовать статистические методы, определяя, как часто используются те или иные фонотипы в словах, относящихся к различным семантическим полям. Приведем пример в таблице 2.3:

Таблица 2.3 – фрагмент таблицы с результатами обработки слов, выбранных по оппозиции «большой-маленький»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Languages | VOWELS | | | | | | | | | |
| HEIGHT | | | | | | BACKNESS | | | |
| 1-st word | | | 2-nd word | | | 1-st word | | 2-nd word | |
| Close | Close-Mid | Open | Close | Close-Mid | Open | Front | Back | Front | Back |
| Nahuatl | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Shoshone | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 |
| O'odham | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| Lenape (Munsee and Unami) | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 |
| Nottoway | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 3 | 0 |
| Oroqen(IPA) | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Korean(RRK) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Ilocano | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Malagasy | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| Maori | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Latvian | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Old Prussian | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| Duala | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| Kimbundu | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 |
| Luhya | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Tshiluba | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Shona | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Sotho (N) | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 |

Колонка №1 содержит названия языков, лексические единицы которых раскладываются программой на составляющие. Верхние 4 строки являются заголовками. В частности, колонка №2 содержит количество гласных верхнего подъема для каждого из обрабатываемых слов, №3 – гласных средне-верхнего подъема и т.д.

Следует пояснить, откуда берутся числа, представленные в данной таблице.

Для первого языка (Nahuatl) на вход поданы два слова – huey (большой) и tepitzin (маленький). В первом слове программа обнаруживает 2 фонемы верхнего подъема («u» и «y») и 1 – средне-верхнего («e»). Во втором слове мы также находим 2 фонемы верхнего подъема («i») и 1 – средне-верхнего («e»).

Итак, программа автоматически предоставляет результат обработки любого количества слов (отложены по вертикали), сгруппированных по тому или иному принципу, а по горизонтали в таблице отложены дифференциальные признаки (отложены по горизонтали) – как гласных, так и согласных. Далее становится возможным рассчитать те или иные статистические критерии: в нашей работе это критерий Хи-квадрат и корреляция Пирсона.

Вариант, предложенный в таблице 2.3 удобен для проведения расчетов программными средствами, но неудобен для чтения человеком и не предоставляет никаких численных доказательств, давая лишь ориентировку. Чтобы пользователь мог ясно понять, на какие результаты следует обратить внимание, программа генерирует итоговый файл, в который занесены значения рассчитанного критерия Хи-квадрат и корреляции Пирсона для каждого из признаков фонем (подробнее о расчетах данных критериев см. главу III). Фрагмент итогового файла для пары тегов «Большой/маленький» представлен в таблице 2.4:

Таблица 2.4 – фрагмент итогового файла с результатами обработки слов, выбранных по оппозиции «большой-маленький»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | VOWELS | | | | | CONSONANTS | | |
|  | HEIGHT | | | BACKNESS | | Coronal | | |
|  | C | CM | O | Fr | B | Alvl | Ps-alv | R-flx |
| Pearson Correlation | 0,3 | -0,1 | -0,1 | 0,15 | -0,1 | 0,12 | 0,12 | 0,04 |
| Chi Square | 27,5 | 4,13 | 8,86 | 3,68 | 2,78 | 2,84 | 5,42 | 0,91 |

Расшифровка сокращений в третьем ряду шапки таблицы:

- C/CM/O соответственно Close/Close-Middle/Open (Верхние/Средне-Верхние/Нижние гласные).

- Fr/B соответственно Front/Back (Передние/Задние гласные);

- Alvl – альвеолярные, Ps-alv – постальвеолярные, R-flx – ретрофлексные согласные.

Величина коэффициента корреляции Пирсона может принимать значения от -1 до 1; критерий Хи-квадрат выражается только положительными числами. Подробнее о трактовке данных итоговых таблиц см. главу III.

Оценка силы корреляции может производиться по таблице Чеддока, где абсолютным значениям критерия сопоставлена предполагаемая сила корреляционных связей: слабая, умеренная, заметная или высокая.

Запись файлов как с промежуточными результатами (фрагмент представлен в таблице 2.3 выше), так и с итоговыми значениями статистических критериев (фрагмент представлен в таблице 2.4 выше) осуществляется в формате .xls при помощи библиотеки Apache Poi. Файлы могут быть открыты пользователем при помощи табличного редактора Microsoft Excel.

В качестве инструмента для создания пользовательского интерфейса используется библиотека Swing, сборка проекта осуществляется при помощи фреймворка Apache Maven.

### 2.2.3 Трактовка результатов и комментарии

Результаты, которые будут получены, могут считаться статистически достоверными и быть каким-то образом оценены только в том случае, если мы допустим, что выполняется центральная предельная теорема (далее ЦПТ). Вопрос о допустимости использования ЦПТ в рассматриваемой нами области является дискуссионным – единого ответа на него нет. Поскольку в ряде исследовательских работ дается положительный ответ на этот вопрос, а обоснование допустимости использования ЦПТ выходит за рамки данной работы, при трактовке результатов мы делаем допущение о том, что теорема выполняется.

Существует ещё один дискуссионный вопрос, касающийся отбора материала. Дело в том, что база данных для первоначальной версии настоящей работы включала для каждой пары оппозиций только неродственные слова. Это означает, что при загрузке данных из базы по тегу «большой» мы бы получили список из гарантированно неродственных слов. Такой подход даёт увеличение надёжности, однако снижает число лексических единиц, подлежащих обработке. В связи с этим было решено провести повторный опыт, уже с расширенной версией базы, с целью проверки результатов на большем объеме материала. В случае, если такая проверка даёт существенно отличные результаты, в соответствующих разделах работы на этом будет акцентировано внимание.

Ещё один вопрос, который должен быть освещен – это редактирование входного материала в плане отсеивания «лишних» морфем – указатели на принадлежность к какой-либо части речи и т.д. В настоящей работе такой коррекции не производится намеренно, поскольку все морфемы рассматриваются как неотъемлемая часть слова, несущая в себе ряд признаков и, возможно, хранящая именно то смысловое ядро, которое мы ищем. Например, слова “кот” и “котёнок” в значительной степени принадлежат к одному семантическому полю, обозначая один вид животного. Однако признак «юного возраста» несет суффикс, а значит, при отсеивании морфемы часть смысла пропадёт или изменится, что нас не устраивает.

## 2.3 Схема работы с программой и пользовательский интерфейс

Полная схема работы с программой представлена а приложении 1.

Пользователь начинает работу с программой с главного меню (см. рисунок 1). В случае вопросов по работе с программой можно воспользоваться опцией «Инструкция». Основные функции – два верхних пункта – представляют собой два этапа обработки информации.

Первый этап – извлечение данных из базы SQL и получение промежуточного Excel-файла (пример файла можно увидеть в приложении 2), второй этап – обработка одного из существующих промежуточных файлов для получения рассчитанных значений различных статистических критериев в одном файле.

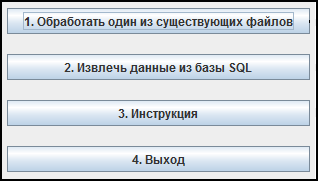


Рис. 1 – главное меню программы

При выборе пользователем «Извлечь данные из базы SQL» программа подключается к базе данных – это происходит автоматически, действий пользователя не требуется. В появляющемся окне можно выбрать один из двух вариантов – извлечение списков слов по одному из тегов (которых в БД насчитывается 17), либо по значению (которых в БД может быть произвольное количество).

Преимущества каждого из этих вариантов заключаются в следующем:

- Извлечение данных по тегам подходит для сравнения слов по одной конкретной оппозиции. Суть запроса можно сформулировать следующим образом: «Выбрать все слова, в семантику которых включен данный тег». Таким образом, если выбран тег «Big» (большой), то из базы данных будут извлечены в первый список слова с положительным значением данного тега (т.е. семантически «большие»), а во второй список – слова с отрицательным значением («маленькие»).

- Извлечение данных по значению (definition) подходит для сравнения слов со сложной семантикой. В этом случае можно подобрать значения таким образом, чтобы противопоставлялся целый ряд свойств. Например, если пользователь хочет извлечь слова с положительным значением не только тега «большой», но и «округлый» (и противопоставить им слова с положительными значениями тегов «маленький» и «острый»). С точки зрения математической логики эта функция позволяет задать строгое включение: «Выбрать слова, все значения тегов которых совпадают с заданными и не содержат других тегов». Во избежание ошибок программа сама предложит все возможные варианты значений, имеющиеся в БД.

В обоих случаях программа формирует два списка слов равной длины, которые запускаются в обработку. Для того, чтобы пользователь заранее знал, какой длины будут списки, программа при выборе тега или значения предоставляет информацию о количестве подходящих сущностей в базе данных, например: «big (30/30 entities)». Такая запись означает, что в БД найдены 30 слов со значением тега «Big= +1» (т.е. собственно «большой») и 30 слов со значением тега «Big= -1» (т.е. «маленький»).

При неясности дальнейших действий пользователь может нажать кнопку «Example (help)», чтобы посмотреть примеры работы с тегом или значением и увидеть различие в подходах.

Результат обработки сохраняется в виде таблицы в .xls файле, пример которого можно посмотреть в приложении 2. Перед возвращением к главному меню программа отображает адрес, по которому файл может быть найден пользователем.

Второй этап обработки начинается с выбора пункта меню «Обработать один из существующих файлов», сгенерированных на этапе 1. Программа запускает осмотр директории и предлагает пользователю перечень всех существующих файлов с промежуточными результатами, любой из которых может быть выбран (см. рисунок 2 ниже). Файлы, оканчивающиеся на «.output.xls», содержат расчеты, где минимальной рассматриваемой единицей является фонемный признак. В файлах, оканчивающихся на «.phoneme.out.xls» такой минимальное единицей является фонема.

При нажатии «Calculate all» будет создан итоговый файл в формате .xls с результатами расчетов всех заложенных в программу статистических критериев. В приложении 3 представлен пример такого итогового файла с рассчитанным критерием Хи квадрат и корреляцией Пирсона.

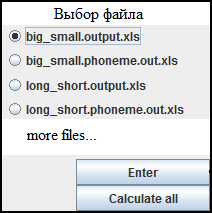


Рис. 2 – вид окна программы при выборе файла для обработки

Однако при большом количестве вычислений создание файлов и навигация по ним может затруднять исследовательскую работу, в связи с чем в программу добавлена опция просмотра результатов в реальном времени без сохранения. При нажатии «Enter» в окне выбора файла (см. рисунок 2) программа предлагает пользователю выбрать фонемный признак и те статистические критерии, которые должны быть рассчитаны. В этом случае обработка осуществляется быстрее, поскольку результаты не сохраняются на жесткий диск, и результаты при этом демонстрируются не в отдельном файле, а непосредственно в окне программы.

Структура проекта представлена на рисунке 3 ниже:

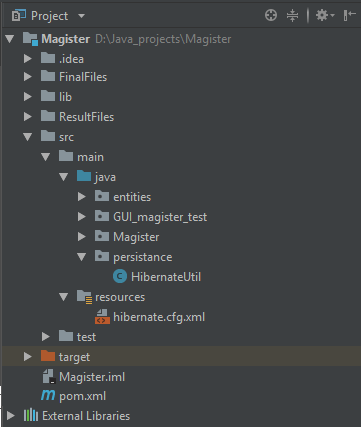


Рис. 3 – структура проекта в окне программы в среде разработки IntelliJ IDEA

Директория «.idea» содержит данные настроек текущего проекта. Основные файлом, отвечающим за структуру и взаимодействие частей проекта отвечает «pom.xml» - файл сборщика Apache Maven, содержащий данные по всем используемым зависимостям. Maven автоматически скачивает библиотеки, запрашиваемые пользователем, и помещает их в папку «lib», где они в дальнейшем хранятся.

Директория «src» со всеми её поддиректориями содержит непосредственно код программы; файлы «hibernate.cfg.xml» и «HibernateUtil» позволяют подключаться к базе данных MySQL для извлечения данных по запросу пользователя, после чего сущность из SQL таблицы преобразуется посредством реализации JPA спецификации Hibernate в объект Java-класса, хранящегося в директории «entities».

Классы в директории «GUI\_magister\_test» отвечают за создание фронтенда программы – т.е. пользовательского интерфейса. Бэкенд программы – её основная часть, отвечающая за всю обработку данных, расположена в директории «Magister».

Промежуточные и конечные результаты работы программы попадают в директории «ResultFiles» и «FinalFiles» соответственно.

## Выводы по главе II

В данной главе была представлена информация относительно инструментов, используемых при создании программы, алгоритма её работы, исполняемых функций и взаимодействия с пользователем.

Разработанное ПО позволяет проводить узкоспециализированные фоносемантические исследования и требует лишь наличия БД MySQL с исходными данными. Процесс получения результатов может производиться как в реальном времени с отображением в окне программы, так и в виде таблиц Excel, сохраняемых автоматически. На каждом этапе работы предусмотрены подсказки, позволяющие сориентироваться и получить ответы на возникающие вопросы.

Несмотря на тот факт, что автоматизация сбора материала к настоящему исследованию видится невозможной, в ходе разработки ПО были успешно решены задачи эффективной обработки данных и оценки результатов.

# Глава III. Статистическая обработка и трактовка результатов

В данной главе будут кратко описаны формулы, используемые для расчета статистических критериев, представлена трактовка результатов обработки входных данных и сделаны выводы о соответствии наблюдаемых результатов исходным предположениям - гипотезам, описанным в главе I.

Поскольку в названии работы идет речь о статистическом обосновании фоносемантических гипотез, видится необходимым уточнить роль методов статистического анализа, которые будут использованы далее.

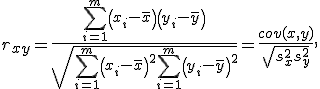
Поскольку существуют примеры, как подтверждающие, так и опровергающие фоносемантические гипотезы, речь, очевидно пойдет не о детерминированном процессе, а о слабо детерминированных связях, на обнаружение которых и направлена настоящая работа. Для поиска этих связей используются статистические методы с последующей оценкой результатов.

## 3.1 Расчет статистических критериев

### 3.1.1 Коэффициент корреляции Пирсона

Коэффициент корреляции Пирсона характеризует существование линейной связи между двумя величинами. Для расчета данного коэффициента требуется, чтобы количество значений в исследуемых переменных X и Y было одинаковым, что в нашем случае соблюдается.

Коэффициент корреляции Пирсона рассчитывается по следующей формуле:



где \bar{x}, \bar{y} - выборочные средние, xm и ym, s2x и s2y - выборочные дисперсии, . r_{xy} \in \left[-1,1\right].

Приведем пример расчетов, используя данные из таблицы 2.3. Переменную X составят 36 значений из столбцов «Close» (1-st word) и «Close» (2-nd word) – по 18 на каждый столбец. В качестве переменной Y используем значение семантического дифференциала, соответствующее данным столбцам: первое слово имеет положительное значение тега «Big», второе слово – отрицательное. Таким образом, каждому значению переменной X будет соответствовать либо 1, либо -1:

X = {2,3,0,2,0,1,1,0,1,2,1,1,0,3,0,0,0,0,2,1,1,1,1,3,0,1,1,2,0,2,0,0,2,1,2,1};

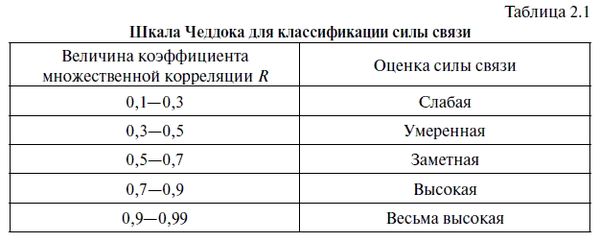
Y = {1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1}.

Расчет корреляции Пирсона дает результат r = -0,11806 (r2 = 0,0139). На рисунке 4 представлена точечная диаграмма с обозначенной линией тренда:

Рис. 4 – точечная диаграмма корреляции Пирсона с обозначенной линией тренда

По вертикали отложено число узких гласных в каждом конкретном слове – от 0 до 3. По горизонтали отложены значения тега «Big» (1 или -1). Как видно из графика, линия тренда имеет легкий уклон вправо, т.е. число узких гласных в словах, относящихся к семантическому полю «Small» (маленький) больше, чем в словах, относящихся к семантическому полю «Big» (большой). Однако показатель R = -0,118 вряд ли может считаться значимым. Сверимся с таблицей Чеддока (см. таблицу 3.1):

Таблица 3.1 – шкала Чеддока для классификации силы связи



Как видно из таблицы 3.1, по величине корреляции R = -0,118 сила связи может оцениваться как слабая. При количестве значений переменной равном 36 всерьез говорить о наличии какой бы то ни было связи рано. Однако необходимо отметить, что с увеличением числа значений переменных X и Y надежность расчетного R будет увеличиваться.

### 3.1.2 Критерий Хи-квадрат (χ2)

Критерий Хи-квадрат – статистический критерий для проверки гипотезы H\_0, что наблюдаемая случайная величина подчиняется некому теоретическому закону распределения.

В качестве примера расчета данного критерия вновь используем данные и таблицы 2.3.

В 18 словах, относящихся к семантическому полю «Большой», обнаружено 17 узких гласных, при этом общее число звукотипов составило 103 единицы; в таком же количестве слов, относящихся к семантическому полю «Маленький» обнаружен 21 узкий гласный на 91 звукотип. Построим на основании этих данных четырехпольную таблицу сопряженности (см. таблицу 3.2):

Таблица 3.2 – четырехпольная таблица сопряженности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Семантика = «Большой» | Семантика = «Маленький» | Сумма |
| Узкие гласные | 17 | 21 | 38 |
| Любые звукотипы, кроме узких гласных | 86 | 70 | 156 |
| Всего звукотипов | 103 | 91 | 194 |

Далее требуется рассчитать ожидаемое количество наблюдений для каждой из ячеек таблицы 3.2. Для этого перемножим суммы соответствующих рядов и столбцов, разделив далее на общее число звукотипов. Ожидаемые значения представлены в таблице 3.3:

Таблица 3.3 – таблица ожидаемых значений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Большой | Маленький |
| Ожидаемый узкий гласный | 20,17526 | 17,82474 |
| Ожидаемый звукотип кроме узкого гласного | 82,82474 | 73,17526 |

Теперь найдем значение критерия χ2. Расчет критерия производится по следующей формуле:

http://medstatistic.ru/formulas/chi.png

где i – номер строки (от 1 до r), j – номер столбца (от 1 до с), Oij – фактическое количество наблюдений в ячейке ij, Eij – ожидаемое число наблюдений в ячейке ij.

При анализе таблицы ожидаемых значений необходимо учесть, чтобы значение в каждой ячейке не было меньше 10. В случае, если хотя бы в одной ячейке ожидаемое явление принимает значение от 5 до 9, критерий χ2 должен рассчитываться с поправкой Йейтса:

http://medstatistic.ru/formulas/chiYates.png

Это правило применимо ко всем расчетам, производящимся в настоящей работе. При наличии значений в ячейках меньше 5 используется точный критерий Фишера, однако в настоящей работе значений меньше 5 в таблицах ожидаемых значений не наблюдалось.

Вернемся к расчетам. Поскольку в таблице 3.2 все значения превосходят 10, используем формулу без поправки Йейтса, получая χ2 = 1,325. Остается лишь рассчитать число степеней свободы (для таблицы с 2 рядами и 2 столбцами число степеней свободы f = 1) и сравнить полученное значение χ2 с критическим значением по специальной таблице (фрагмент таблицы для f=1 приведен ниже в таблице 3.4). Если рассчитанное значение χ2 больше критического, может быть сделан вывод о наличии искомой статистической взаимосвязи.

Таблица 3.4 – критические значения χ2 для числа степеней свободы f=1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число степеней свободы, f | χ2 при p=0.05 | χ2 при p=0.01 |
| 1 | 3.841 | 6.635 |

Итак, полученное значение χ2 = 1,325 не позволяет сделать вывод о наличии статистической взаимосвязи между использованием узкого гласного и принадлежности слова к семантическому полю «Большой» или «Маленький». В параграфе 3.2 рассмотрим все результаты, полученные в ходе исследования.

## 3.2 Трактовка результатов

Посредством программной обработки входных данных были получены результаты для слов, относящихся к следующим семантическим полям:

- Большой/маленький (Big/small);

- Острый/тупой (Sharp/dull);

- Округлый/прямой (Round/straight);

- Горячий/холодный (Hot/cold);

- Влажный/сухой (Wet/dry);

- Длинный/короткий (Long/short);

- Черный/белый (Black/white).

При расчетах статистических критериев нулевая гипотеза формулируется следующим образом: «слова, относящиеся к двум рассматриваемым семантическим полям, представляют собой 1 генеральную совокупность».

Альтернативная гипотеза: «слова, относящиеся к двум рассматриваемым семантическим полям, представляют 2 генеральные совокупности».

### 3.2.1 Большой/маленький (Big/small)

В словах, относящихся к семантическом полю «Большой», ожидалось большее число открытых гласных и гласных заднего ряда, а также звонких согласных, в то время как в словах, имеющих семантику «маленький» ожидалось увеличение числа узких гласных, гласных переднего ряда и глухих согласных.

По результатам проверки 394 слов из 197 языков мира были получены следующие данные (см. таблицу 3.5):

Таблица 3.5 – значения статистических критериев для различных дифференциальных признаков по семантической оппозиции «большой-малый»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ГЛАСНЫЕ** | **ПОДЪЕМ** | | | **РЯД** | |  |
| Верхние | Средне-Верхние | Нижние | Передние | Задние | Назализация |
| Корреляция Пирсона | 0,3 | -0,09 | -0,14 | 0,15 | -0,07 | 0,1 |
| Критерий Хи-квадрат | 27,5 | 4,13 | 8,86 | 3,68 | 2,78 | 6,8 |
| **СОГЛАСНЫЕ** | **МЕСТО ОБРАЗОВАНИЯ** | | | | | |
| Лабиальные | | Корональные | | Дорсальные | |
|  | Билабиальные | Лабиодентальные | Альвеолярные | Постальвеолярные | Палатальные | Увулярные |
| Корреляция Пирсона | -0,2 | -0,07 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | -0,1 |
| Критерий Хи-квадрат | 11,8 | 1,13 | 2,84 | 5,42 | 6,06 | 3,59 |
| **СОГЛАСНЫЕ** | **СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ** | | | | **Наличие голоса** | |
| Сибилянт | Носовые | Одноударные | Дрожащие | Звонкие | Глухие |
| Корреляция Пирсона | 0,21 | 0,1 | -0,07 | -0,05 | -0,06 | 0,18 |
| Критерий Хи-квадрат | 12,3 | 2,55 | 1,95 | 1,22 | 2,4 | 6,69 |

В таблице 3.5 представлены не все результаты – часть значений, не преодолевших критическое значение χ2 при p=0.05 рассматриваться далее не будут. Впрочем, некоторые из оставшихся значений, также не преодолевших критическое значение χ2, нуждаются в комментариях, которые будут предложены ниже.

Необходимо отметить, что существенную ценность в данном случае представляют собой отрицательные значения корреляции Пирсона. Дело в том, что сумма звукотипов во всем списке слов, имеющих семантику «большой» (далее: список «BIG»), оказалась меньше суммы звукотипов в списке слов, имеющих семантику «малое» (далее: список «SMALL»): Nbig = 851 < Nsmall = 934. Отрицательное значение корреляции Пирсона говорит о том, что число единиц, обладающих данных дифференциальным признаком в списке «BIG» оказалось больше, чем в списке «SMALL», несмотря на то, что слова последнего списка в целом длиннее на 10%.

Наибольший интерес представляет связь узких гласных (верхний подъем) с семантическим полем «маленький» - это единственная связь в таблице, которая одновременно и превышает критическое значение χ2 при p=0.01, и может быть оценена как «умеренная» по таблице Чеддока. Кроме того, такой дифференциальный признак как нижний подъем оказывается противопоставлен верхнему по знаку для корреляции Пирсона (-0,14 против 0,3). Показатель χ2 = 8,86 говорит о высокой степени доверия к обнаруженной связи при p=0.01. По таблице Чеддока данная связь оценивается как слабая. Связь подъема гласного с семантическими полями «большой» и «малый» - это одна из трех связей, которые мы ожидали увидеть в ходе исследования.

Явной связи между рядом гласного и принадлежности слова к одному из двух рассматриваемых семантических полей не наблюдается, однако направленность (на которую указывает знак при численном значении корреляции Пирсона) стыкуется с гипотезами из первой главы: задние гласные чаще используются при обозначении «большого», передние – при обозначении «малого». Впрочем, это может быть лишь следствием использования звукотипов, посредством которых реализуется подъем: учащенное использование гласного верхнего ряда «i» и более низкого «o» (о чем говорит значение критерия Пирсона для гласных средне-верхнего подъема) может дать похожие результаты.

Интересно обратить внимание на относительно высокое значение критерия Хи-квадрат у назализованных гласных. Необходимо учесть, что признак назализации присутствует лишь в небольшой части языков мира, однако среди 394 слов звукотипы, обладающие данным признаком, встречаются всего один раз в списке «BIG» и 8 раз в списке «SMALL». Рассмотрев в связи с этим результаты по носовым сонантам, отметим, что они также встречаются чаще в списке «SMALL». Делать какие-либо достоверные выводы на основании этих данных будет преждевременно, однако учесть эти результаты в дальнейшем необходимо.

Значительные показатели имеют билабиальные согласные – отрицательное значение при коэффициенте Пирсона говорит о том, что они чаще используются в списке «BIG», а величина χ2 =11,8 значительно превосходит требуемые 6,6 при p=0,01. В фоносемантических исследованиях выдвигалось предположение, что накопление воздуха в ротовой полости при артикуляции билабиальных может вызывать синестезию «большого» размера – каким бы ни было объяснение, результат выглядит достаточно ярким.

Эффект от использования губ при артикуляции оставляет свой небольшой след и на лабиодентальных согласных: величина расчетных значений здесь невелика, однако отметим отрицательный знак при коэффициенте Пирсона – он означает, что лабиодентальные используются в списке «BIG» чаще, несмотря на то, что средняя длина слова здесь меньше в сравнении со списком «SMALL».

Более дальние от губ места образования демонстрируют уклон в сторону связи со словами списка «SMALL», однако следует учесть, что число постальвеолярных и ретрофлексных согласных существенно ниже, чем, например, альвеолярных, а потому величина критерия χ2 может оказаться завышенной.

Значения R=0,21 и χ2 =12,3 для сибилянтов указывает на то, что они значительно чаще используются в словах, обозначающих «малое». К обсуждению в этого момента мы обратимся позже при разборе результатов для семантических полей «Тупой/Острый».

Наконец, следует отметить отрицательное значение коэффициента Пирсона для одноударных и дрожащих сонантов – величина рассчитанных коэффициентов по модулю не представляет особого интереса, однако, как указывалось выше, сам факт учащения использования таких согласных при уменьшении длины слова (относительно списка «SMALL») и их артикуляционная близость требуют отнестись к данным результатам с некоторым вниманием.

### 3.2.2 Тупой/острый (DULL/SHARP)

В словах, относящихся к семантическом полю «Тупой», ожидалось большее число округлых гласных, а также носовых и латеральных сонантов и билабиальных. В словах, имеющих семантику «острый» ожидалось увеличение числа верхних гласных переднего ряда, а также звуков /z/, /g/, /k/, /t/.

При анализе 172 слов (по 86 в каждом списке) разница в средней длине слова между списками «SHARP» и «DULL» оказалась несущественна – около 5%. Таким образом, ни один из знаков при коэффициенте Пирсона не будет иметь преимущества.

Наиболее существенные результаты для пары «DULL/SHARP» представлены в таблице 3.6 ниже:

Таблица 3.6 – значения статистических критериев для различных дифференциальных признаков по семантической оппозиции «тупой-острый»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГЛАСНЫЕ | ПОДЪЕМ | | | РЯД | | |
| Верх | Ср-Верх | Нижн | Передний | Центр | Задний |
| Корреляция Пирсона | 0,3 | -0,08 | -0,13 | -0,31 | -0,06 | 0,5 |
| Критерий Хи-квадрат | 4,94 | 0,38 | 1,17 | 4,16 | 0,38 | 11,85 |
| ГЛАСНЫЕ | Огубленность | |  | | | |
| Огубленные | Неогубленные |
| Корреляция Пирсона | 0,43 | -0,37 |
| Критерий Хи-квадрат | 9,63 | 4,87 |
| СОГЛАСНЫЕ | МЕСТО ОБРАЗОВ. | СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ | | | | |
| Лабиальные | OBSTRUENT | | | | Сонанты |
| Билабиальные | Взрывные | Аффрикаты | Фрикативы | Сибилянты | Носовые |
| Корреляция Пирсона | 0,22 | 0,14 | -0,08 | -0,25 | -0,19 | 0,26 |
| Критерий Хи-квадрат | 2,36 | 0,56 | 0,38 | 3,94 | 1,91 | 2,34 |

В первую очередь, необходимо отметить высокие показатели критерия Пирсона для огубленных и неогубленных гласных. Оба значения – R=0,43 и R=-0,37 согласно таблице Чеддока указывают на наличие умеренной связи. В случае с огубленными гласными – это связь с семантическим полем «Округлый», в случае с неогубленными – с семантическим полем «Острый».

Величина коэффициента Пирсона R=0,5 указывает на наличие заметной связи между семантическим полем «Тупой»(«Dull») и задним рядом для гласных (в соответствии с таблицей Чеддока). Величина критерия χ2 =11,85 лишь подтверждает наличие этой связи, существенно превосходя требуемое критическое значение даже при p=0,01.

Передний ряд, в свою очередь, демонстрирует наличие умеренной связи с семантическим полем «Острый». Это соответствует ожиданиям, озвученным в начале текущего параграфа.

Гласные верхнего подъема встречаются чаще в списке «SHARP», нежели в списке «DULL». Роль подъема гласного при выражении семантического значения «остроты» подтверждается значением χ2=4,94, превосходящим необходимое критическое значение при p=0,05. Однако для обозначения «затупленности» нижние гласные не имеют того же значения, что верхние гласные для остроты - χ2=1,17 не превосходит критического значения даже при p=0,1.

Среди согласных наблюдается лишь одна яркая тенденция - χ2=3,94 для фрикативов превосходит требуемый порог при p=0,05, а R=-0,25 говорит о том, что данный признак имеет как минимум слабую связь с семантическим полем «Острый». Неожиданно, что речь идет не конкретно о сибилянтах (с χ2=1,91), а о фрикативах в целом.

Носовые и билабиальные согласные действительно демонстрируют слабую связь с семантическим полем «Тупой», однако величина χ2 не позволяет утверждать это на требуемом уровне при p=0,05. Подтверждение нулевой гипотезы о наличии связи может быть получено в данном случае лишь при p=0,1, что не вписывается в научные представления о величине допустимой ошибки.

### 3.2.3 Округлый/прямой (ROUND/STRAIGHT)

Ожидания для данной семантической оппозиции в целом аналогичны ожиданиям для пары «тупой/острый», которые обозначены в предыдущем параграфе.

В ходе исследования было проанализировано 284 слова, относящихся к семантическому полю «округлый» или «прямой» (по 142 в каждом из двух списков). Перечислим наиболее значимые результаты:

- Ни ряд, ни подъем гласного не продемонстрировали какой-либо значимой связи с семантическими полями «округлый» и «прямой», однако звукотип «U» - т.е. огубленный гласный верхнего подъема переднего ряда – значительно чаще появляется в словах списка «ROUND». Его значение χ2=4,5 позволяет говорить о наличии как минимум слабой связи при p=0,05.

- Огубленные гласные значительно (при p=0,05) чаще используются при обозначении «округлого» - данная связь была ожидаема, поскольку предположения о её существовании неоднократно выдвигались в фоносемантической литературе.

- Наличие слабой связи с семантическим полем «ROUND» при p=0,05 продемонстрировал фонотип латеральных (χ2=3,8).

- Сибилянты значительно чаще встречались в словах списка «STRAIGHT» - значение R=0,32 говорит о наличии умеренной связи, а χ2=8,4 позволяет подтвердить эту связь при p=0,01. Впрочем, не исключено, что речь должна идти не об учащении использования сибилянтов при обозначении «прямого», а о более редком их использовании при обозначении «округлого».

- Наконец, было обнаружено, что звонкие согласные значительно чаще (при p=0,05) используются при обозначении округлого, а глухие (также при p=0,05) – при обозначении прямого. Можно выдвинуть предположение, что «округлое» ассоциируется у говорящего с чем-то разбухшим, увеличенным, и увеличение размера вызывает «желание» говорящего использовать больше звонких согласных в ущерб количеству глухих.

### 3.2.4 Длинный/короткий (LONG/SHORT)

В фоносемантических исследованиях гипотез о связи семантических полей «Длинный» и «Короткий» с каким-либо дифференциальным признаком обнаружено не было. Единственное предположение, с которым будет сравниваться полученный в данной работе результат, затрагивает отношение респондентов к звукобуквам в исследовании Журавлева.

Респонденты оценили как наиболее «длинные» такие звукобуквы как «О», «У», «А», «Е», «Ы». Практически все гласные получили более высокую оценку (т.е. были оценены как более «длинные»), чем согласные. Как наиболее «короткие» были оценены согласные «Б», «К», «Т», «П». В целом, наиболее низкую оценку получили взрывные согласные, а также некоторые аффрикаты, а именно «Ч» и «Ц».

В настоящей работе разница в средней длине слова между списками «LONG» и «SHORT» составила 10%, при этом слова, относящиеся к семантическому полю «Длинный» оказались в среднем короче. Таким образом, при оценке результатов первостепенно следует обратить внимание на отрицательные значения коэффициента корреляции Пирсона.

Наиболее существенные результаты для пары «LONG/SHORT» представлены в таблице 3.7 ниже:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Согласные | СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ | | | | | |
| ШУМНЫЕ | | | | СОНАНТЫ | |
| Взрывн | Аффрик | Фрикат |  | Одноударн | Дрожащ |
| Корреляция Пирсона | 0,22 | 0,08 | -0,1 |  | -0,2 | -0,1 |
| Критерий Хи-квадрат | 2,28 | 0,55 | 2,77 |  | 3,3 | 1,99 |
| Согласные | МЕСТО ОБРАЗОВАНИЯ | | | | | |
| Лабиальные | | Корональные | | Дорсальные | |
| Билабиал | Лабиодент | Альвеоляр | Постальвеоляр | Веляр | Увуляр |
| Корреляция Пирсона | -0,1 | -0,1 | 0 | 0,19 | 0,08 | -0,2 |
| Критерий Хи-квадрат | 2,17 | 2,2 | 0,3 | 4,59 | 0,12 | 6,31 |
| Согласные | Наличие голоса | | | |  | |
| Звонкие | | Глухие | |
| Корреляция Пирсона | -0,2 | | 0,23 | |
| Критерий Хи-квадрат | 4,84 | | 2,38 | |

Единственным значением, почти доходящим до критического значения при p=0,01 является χ2=6,3 для увулярных согласных. Отрицательное значение R=-0,2 говорит о наличии слабой связи между данным признаком и семантическим полем «Длинный». Впрочем, число увулярных согласных в обоих списках невелико, и относительно высокие показатели статистических критериев могут оказаться лишь следствием более регулярной связи.

Обратим внимание на способ образования согласных: несмотря на относительно низкие показатели χ2взрывн=2,28 и χ2фрикат=2,77, может быть прослежена следующая связь: при обозначении краткости чаще используются взрывные, несколько реже – аффрикаты (в которых имеется элемент взрыва), а фрикативы чаще используются при отражении семантики «длинный». Показатели Rвзрывн=0,22 и Rфрикат=-0,1 указывают на наличие слабой связи.

Интересно, что одноударные и дрожащие имеют отрицательное значение коэффициента корреляции Пирсона, оказываясь, таким образом, сонаправлены – данные признаки чаще встречаются в списке «LONG». Однако наличие связи можно констатировать только при объединении двух этих признаков – тогда значение χ2 преодолеет необходимое критическое при p=0,05.

Труднообъяснимым видится увеличенное число постальвеолярных в списке «SHORT» - возможно, данный результат обусловлен рассмотренным выше использованием аффрикат при обозначении «короткого», а статистические показатели оказались завышены ввиду редкой встречаемости данного признака в списках.

Наконец, интересно обратить внимание на использование звонких согласных при обозначении «длинного» и глухих – при обозначении «короткого». Дело в том, что такая связь напоминает результаты для оппозиции «большой-маленький», рассмотренную в первом пункте. Теоретически, понятие «длинный» легко раскладывается на два семантических поля: «большой» и «длина/расстояние». Принятие такой гипотезы позволяет объяснить некоторые из полученных результатов: не только связь использования звонких и глухих согласных с обозначением «длинного» и «короткого» соответственно, но и учащенное использование билабиальных, дрожащих и одноударных при обозначении «длинного».

### 3.2.5 Горячий/холодный (HOT/COLD)

По Журавлеву, наиболее «горячими» звукобуквами являются «Ч» и «Щ», а «холодными» - «Р» и «Ы». В других исследованиях предположений относительно связи данных семантических полей с какими-либо дифференциальными признаками не обнаружено.

В ходе проведения настоящего исследования были проанализированы 384 слова из 192 языков мира, относящиеся к семантическим полям «горячий» или «холодный». В отличие от предыдущих параграфов, таблицы с результатами представлено не будет, поскольку ни один дифференциальный признак не продемонстрировал связи с рассматриваемой парой семантических полей про p=0,05. Максимальное значение χ2=2,4 позволяет подтвердить нулевую гипотезу лишь при p=0,1, что не является приемлемым для исследования.

### 3.2.6 Черный/белый (BLACK/WHITE)

По Журавлеву, наиболее «темными» звукобуквами являются «П», «Ф», «Ш», «Х», «Т» - их объединяет общий признак отсутствия голоса. В свою очередь, «светлыми» звукобуквами являются «И», «Е», «Я» и «О» - ни общего ряда, ни подъема у данных звукотипов не наблюдается, однако их объединяет наличие голоса.

По итогам проверки 166 слов (из 83 языков мира), относящихся к семантическим полям «черный» и «белый», были получены следующие результаты:

- Носовые сонанты чаще используются при обозначении «черного». Величина критерия χ2=4,6 позволяет подтвердить нулевую гипотезу при p=0,05, на четверть превосходя требуемое критическое значение. Связь может быть оценена как слабая (R=-0,18) по таблице Чеддока.

- Гипотеза, основанная на исследовании Журавлева не подтвердилась: ни один из приведенных выше звукотипов не продемонстрировал сколь бы то ни было значимой связи с рассматриваемыми семантическими полями. Ни одно из значений χ2 не превзошло требуемого критического значения даже при p=0,1.

### 3.2.7 Мокрый/сухой (WET/DRY)

В фоносемантических исследованиях ранее не выдвигалось каких-либо предположений относительно связи некоторого дифференциального признака с семантической оппозицией «мокрый-сухой».

По итогам анализа слов, обладающих семантикой «мокрый» или «сухой» были получены следующие результаты:

- Велярные согласные чаще используются при обозначении «сухого» - значение R=0,25 позволяет говорить о наличии слабой связи, которая приближается к умеренной. Величина χ2 при этом сопоставима с требуемым критическим значением при p=0,05.

- Несмотря на то, что необходимого критического значения при p=0,05 не преодолели показатели звонкости/глухости согласных, звонкие чаще используются при обозначении «мокрого», а глухие – при обозначении «сухого». При значениях Rзвонк=-0,17 и Rглух=0,1 связь может быть оценена не выше чем «слабая».

## Выводы по главе III

В ходе исследования, описанного в главе III, были оценены результаты обработки 2560 лексических единиц, относящихся к одному или нескольким семантическим полям из списка: «большой/малый», «тупой/острый», «длинный/короткий», «округлый/прямой», «горячий/холодный», «черный/белый», «мокрый/сухой».

При помощи двух выбранных статистических критериев – линейного коэффициента корреляции Пирсона и критерия Хи-квадрат (χ2) – были определены несколько десятков связей между фонотипами/звукотипами и семантикой исследуемых групп слов. Сила обнаруженных связей колеблется от «слабой» до «заметной» по таблице Чеддока.

Значительная доля обнаруженных связей подтверждает гипотезы, описанные в главе I, однако в единичных случаях полученные результаты противоречат выдвинутым гипотезам. Также в результате исследования были обнаружены связи, не упоминаемые ранее в фоносемантических работах.

# Заключение

В настоящей работе была сделана попытка провести анализ существующих фоносемантических гипотез относительно наличия связи между различными фонотипами и семантическими полями.

Цель работы, заключающаяся в разработке программного обеспечения, была достигнута в полной мере - при использовании современных средств разработки, таких как среда разработки IntelliJ IDEA, реляционная СУБД MySQL, реализация спецификации JPA Hibernate 5 и др. было создана ПО, автоматизирующее процесс поиска связей между различными фонотипами (и звукотипами) и семантическими полями.

По итогам исследования с использованием разработанного ПО были получены результаты как подтверждающие существующие фоносемантические гипотезы, так и опровергающие их. Кроме того, были обнаружены связи различной силы – от слабой до заметной (по таблице Чеддока) – не выдвигавшиеся ранее.

Число и сила связей между различными фонотипами и семантическими полями варьируется в зависимости от выбранной семантической оппозиции: для таких пар как «большой-малый» (BIG/SMALL) и «тупой-острый» (DULL/SHARP) число значимых связей (при p=0,05) оказалось больше, чем для остальных пар. В некоторых случаях число обнаруженных связей не превышало 1-2 единицы или такие связи не были обнаружены вовсе (напр., для пар «черный-белый» (BLACK/WHITE), «горячий-холодный» (HOT/COLD)).

К подтвержденным гипотезам могут быль отнесены следующие (при p <=0,05):

- Гласные верхнего подъема чаще[[2]](#footnote-2) используются при обозначении «малого» и «острого», а нижнего – при обозначении «большого» и «тупого»;

- Глухие согласные чаще используются при обозначении «малого» нежели «большого»;

- Огубленные гласные и особенно звукотип «U» чаще используются при обозначении «округлого» и «тупого»;

- Билабиальные чаще используются при обозначении «тупого», а сибилянты – при обозначении «острого».

Также были обнаружены некоторые связи, не обнаруженные в существующей фоносемантической литературе:

- Наличие слабой связи с семантическим значением «округлый» продемонстрировал фонотип латеральных;

- Звонкие согласные продемонстрировали связь не только с семантическим полем «большой», но и «длинный», и «округлый»; в то время как глухие согласные – с семантическим полем «короткий»;

- Носовые сонанты чаще используются при обозначении «черного» (нежели «белого»);

- Велярные чаще используются при обозначении «сухого» (нежели «мокрого»).

Наконец, необходимо отметить одну неожиданную связь - не фонотипа с семантическим полем, но двух фонотипов: в ходе работы было выявлено, что одноударные и многоударные сонанты практически всегда имеют одинаковый знак критерия Пирсона. Это означает, что если один из двух фонотипов чаще используется при обозначении слов некоторого семантического поля, то и второй фонотип в этом случае используется чаще. Говорить о данной связи следует с осторожностью, поскольку она в основном фиксируется при p > 0,05, однако регулярность её появления требует обратить на нее внимание.

В целом, вторая цель настоящей работы, состоящая в подтверждении или опровержении существующих семантических гипотез, видится достигнутой.

Необходимо, однако, заметить, что большинство обнаруженных связей могут быть оценены как слабые, в то время как во многих фоносемантических работах они предполагалась более сильными. Дело в том, что многие фоносемантические гипотезы были выдвинуты исследователями, однако не подвергались последующей статистической обработке. Таким образом, полученные результаты могут говорить о некотором преувеличении связей фонотипов с семантическими полями.

Помимо этого, существует слабо исследованный вопрос: следует ли полагать все искомые в настоящей работе связи универсалиями или некоторые из них могут быть спроецированы лишь на определенные языковые семьи? Поскольку значительное число связей были оценены как слабые, а некоторые не были подтверждены вовсе, следующим шагом может стать проверка фоносемантических гипотез с учетом принадлежности языковых материалов к конкретным семьям и группам. Такой подход потребует коррекции существующего метода, однако может способствовать пониманию как рассмотренных в главе I гипотез, так и результатов, полученных в настоящей работе.

В завершение хотелось бы отметить важность дальнейших исследований в области фоносемантики: поиск ответа на вопросы о мотивированности лексических единиц, механизмах словообразования и демотивации слов в ходе фонетических и иных изменений, а также роли звукоизобразительных слов в языке способны дать значительный толчок к развитию современной лингвистики.

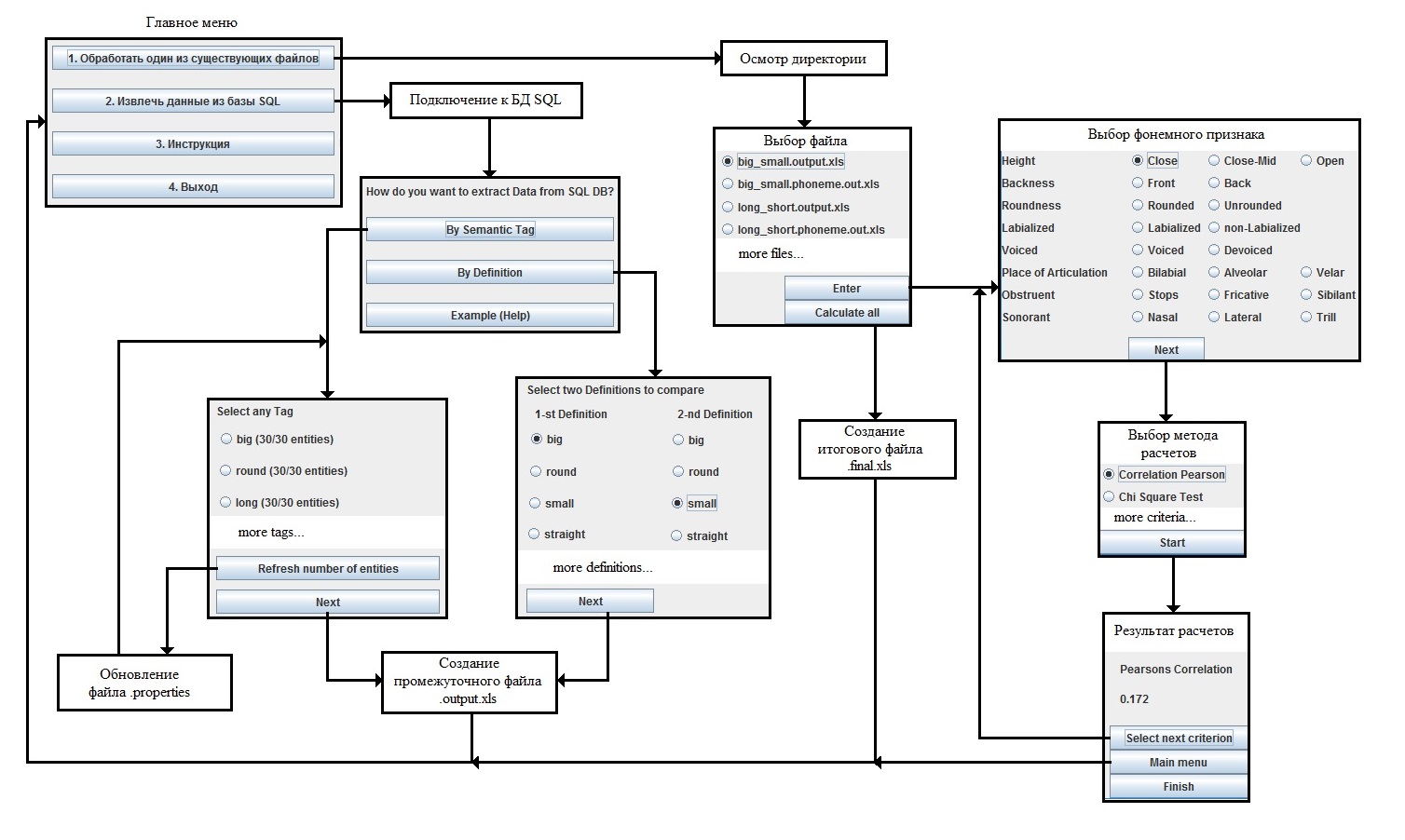
# Список литературы

1. Балаш, М.А. Фоносемантическая структура текста как фактор его понимания (Экспериментальное исследование): дис. ... кандидата филологических наук: 10.02.19 /М.А. Балаш – Горно-Алтайск, 1999 – 159 с.
2. Балли, Ш. Общая лингвистика и вопросы французского языка / Ш. Балли – М.: Изд-во иностр. лит., 1955 – 416 с.
3. Бенвенист, Э. Общая лингвистика / Э. Бенвенист – М.: Прогресс, 1974 – 447 c.
4. Воронин, С.В. Английские ономатопы: фоносемантическая классификация / С. В. Воронин – СПб.: Изд-во Института иностранных языков, 2004 – 190 с.
5. Воронин, С. В. Основы фоносемантики / С. В. Воронин – М.: ЛЕНАНД, 2006 – 248 с.
6. Голимбиовская, Е.С. О возможности сохранения анафонии при переводе франкоязычной поэзии на русский язык // Гуманитарный вектор – Чита: Изд-во ЗабГГПУ им. Н.Г. Чернышевского, 2012. – № 4 (32) – с. 108-114.
7. Голимбиовская, Е.С. Структурные и функциональные особенности анафонических феноменов в стихотворной речи: дисс. …канд. филол. наук 10.02.19/ Е.С.Голимбиовская – Ульяновск, 2014 – 312 с.
8. Горелов, И.Н. О возможной примарной мотивированности языкового знака. // Материалы семинара по проблеме мотивированности языкового знака – Л.: Наука, 1969 – с. 17-21.
9. Егорова, А.А. Звукоизобразительность в традиционной английской детской поэзии (на материале Nursery Rhymes). Автореф. дис. … канд. филол. наук: 10.02.04 / ГОУ ВПО «Ивановский государственный Университет» – М., 2008 – 24 c.
10. Живаева, Л.Н. Идиостилевые аспекты анафонии в художественной прозе (на материале прозы Н.В.Гоголя, А.Белого и М.Горького)/ Л. Н. Живаева: дис... канд. филол. наук 10.02.01 – Пенза, 2001 – 161 с.
11. Журавлев, А.П. Звук и смысл / А. П. Журавлев – М.: Просвещение, 1991 – 160 с.
12. Иванова, М.В. Звукоизобразительная лексика в англоязычной детской сказке: Дис. канд. филол. наук – ЛГУ. Л., 1990.
13. Иллич-Свитыч, В.М. Опыт сравнения ностратических языков (семитохамитский, картвельский, индоевропейский, уральский, дравидийский, алтайский) – М.: Наука – Введение. Сравнительный словарь (b - K) – 1971 – 370 с.
14. Климова, С.В. Глаголы неясного происхождения в сокращенном Оксфордском словаре (элементы этимологической фоносемантики): дис. ... канд. филол. наук: 10.02.04 / Светлана Владимировна Климова — Л., 1986 — 221 с.
15. Князев, С.В., Пожарицкая, С.К., «Современный русский литературный язык: фонетика, графика, орфография, орфоэпия» – М., 2003 — 21 с.
16. Колева-Златева, Ж.С. Славянская лексика звукосимволического происхождения. Tractata Slavica Universitatis Debreceniensis – Vol. 1. Дебрецен, 2008 – 355 с.
17. Левицкий, В.В. Семантика и фонетика / В. В. Левицкий. – Черновцы: Изд-во Черновиц. ун-та, 1973 – 103 с.
18. Михалёв, А.Б. Звукоизобразительный фонд индоевропейских корней и их производные // Мир через языки, образование, культуру: Россия-Кавказ-Мировое сообщество. Материалы VI Международного конгресса. Симпозиум XI «Теоретические и прикладные аспекты исследования языков мира» – Пятигорск, 2010 – с.46-53.
19. Михалев, А.Б. Фоносемантика: от античности до современности / А. Б. Михалев // Вестн. Пятигорского гос. лингвист. ун-та, 2012 – №1 – с. 92-96.
20. Павловская, И.Ю. Фоносемантический анализ речи / И. Ю. Павловская ; Санкт-Петербургский гос. ун-т – Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2004 - 290 с.
21. Платон. Кратил/ Платон, Пер. Т. В. Васильевой, – Платон. Собрание соч.: В 4 т. Т. 1 – М, 1993 – с. 613-681.
22. Ратушная, Л.Н. Анафония в оригинальном и переводном художественном произведении (на материале русского и английского языков): дисс. …канд. филол. наук 10.02.19 /Л.Н.Ратушная – Пенза, 2005 – 192 с.
23. Слоницкая, Е.И. Звукосимволизм обозначений округлого: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.19 / Елена Ивановна Слоницкая – Л., 1987 – 317 с.
24. Соссюр, Ф.де, Курс общей лингвистики/Редакция Ш. Балли и А. Сеше; Пер. с франц. А. Сухотина. Де Мауро Т. Биографические и критические заметки о Ф. де Соссюре; Примечания / Пер. с франц. С. В. Чистяковой. Под общ. ред. М. Э. Рут — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999 — 432 с.
25. Топешко, И.Н. К вопросу о культурно-мифологической концепции происхождения языка // "Новые" и "вечные" проблемы философии – Новосибирск, 2000 – с. 16-30.
26. Трофимова, Е.Б. Окказиональная вербализация как одна из возможностей приблизиться к пониманию языковой эволюции / Е.Б. Трофимова // Общетеоретические и типологические проблемы языкознания. Материалы 3 международной научно-практической конференции – Бийск, 2008 – с. 190-196.
27. Ульман, С. Семантические универсалии // Новое в лингвистике. Вып. 5 – М., 1970.
28. Флаксман, М.А. Диахроническое развитие звукоизобразительной лексики английского языка: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.04 / М.А. Флаксман – СПб, 2015 – 580 с.
29. Флаксман, М.А. Новейшая звукоподражательная лексика английского языка: проблема письменной фиксации // Материалы III Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной лингвистики»/ Санкт-Петербург, 15-16 апреля 2014 г. – СПб., 2014 – с.27-29.
30. Anderson, S.R. Phonology in the twentieth century: Theories of rules and theories of representations – Chicago: The University of Chicago Press, 1985 – 373 p.
31. Brodovich, O.I. The Phoneme and the Phonotype / Brodovich O.I. – Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences 3 (9) – 2016 – 620-624 pp.
32. Cytowic, R.E. Synesthesia: A Union of the Senses (2nd edition) / Cytowic R. E. – Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2002 – 424 p.
33. Flaxman, M.A. Onomatopoeic Words in Gothic: Iconic Elements in Wulfila’s Translation of the New Testament - ЛИК, 2015.
34. Flaksman, М.А. Preservation long vowels in words denoting pure tones: phonosemantic inertia // Индоевропейское языкознание и классическая филология XVII (чтения памяти И.М. Тронского). Материалы Международной конференции, 24-26 июня 2013 – СПб.: Наука, 2013 – с. 917-923.
35. Fox, C.W. An experimental study of naming – American Journal of Psychology, 47(4), 1935 – 545-579 pp.
36. French, P.L. Towards an explanation of phonetic symbolism – Word, 28, 1977 – 305-322 pp.
37. Gebelin, A.C. de. Origine du langage et de l’ecriture / Gebelin A.C. – P., 1775.
38. Grammont, M. Traité de phonétique / Grammont M. – Paris: Librairie Delagrave, 1946 – 480 p.
39. Jackobson, R. Six Lectures on Sound and Meaning/ Jackobson R. – Hassocks: Harvester Press, 1978.
40. Jespersen, O. Symbolic Value of the Vowel i / O. Jespersen // Linguistica – 1933 – p. 283-303.
41. Kindaichi, H. Nihongo [Japanese]. Tokyo: Iwanami, 1957.
42. Kovic, V., Plunkett, K., Westermann, G. The shape of words in the brain. Cognition, 114(1), 2010 – 19-28 pp.
43. Köhler, W. Gestalt psychology: An introduction to new concepts in modern psychology – New York: Liverright, 1947.
44. Lowrey, M.T., Shrum L. J. Phonetic Symbolism and Brand Name Preference – Journal of Consumer Research: October 2007.
45. Maurer, D., Pathman, T., Mondloch C.J. The shape of boubas: Sound-shape correspondences in toddlers and adults – Developmental Science. 2006 –9(3) – 316-322 pp.
46. Newman, S. 1933. Further Experiments in Phonetic Symbolism – American Journal of Psychology 45 – 53-75pp.
47. Nielsen, A. K. S., Rendall, D. The sound of round: Evaluating the sound-symbolic role of consonants in the classic Takete-Maluma phenomenon. Canadian Journal of Experimental Psychology, 65, 2011 – 115-124 pp.
48. Nuckolls, J. The case for sound symbolism – Annual Reviews of Anthropology, 28, 1999 – 225-252 pp.
49. O’boyle, M., Tarte, R. Implications for phonetic symbolism: The relationship between pure tones and geometric figures. Journal of Psycholinguistic Research, 1980 – 9 (6) – 535-544 pp.
50. D’Onofrio, A. Phonetic detail and dimensionality in sound-shape correspondences: Refining the bouba-kiki paradigm – Language and Speech, 57, 2013 –367–393 pp.
51. Osgood, Ch., Suci, G., Tannenbaum P. The Measurement of Meaning / Charles Egerton Osgood, George J. Suci, Percy H. Tannenbaum – University of Illinois Press, 1957 – 342 p.
52. Ramachandran, V.S., Hubbard, E.M. Synaesthesia- a window into perception, thought, and language. Journal of Consciousness Studies, 2001 – 8:3
53. Rich, A.N., Mattingley J. B. Anomalous perception in synesthesia: a cognitive neuroscience perspective / Rich A.N., Mattingley J.B. – Nature Reviews Neuroscience 3 (1) – January 2002 – 43-52 pp.
54. Sapir, E. A Study in Phonetic Symbolism / E. Sapir – Journal of Experimental Psychology – 1929 – №12 – 225-238 pp.
55. Shinohara, K., Kawahara, S. A Cross-linguistic Study of Sound Symbolism: The Images of Size – The Proceedings of BLS, 36 – Berkeley, CA: Berkley Linguistics Society – 396-410 pp.
56. Voronin, S. V. Glottogenesis. Semiosis – Sundry Papers / S. V. Voronin – СПб.: С-Петерб. ун-т, 2005 – 148 p.

## Электронные источники

1. Austronesian Basic Vocabulary Database Project [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://abvd.shh.mpg.de/austronesian/ (дата обращения 13.04.2018)
2. ComparaLex | a database of language word list data with audio samples [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://comparalex.org/ (дата обращения 13.04.2018)
3. The Tower of Babel. An Etymological Database Project [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://starling.rinet.ru/ (дата обращения 13.04.2018)
4. Wiktionary, the free dictionary [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://en.wiktionary.org> (дата обращения 13.04.2018)

# Приложение 1. Схема работы с программой



Фрагменты блок-схемы с заливкой – элементы интерфейса (вид окна программы);

Фрагменты блок-схемы без заливки – описание автоматических процессов

# Приложение 2. Пример содержания .xls файла с промежуточными результатами

Таблица A - содержание файла с промежуточными результатами для оппозиционной пары SHARP/DULL (острый/тупой)



Продолжение табл. A



Продолжение табл. A



Продолжение табл. A



Продолжение табл. A



# Приложение 3. Пример содержания .xls файла c итоговыми результатами



1. Поскольку для звуков китайского языка используются понятия «инициали» и «финали», о гласных в данном случае будем говорить с осторожностью. [↑](#footnote-ref-1)
2. Здесь и далее под «чаще» понимается увеличенное число использований дифференциального признака в одном из двух списков (в соответствии с выбранной семантической оппозицией) при p=0,05, что говорит о допущении связи при 5% возможности ошибки. [↑](#footnote-ref-2)