

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Московский политехнический университет»

На правах рукописи

ВОРОБЬЕВ НИКИТА ГРИГОРЬЕВИЧ

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ РУБРИКАЦИИ ДОКУМЕНТОВ
НА ОСНОВЕ ВЕКТОРНО-ГРАФОВОЙ МОДЕЛИ**

Специальность 2.3.8. – Информатика и информационные процессы

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
кандидат технических наук,
Филиппович Юрий Николаевич

МОСКВА 2026

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	3
<i>Глава 1. Анализ методов и систем сбора локальных контекстов</i>	10
1.1 Анализ методов и моделей	10
1.2 Исторический обзор развития методов автоматической обработки естественного языка	12
1.3 Обзор существующих подходов к построению языковых моделей	17
1.4 Гибридные подходы к моделированию контекстов	21
1.5 Сравнение систем построения тезаурусов	25
1.6 Методы создания тезаурусов	29
1.7 Графовые методы языкового моделирования.....	37
1.8 Обзор литературы	41
<i>Глава 2. Методы оценки и экспериментальное сравнение тезаурусов</i>	48
2.1 Техническая реализация тезаурусов	48
2.2 Метрики и показатели оценки структуры тезауруса	52
2.3 Экспериментальное сравнение экспертных и автоматических тезаурусов.....	56
2.4 Методы определения семантической близости по контекстному графу	62
<i>Глава 3. Разработка графовой языковой модели</i>	73
3.1 Концепция графовой языковой модели	73
3.2 Формальное описание графовой языковой модели	79
3.3 Этапы построения графовой языковой модели.....	84
3.4 Особенности и преимущества предложенного подхода.....	88
3.5 Обоснование методов апробации.....	90
<i>Глава 4. Экспериментальная оценка эффективности графовой языковой модели</i>	95
4.1 Постановка эксперимента.....	95
4.2 Обоснование выбора инструментов и методов.....	97
4.3 Проведение эксперимента	100
4.4 Результаты эксперимента	104
4.5 Оценка сохранения структурной информации при векторизации графовой модели	111
<i>Заключение</i>	113
<i>Список литературы</i>	116
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ А</i>	125
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</i>	163
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ В</i>	172

Введение

Современный этап развития цифровых технологий характеризуется устойчивым ростом объёмов текстовой информации, обрабатываемой в автоматическом режиме. Это относится как к специализированным информационным системам, так и к прикладным сервисам, ориентированным на взаимодействие с пользователем. В результате возрастают требования к интеллектуальным системам, реализующим поиск, классификацию и рубрицирование документов, а также формирование ответов в диалоговых интерфейсах. Эффективность таких систем в значительной степени определяется степенью адекватности представления семантических связей между словами и контекстами [1].

На практике наибольшее распространение получили векторные языковые модели, включая Word2Vec, GloVe, BERT и их модификации [2]. Эти подходы продемонстрировали высокую результативность при решении широкого круга задач синтаксического и семантического анализа текста. Вместе с тем для них характерно принципиальное ограничение, связанное с неявным представлением структуры языка [3]: каждое слово описывается в виде отдельного векторного представления, а сложные семантические отношения между лексическими единицами выражаются косвенно, через распределение векторных расстояний. Это затрудняет интерпретацию модели и анализ внутренней структуры получаемых результатов.

Есть и другой подход — его используют в экспертных тезаурусах [4] и специализированных словарях, которые создаются при участии профессионалов. В таких системах смысловые связи между понятиями задаются явно, «вручную», поэтому структура знаний получается прозрачной и легко интерпретируемой. Но разработка и поддержка подобных ресурсов требуют много времени и усилий, а при работе с большими и постоянно меняющимися текстовыми корпусами они демонстрируют низкую масштабируемость.

Отсюда возникает задача разработки методов построения автоматизированных языковых моделей, которые могли бы объединить преимущества двух классов моделей. С одной стороны — структурность и объяснимость тезаурусов, с другой — скорость и масштабируемость статистических методов. Перспективным направлением является связь с графовыми грамматиками и графовыми языковыми моделями. Они позволяют явно задавать связи между словами и учитывать структуру текста, а не только частотные закономерности.

В этой диссертации предлагаются методы построения и использования таких графовых моделей. Основная цель — повысить точность рубрицирования документов и улучшить выбор релевантных ответов в диалоговых системах. Отдельный акцент сделан на том, как объединить графовые представления с векторными моделями, чтобы затем

эффективно использовать их в современных нейросетевых архитектурах [5].

Актуальность

Актуальность диссертационного исследования обусловлена быстрым ростом объёмов неструктурированных текстовых данных и необходимостью повышения эффективности их автоматической обработки, включая задачи рубрицирования документов, извлечения смысловых связей и поддержки диалоговых систем. Современные векторные языковые модели [6], обладая высокой вычислительной эффективностью, не обеспечивают явного представления семантической структуры языка, тогда как тезаурусные подходы отличаются высокой точностью и интерпретируемостью, но требуют значительных экспертных затрат и плохо масштабируются. Возникающее противоречие между масштабируемостью и структурной полнотой существующих методов обуславливает необходимость разработки гибридной графовой языковой модели, способной автоматически формировать структурированные контекстные связи и сочетать преимущества графовых и векторных представлений для повышения качества семантического анализа текстов [7].

Степень проработанности темы

Степень проработанности темы исследования отражена в работах исследователей, посвящённых задачам рубрикации текстов, построению тезаурусов и развитию языковых систем. В трудах Н. В. Лукашевич отмечается, что интеллектуальные методы рубрикации обладают ограниченной применимостью при обработке больших массивов данных, тогда как информационно-поисковые тезаурусы обеспечивают высокую точность, но требуют значительных экспертных затрат. Проблемы масштабирования и сопровождения тезаурусов в условиях постоянно обновляющихся текстовых корпусов рассматриваются в работах С. А. Осокиной. В исследованиях Ю. Н. Караулова подчёркивается важность сохранения семантических и структурных связей между словами как основы адекватного представления языка. Работы М. С. Агеева и Б. В. Доброва посвящены анализу роста объёмов текстовых данных и необходимости автоматизации рубрикации документов; при этом указываются ограничения классических методов поиска и распределённых языковых моделей. В целом, несмотря на наличие значительного числа исследований, задача автоматического построения масштабируемых и интерпретируемых семантических моделей, учитывающих структурную организацию языка, остаётся недостаточно решённой.

Цель исследования

Целью диссертационной работы является разработка методов и алгоритмов построения и применения графовой языковой модели для повышения точности рубрикации документов, а также интеграции этих

моделей с векторными представлениями для использования в современных интеллектуальных системах.

Задачи исследования

1. Проведение анализа существующих подходов к построению языковых моделей (экспертные тезаурусы, Word2Vec, BERT) и выявление их ограничений;
2. На основе сравнения экспертных и автоматически построенных тезаурусов разработка метрики для оценки эффективности тезаурусов;
3. Разработка метода построения графовой языковой модели на основе графовых грамматик;
4. Оценка эффективности графовой модели в задачах рубрикации документов по сравнению с Word2Vec и BERT;
5. Разработка метода интеграции графовых моделей с векторными представлениями, где вершинами графа выступают векторные модели документов;
6. Разработка алгоритма приведения графовой модели к векторному представлению для применения в интеллектуальных системах;
7. Проведение вычислительных экспериментов и оценка практической применимости предложенных методов и алгоритмов.

Объект исследования

Процессы автоматической обработки и анализа естественно-языковых текстов в задачах рубрикации документов и диалоговых систем.

Предмет исследования

Методы и алгоритмы построения графовых языковых моделей, метрики оценки тезаурусных структур и методы рубрикации текстовых документов на основе графовых и гибридных векторно-графовых представлений.

Методология и методы исследования

Методология исследования основана на сочетании методов обработки естественного языка, теории графов и машинного обучения. В работе использованы методы анализа текстовых корпусов, статистические и распределённые модели представления слов, а также подходы к построению и анализу графовых структур. Для моделирования семантических связей между терминами применялись формальные метрики связности, когерентности и энтропии, позволяющие количественно оценивать структуру формируемых языковых моделей [8].

В работе использовались следующие методы теории графов и графовых грамматик для построения и анализа структур языковых моделей.

Применялись методы обработки естественного языка и компьютерной лингвистики для формирования текстовых корпусов и построения моделей. Использовались алгоритмы машинного обучения и нейросетевых технологий (Word2Vec, BERT) для сравнения эффективности различных языковых представлений. Проведены вычислительные эксперименты и эмпирические сравнения для проверки точности рубрикации документов и выбора ответов в диалоговых системах.

Научная новизна

В работе получены следующие новые научные результаты:

1. Разработана интегральная метрика оценки эффективности тезаурусных структур, основанная на совокупности топологических характеристик графа (мощность, средняя степень вершины, плотность, коэффициент кластеризации, энтропия), которая позволяет количественно сравнивать экспертные и автоматически сформированные тезаурусы и обеспечивает дифференциацию структур по нормализованному вектору признаков;
2. Предложен алгоритм автономной оценки качества тезауруса на основе интегральной метрики и весовой матрицы, обеспечивающий выявление некорректных структур при предельных значениях плотности ($D \rightarrow 0$, $D \rightarrow 1$);
3. Разработан метод построения графовой языковой модели (GLM) на основе графовых грамматик и локальных контекстов, обеспечивающий явное представление семантических связей при обработке текстовых корпусов объемом до 1000 документов;
4. Предложен метод насыщения графовой языковой модели дополнительными тезаурусными рёбрами, повышающий структурную связность модели и улучшающий её топологические характеристики (в частности, коэффициент кластеризации и энтропию связей) по сравнению с базовой графовой структурой;
5. Разработан гибридный подход к моделированию контекста, в котором вершинами графа выступают векторные представления документов размерности 300 признаков, что обеспечивает сопоставимость с существующими векторными моделями и позволяет обрабатывать текстовые документы объемом 3000–5000 символов (400–800 токенов) без снижения точности;
6. Предложен алгоритм приведения графовой модели к векторной форме на основе модифицированного алгоритма Вайсфейлера–Лемана с пороговой фильтрацией, позволяющий интегрировать графовые структуры в нейросетевые архитектуры и обеспечивающий сохранение не менее 90% структурной информации при преобразовании;

7. Экспериментально установлено преимущество разработанной графовой языковой модели в задачах рубрикации документов по сравнению с векторными моделями (Word2Vec, BERT), выражающееся в повышении точности рубрикации (accuracy до 0.94 против 0.78, прирост до 16%), увеличении значения F1 (macro) до 0.97 и устойчивом улучшении качества рубрикации на корпусе из 1000 документов. Обобщённый прирост точности составляет до 26%.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в развитии графовых методов моделирования языка и формировании гибридного подхода к построению языковых моделей. Предложена формальная схема интеграции графовых и векторных представлений, позволяющая описывать лексико-семантические структуры с учётом как их топологии, так и вероятностных характеристик. Разработанная метрика эффективности обеспечивает возможность сравнения построенных тезаурусов. Полученные результаты вносят вклад в развитие теории графовых грамматик и компьютерной лингвистики, создавая основу для дальнейших исследований в области интерпретируемых и гибридных языковых представлений.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты работы могут быть применены при разработке интеллектуальных систем анализа текстов, рекомендательных систем и поисковых сервисов. Разработанные методы обеспечивают повышение точности рубрикации документов и выбора ответов в диалогах, а также позволяют интегрировать графовые модели в существующие интеллектуальные системы. Полученные решения могут быть использованы при создании обучающих программных комплексов и исследовательских систем в области компьютерной лингвистики и искусственного интеллекта.

Положения, выносимые на защиту

1. Метод построения информационно-поискового тезауруса предметной области на основе статистики локальных контекстов и обратного индекса, обеспечивающий формирование связной семантической структуры, пригодной для последующего графового моделирования текстов;
2. Алгоритм автономной оценки эффективности тезаурусных структур на основе интегральной метрики, учитывающей топологические характеристики графа (мощность, средняя степень вершины, плотность, коэффициент кластеризации, энтропия), позволяющий выявлять некорректные структуры при предельных значениях

- плотности ($D \rightarrow 0$, $D \rightarrow 1$) и использовать оценку в автоматическом режиме;
3. Метод формирования графовой языковой модели (GLM) с использованием графовых грамматик и локальных контекстов, обеспечивающий явное представление семантических связей (гипонимо-гиперонимических и ассоциативных) между лексическими единицами;
 4. Метод насыщения графовой языковой модели тезаурусными рёбрами, обеспечивающий повышение структурной связности модели и улучшение её топологических характеристик (коэффициента кластеризации и энтропии связей);
 5. Гибридная модель представления текстов, в которой вершинами графа выступают векторные представления документов размерности 300 признаков, обеспечивающая совместное использование структурных и вероятностных характеристик текста и применимая для обработки документов объёмом 3000–5000 символов (400–800 токенов);
 6. Алгоритм приведения графовой языковой модели к векторному представлению на основе модифицированного алгоритма Вайсфейлера–Лемана с пороговой фильтрацией, обеспечивающий интеграцию графовых структур в нейросетевые методы обработки данных при сохранении не менее 90% структурной информации;
 7. Алгоритм рубрикации текстовых документов на основе графовой языковой модели, использующий интегральную оценку структурной близости и обеспечивающий повышение точности рубрикации до 0.94 (прирост до 16% по сравнению с Word2Vec), а также улучшение значения F1 (macro) до 0.97 на корпусе из 1000 документов.

Полученные результаты соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 2.3.8

1. Результаты 1, 3, 4 соответствуют п.4 «Разработка методов и технологий цифровой обработки аудиовизуальной информации с целью обнаружения закономерностей в данных, включая обработку текстовых и иных изображений, видеоконтента. Разработка методов и моделей распознавания, понимания и синтеза речи, принципов и методов извлечения требуемой информации из текстов»;
2. Результаты 2, 5, 6, 7 соответствуют п. 1 «Разработка компьютерных методов и моделей описания, оценки и оптимизации информационных процессов и ресурсов, а также средств анализа и выявления закономерностей на основе обмена информацией пользователями и возможностей используемого программно-аппаратного обеспечения».

Глава 1. Анализ методов и систем сбора локальных контекстов.

1.1 Анализ методов и моделей

Современные информационные системы развиваются в условиях устойчивого роста объёмов текстовых данных, формируемых как пользователями и организациями, так и различными автоматизированными источниками [9]. Текст при этом остаётся одним из ключевых носителей знаний и используется практически во всех предметных областях — от науки и медицины до образования, права и цифровых коммуникаций. В этой ситуации всё более актуальной становится задача разработки методов, позволяющих не просто хранить текстовую информацию, но и формально описывать её содержание, извлекать смысловые связи и использовать их при решении прикладных задач.

Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP) сформировалась как междисциплинарное направление на стыке компьютерной лингвистики, информатики и искусственного интеллекта и ориентирована на автоматический анализ и интерпретацию текстов на естественных языках [10]. Ключевая идея здесь заключается в построении вычислительных моделей, способных выявлять и учитывать смысловые зависимости между языковыми единицами различного уровня — от отдельных слов до фрагментов текста и целых документов.

Одной из наиболее сложных и в то же время ключевых задач в области обработки естественного языка остаётся задача семантического понимания текста. В отличие от методов, опирающихся преимущественно на частотные характеристики, здесь требуется учитывать контекст и структуру связей между словами. Для корректной интерпретации недостаточно рассматривать отдельные лексические единицы — необходимо анализировать их поведение в контексте и те смысловые отношения, которые между ними формируются.

На практике методы NLP используются при решении множества задач [11]. К ним относятся классификация и рубрикация документов [12], анализ тональности, извлечение знаний из неструктурированных источников, построение диалоговых систем [13], а также автоматическое реферирование и машинный перевод [14]. Несмотря на различия в постановке, эти задачи объединяет одно обстоятельство: во всех случаях требуется учитывать внутреннюю смысловую организацию текста, что напрямую влияет на выбор моделей и подходов [15].

За последние десятилетия для решения задач обработки естественного языка было предложено значительное число подходов к представлению языковых данных — от классических статистических моделей до современных нейросетевых архитектур. Эти методы позволили существенно продвинуться в качестве автоматического анализа текста. Вместе с тем по мере их развития наблюдается фундаментальное ограничение — отсутствие явного и формализованного представления семантической структуры языка.

Векторные модели хорошо фиксируют статистические закономерности и контекстные зависимости в данных, однако при этом представляют язык в виде векторного пространства признаков без явного описания структур и не отражают его внутреннюю организацию и типы смысловых связей между элементами [16]. В свою очередь, лингвистические и экспертные подходы, такие как тезаурусы и онтологии, позволяют явно задавать семантические отношения, но требуют значительных затрат на разработку и сопровождение и плохо масштабируются при переходе к большим и динамически изменяющимся корпусам текстов.

В результате современная постановка задачи всё чаще сводится к необходимости согласования этих двух направлений — статистического и структурного [17]. С одной стороны, важно учитывать контекст и распределённые зависимости, обеспечивающие высокую точность моделей. С другой — сохранять явное и интерпретируемое описание семантических связей, пригодное для анализа, интеграции в информационные системы и последующего использования.

Одним из возможных путей решения данного противоречия является использование графовых языковых моделей, в которых структура языка представляется в виде графа, а правила его построения задаются с использованием графовых грамматик [18]. Такой подход позволяет, с одной стороны, фиксировать семантические связи в явном виде, а с другой — сохранять возможность автоматического построения и обработки моделей, обеспечивая тем самым более сбалансированное сочетание интерпретируемости и вычислительной эффективности.

1.2 Исторический обзор развития методов автоматической обработки естественного языка

Построение языковых моделей является одной из центральных задач обработки естественного языка и направлено на формализацию смысловых связей между элементами текста [19]. Под языковой моделью в данном контексте понимается формальное представление языка, позволяющее описывать закономерности использования слов и выражений, а также учитывать контекст и семантические зависимости между ними.

Развитие методов автоматической обработки естественного языка прошло несколько последовательных этапов, каждый из которых отражал как уровень развития вычислительной техники, так и доминирующие в соответствующий период представления о природе языка. Эволюция подходов — от простых частотных моделей к современным крупным языковым моделям (Large Language Models, LLM) — демонстрирует постепенный переход от формального и статистического описания текста к попыткам моделирования более сложных контекстных и семантических зависимостей [20].

На ранних этапах развития компьютерной лингвистики, охватывающих период с 1950-х по 1970-е годы, преобладал символический подход. Язык рассматривался как формальная система, поддающаяся описанию с помощью грамматик, правил и логических конструкций. В этот период создавались экспертные системы и первые программы машинного перевода, основанные на явно заданных лингвистических правилах, описывающих морфологию, синтаксис и частично семантику языка [21].

Несмотря на очевидную интерпретируемость подобных систем, их практическое применение оказалось ограниченным. Разработка и поддержка правил требовали значительных усилий со стороны специалистов-лингвистов, а перенос таких моделей на новые предметные области или языки, как правило, сопровождался фактически полной переработкой базы знаний.

С развитием вычислительных ресурсов и накоплением крупных текстовых корпусов в 1980–1990-е годы в области NLP постепенно наметился отход от строго правил-ориентированных подходов. Всё чаще исследователи обращались к статистическим методам, которые лучше масштабировались и проще адаптировались к новым данным. Одним из заметных этапов этого перехода стали n-граммные языковые модели, где вероятность появления слова оценивалась через его совместную встречаемость с ограниченным контекстом предыдущих слов [22]. Такой

подход позволил по-новому формализовать задачу предсказания последовательностей и использовать вероятностные оценки при анализе текстов.

Статистические языковые модели получили широкое распространение — прежде всего в задачах распознавания речи и машинного перевода, где языковая модель стала одним из ключевых компонентов. Однако по мере их использования начали проявляться и ограничения. Фиксированное контекстное окно ограничивает объём учитываемой информации, а попытки увеличить длину n приводят к резкому росту числа возможных комбинаций и усиливают проблему разреженности данных. При этом слова в таких моделях фактически рассматриваются изолированно, что не позволяет учитывать их смысловую близость и затрудняет обобщение.

Со временем внимание исследователей стало смещаться к более глубоким структурам, которые не сводятся к поверхностной статистике. В этом контексте получила распространение модель латентного семантического анализа (LSA), основанная на разложении матрицы «документ–термин» с использованием сингулярного разложения (SVD). Она позволяла представить слова и документы в общем латентном пространстве, где расстояние между векторами интерпретировалось как мера их семантической близости — пусть и в приближённом виде.

Дальнейшее развитие получили вероятностные тематические модели, в частности Latent Dirichlet Allocation (LDA). В рамках этого подхода документ рассматривается как смесь скрытых тематик, а каждая тематика задаётся распределением по словам. Это открыло возможность автоматического тематического анализа больших текстовых корпусов и позволило выявлять структуры, которые напрямую в тексте не наблюдаются, но всё же определяют его содержание.

Вместе с тем модели LSA и LDA, как правило, оперируют агрегированными представлениями на уровнях «слово–документ» или «слово–тема» и в ограниченной степени учитывают порядок слов и локальный контекст [23]. Семантика в таких подходах описывается в виде геометрических или вероятностных зависимостей, однако не фиксируется явно как система связей между отдельными лексическими единицами, что затрудняет интерпретацию получаемых моделей.

Существенный этап в развитии методов обработки естественного языка связан с появлением распределённых векторных представлений слов

(word embeddings), в частности моделей семейства Word2Vec. В их основе лежит идея дистрибутивной семантики, согласно которой значение слова определяется совокупностью контекстов его употребления [24]. На практике это реализуется через обучение моделей CBOW и Skip-Gram, в которых слова, встречающиеся в схожих контекстах, получают близкие векторные представления в многомерном пространстве [25].

Несмотря на значительный практический успех, модели распределённых представлений первого поколения обладают принципиальным ограничением. Каждому слову в них соответствует одно фиксированное векторное представление, не зависящее от контекста использования [26]. В результате полисемия и контекстно-зависимые значения моделируются лишь косвенно. Кроме того, такие модели не содержат явного описания структуры языка, представляя его в виде множества точек в латентном пространстве без фиксированных семантических связей между лексическими единицами.

Дальнейшее развитие языковых моделей было связано с использованием нейросетевых архитектур, ориентированных на обработку последовательностей. В рекуррентных нейронных сетях (RNN), а также их модификациях LSTM и GRU, предсказание следующего элемента последовательности осуществляется с учётом предыдущего контекста, что позволило моделировать зависимости на более протяжённых фрагментах текста по сравнению с n-граммными моделями. Такие архитектуры нашли применение в задачах машинного перевода, генерации текстов, анализа тональности и распознавания речи.

Вместе с тем рекуррентные модели характеризуются рядом ограничений, включая сложность обучения на длинных последовательностях, проблемы затухания градиентов и ограниченные возможности параллелизации вычислений.

Существенный этап развития методов обработки естественного языка связан с появлением архитектуры Transformer. В отличие от рекуррентных моделей, трансформеры обрабатывают последовательность целиком, что позволяет учитывать зависимости между любыми элементами текста и эффективно использовать параллельные вычисления. Механизм внимания при этом выступает инструментом выявления контекстных связей как на уровне отдельных предложений, так и на уровне документа.

На основе данной архитектуры были разработаны контекстные языковые модели нового поколения, одной из наиболее значимых среди

которых является BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). В отличие от статических векторных представлений, BERT формирует контекстно-зависимые эмбединги, в которых значение слова определяется его окружением. Это позволило существенно повысить эффективность решения ряда задач, включая распознавание именованных сущностей, классификацию текстов и системы ответа на вопросы [27].

Параллельно с этим развивались генеративные модели, ориентированные на задачу генерации текста, в частности модели семейства GPT. По сути, они сформировали языковые модели, способные адаптироваться к различным прикладным задачам за счёт дообучения или настройки под пользовательский сценарий.

Несмотря на высокую выразительную способность, трансформерные архитектуры не обеспечивают явного представления структуры языка [28]. Семантические зависимости между словами и фрагментами текста в них закодированы в параметрах модели и механизмах внимания, однако не представлены в виде интерпретируемых структур, таких как графы или тезаурусы [29]. Это затрудняет интерпретацию результатов и ограничивает возможности их интеграции с существующими лингвистическими и онтологическими ресурсами.

Современные LLM модели демонстрируют способность решать широкий спектр задач без явной перенастройки — от перевода и реферирования до генерации кода и ведения диалога. Их использование существенно расширило функциональные возможности интеллектуальных систем и повысило качество обработки текстов.

Однако при всех достигнутых результатах большие языковые модели по своей сути остаются статистическими. Знания в них представлены в распределённой параметрической форме, без явной фиксации структуры. В частности, отсутствует графовая организация понятий, а семантические связи не представлены в виде объектов, пригодных для анализа, интерпретации и включения в базы знаний. Это становится особенно заметно в задачах, где требуется не только получить результат, но и объяснить его или встроить в существующие информационные системы [30].

Анализ исторического развития методов обработки естественного языка показывает последовательное движение от символических и правил-ориентированных подходов к статистическим моделям, затем к распределённым векторным представлениям и, наконец, к

трансформерным архитектурам и большим языковым моделям. Каждый последующий этап расширял возможности учёта контекста и семантики, однако при этом сохраняется устойчивый разрыв между мощными, но слабо интерпретируемыми векторными моделями и структурированными лингвистическими ресурсами, представленными в виде графов, онтологий и тезаурусов [31].

Именно это противоречие между вычислительной эффективностью и выразительностью современных векторных моделей, с одной стороны, и интерпретируемостью и структурной полнотой графовых представлений — с другой, определяет актуальность гибридных подходов [32]. Разрабатываемая в настоящей работе графовая языковая модель (GLM) концептуально продолжает данную линию развития и ориентирована на объединение преимуществ распределённых векторных представлений и явной семантической структуры в рамках единого формального описания языка.

1.3 Обзор существующих подходов к построению языковых моделей

Построение языковых моделей является одной из центральных задач обработки естественного языка и направлено на формализацию смысловых связей между элементами текста. Развитие данной области привело к появлению нескольких поколений моделей, отличающихся степенью структурной выразительности, уровнем автоматизации и вычислительной сложностью. В общем виде существующие подходы к моделированию языка можно условно разделить на три основные группы: экспертные (лингвистические), статистические и нейросетевые.

Экспертные подходы основаны на ручном построении тезаурусов, онтологий и лексико-семантических сетей, в которых слова и понятия представлены в виде узлов графа, а связи между ними — в виде формализованных семантических отношений, таких как синонимия, антонимия, гиперонимия [33], а также различные ассоциативные связи. К числу наиболее известных примеров подобных систем относятся WordNet, FrameNet, RuThes, Thesaurus.com и отраслевые онтологии, ориентированные на конкретные предметные области [34]. В совокупности такие структуры часто рассматриваются как информационно-поисковые тезаурусы.

Ключевым достоинством экспертных моделей является высокая степень интерпретируемости. Они позволяют явно фиксировать семантическую структуру языка и обеспечивают строгий контроль над типами отношений между понятиями, что делает их востребованными в задачах логического вывода, онтологического поиска и объяснимого искусственного интеллекта.

В то же время ручное построение и сопровождение тезаурусов требует значительных трудозатрат и практически не масштабируется при работе с большими и динамически изменяющимися корпусами текстов. Экспертные модели с трудом адаптируются к контекстным изменениям языка, появлению неологизмов и специализированной терминологии отдельных предметных областей. Как правило, тезаурус, разработанный для конкретной области применения, либо слабо переносим на другие области, либо требует существенной переработки при попытке такого расширения.

В результате при масштабировании на большие объёмы данных возможности экспертных подходов оказываются ограниченными, что

послужило одним из факторов, стимулировавших развитие автоматических методов формирования языковых представлений.

Следующим этапом развития методов обработки естественного языка стали статистические модели, в которых текст рассматривается как совокупность слов, связанных вероятностными зависимостями. В основе таких моделей лежит предположение о том, что значение слова определяется контекстом его употребления — принцип, известный как дистрибутивная гипотеза.

К числу базовых статистических языковых моделей относятся n-граммные подходы, в которых вероятность появления слова оценивается на основе его предшествующего контекста. Несмотря на относительную простоту, такие модели позволяют эффективно описывать локальные зависимости в тексте. Вместе с тем они принципиально ограничены фиксированным размером контекстного окна и не способны учитывать долгосрочные контексты и сложные семантические отношения между словами.

Дальнейшее развитие статистических подходов привело к появлению векторных моделей распределённых представлений слов, среди которых наибольшее распространение получили Word2Vec и GloVe [35]. В рамках этих моделей каждое слово описывается в виде вектора в многомерном пространстве, а расстояния между такими векторами трактуются как мера семантической близости.

Переход к подобным представлениям заметно улучшил качество решения прикладных задач. Это проявилось в самых разных направлениях — от машинного перевода до классификации текстов и анализа тональности. В ряде случаев прирост оказался довольно существенным. Однако ограничения векторных моделей проявились достаточно быстро. Причём с разных сторон. С одной — они не отражают внутреннюю структуру языка, фактически сводя сложные семантические отношения к геометрии пространства. Это упрощает вычисления, но обедняет интерпретацию.

С другой стороны, сам контекст учитывается в усреднённом виде. Без явного разделения синтаксических и смысловых ролей. В результате теряются некоторые важные нюансы, которые в реальном языке играют заметную роль. Есть и ещё один момент. Результаты таких моделей остаются слабо интерпретируемыми.

Дальнейшее развитие методов обработки естественного-языковых данных связано с появлением нейросетевых языковых моделей. На начальном этапе это были архитектуры типа RNN, LSTM и GRU, которые позволяли учитывать порядок слов и сохранять ограниченный контекст. Ситуация существенно изменилась с внедрением архитектур Transformer.

Современные модели, такие как BERT, GPT и T5, формируют контекстно-зависимые представления слов. При этом учитывается не только само слово, но и его положение в тексте, а также принадлежность к тому или иному члену предложения, что повышает их эффективность при решении прикладных задач.

Это позволило добиться заметного прогресса в задачах классификации, генерации текста и информационного поиска. Однако даже эти модели не содержат явного механизма структурирования семантики. Знания в них распределены по параметрам сети, и интерпретировать такие представления напрямую затруднительно. Кроме того, обучение подобных моделей требует значительных вычислительных ресурсов и больших размеченных корпусов, что не всегда доступно в узкоспециализированных областях.

Сопоставление различных подходов показывает, что универсального решения на данный момент не существует. Экспертные модели обеспечивают чёткую и интерпретируемую структуру, но плохо масштабируются. Статистические методы, напротив, легко применимы к большим данным, однако не фиксируют явную семантическую организацию. Нейросетевые модели дают высокую точность и гибкость, но остаются во многом «непрозрачными» с точки зрения интерпретации.

В результате в современной практике обработки естественного языка сохраняется устойчивый разрыв между структурными и обучаемыми подходами. С одной стороны, имеются модели, способные эффективно извлекать статистические зависимости из данных, с другой — методы, позволяющие явно описывать семантические связи, но плохо приспособленные к масштабированию.

Это приводит к необходимости разработки гибридных решений, в которых структурная выразительность графовых и тезаурусных моделей сочетается с вычислительной эффективностью статистических и нейросетевых методов. Проведённый анализ показывает, что существующие подходы в полной мере не решают задачу одновременного учёта структуры и контекста языка.

В этой связи представляется целесообразным рассматривать графовые языковые модели, основанные на графовых грамматиках, как один из возможных путей преодоления данного разрыва. Такой подход позволяет явно задавать семантические связи между элементами языка и одновременно сохранять возможность их автоматического построения и использования в вычислительных процедурах.

1.4 Гибридные подходы к моделированию контекстов

Одним из перспективных направлений в развитии методов лингвистического моделирования является использование графовых структур, в рамках которых язык рассматривается как система взаимосвязанных элементов. Такое представление оказывается достаточно естественным: оно позволяет напрямую фиксировать отношения между словами, фразами и более абстрактными концептами, создавая основу для описания как синтаксических, так и семантических зависимостей в тексте.

В задачах обработки естественного языка графовая модель обычно задаётся в виде упорядоченной пары $G = (V, E)$, где множество вершин V соответствует лексическим единицам, фразам или концептам, а множество рёбер $E \subseteq V \times V$ определяет отношения между ними.

Ребра в графе могут задаваться различными способами: они могут быть направленными или ненаправленными, если требуется учитывать силу или тип связи между элементами необходимо добавить ребрам веса. Такой подход позволяет более гибко описывать семантические связи, особенно в случаях, когда структура связей оказывается неоднородной.

Вершины графа соответствуют отдельным словам, а связи между ними устанавливаются при их совместном появлении в одном контексте — например, в пределах предложения или окна фиксированной длины. Подобные структуры принято называть контекстными графами.

Вес ребра может определяться различными способами. В качестве меры может использоваться частота совместной встречаемости, коэффициент взаимной информации, а также относительное расстояние между словами в векторном пространстве — в зависимости от выбранной модели и решаемой задачи. Универсального подхода в данном случае не существует, что обусловлено разнообразием способов представления семантических связей. Использование графового представления даёт существенное преимущество, позволяя явно фиксировать структуру текста и взаимосвязи между словами, а не только их статистическую близость за счет добавления дополнительных ребер.

Кроме того, появляется возможность описания более сложных типов отношений, таких как синонимия, гиперонимия, антонимия и прочих. При этом контекст рассматривается не только как линейная последовательность слов, а как система взаимосвязанных зависимостей, что в большей степени соответствует реальному использованию языка и формализуется в виде графа.

Исторически использование графовых структур в лингвистике связано с развитием семантических сетей и онтологий. В таких моделях вершины соответствуют понятиям, а рёбра отражают формализованные семантические отношения: включения, иерархии и причинности. Классическим примером является WordNet, в котором слова объединяются в синонимические множества, между которыми задаются отношения гиперонимии и меронимии. Аналогичные принципы реализованы и в ряде русскоязычных тезаурусных систем, таких как RuThes и RuWordNet.

Для описания динамики и правил формирования графовых структур используется аппарат графовых грамматик (graph grammars). По аналогии с контекстно-свободными грамматиками, задающими правила построения строк, графовые грамматики определяют набор правил, описывающих допустимые операции над графами и способы их порождения. Это позволяет формализовать процессы построения, модификации и развития графовых представлений языка и использовать их в качестве основы для построения языковых моделей.

Формально графовая грамматика задаётся в виде множества правил переписывания графов. Каждое правило может быть представлено парой $P = (L, R)$, где L соответствует подграфу, подлежащему замене, а R — подграфу, которым осуществляется эта замена. Применение правила P к исходному графу G приводит к формированию нового графа G' , в котором фрагмент, изоморфный L , заменяется на R с сохранением корректности связей с остальной частью графа. Такой механизм позволяет описывать процессы структурного преобразования графов в формализованном виде.

В задачах лингвистического анализа использование графовых грамматик предоставляет возможность моделировать различные аспекты языковой структуры. В частности, они могут применяться для порождения синтаксических конструкций, аналогичных синтаксическим деревьям, формирования семантических сетей и фрагментов онтологий, а также для описания развития контекстных зависимостей в процессе обработки текста. В этом смысле графовая грамматика выступает в роли универсального формального аппарата, позволяющего описывать как статическую структуру языка, так и её динамические преобразования.

Таким образом, графовые грамматики могут рассматриваться как механизм формального описания процессов порождения и трансформации контекстных графов, обеспечивающий возможность динамического моделирования языковых структур в рамках единого представления.

На практике графовые модели нашли применение в широком спектре задач обработки естественного языка. К числу наиболее значимых направлений относятся синтаксический и семантический анализ, где на основе графов строятся деревья зависимостей и семантические представления предложений; задачи извлечения знаний, предполагающие формирование графов сущностей и отношений (knowledge graphs) на основе текстовых данных [36]; поиск и кластеризация смыслов, реализуемые через анализ графов слов и контекстов [37]; построение диалоговых систем, в которых графовые структуры используются для хранения и актуализации контекста взаимодействия [38]. Отдельного внимания заслуживают графовые нейронные сети (Graph Neural Networks, GNN), позволяющие учитывать структуру графа при обучении моделей на текстовых данных.

Вместе с тем большинство существующих решений рассматривают граф преимущественно как вспомогательный инструмент для хранения и анализа информации. В таких подходах графовая структура, как правило, формируется заранее и не используется в качестве активного механизма порождения языковых представлений. Использование графовых грамматик позволяет сделать следующий шаг и рассматривать граф не только как форму представления знаний, но и как основу для построения и обучения языковых моделей, в которых структура и семантика языка формируются совместно в рамках единого формального процесса.

Несмотря на очевидные достоинства, графовые подходы к моделированию языка обладают рядом ограничений, которые существенно влияют на возможность их практического применения. В первую очередь к ним относится высокая вычислительная сложность операций над графовыми структурами, особенно при работе с большими корпусами текстов. Кроме того, графовые модели с трудом интегрируются с нейросетевыми архитектурами, функционирующими в векторных пространствах и ориентированными на обучение на основе числовых представлений данных. Дополнительную сложность представляет интерпретация связей в контекстно-зависимых задачах, где характер отношений между языковыми элементами может изменяться в зависимости от окружения.

Преодоление указанных ограничений требует разработки методов, позволяющих согласовать графовую форму представления языка с векторными моделями, не теряя при этом информацию о структуре и типах

связей. В частности, актуальной является задача преобразования графовых структур в векторные представления, сохраняющие ключевые топологические и семантические характеристики графа. Такой подход создаёт основу для построения гибридных моделей, объединяющих структурную выразительность графовых представлений и вычислительную эффективность векторных методов [39].

Графовые методы моделирования языка предоставляют мощный формальный аппарат для описания структурных и семантических отношений между элементами текста. Использование графовых грамматик расширяет эти возможности, позволяя не только представлять языковые структуры, но и формально описывать процессы их порождения и трансформации. Однако для решения прикладных задач обработки естественного языка этого оказывается недостаточно.

Практическая реализация графовых подходов требует их интеграции с обучаемыми векторными моделями, способными эффективно работать с большими объёмами данных. В связи с этим дальнейшее развитие исследований в данной области связано с созданием гибридных графово-векторных языковых моделей, в которых графовая структура используется для явного описания организации языка, а векторные представления обеспечивают обучение, обобщение и вычислительную эффективность. Именно такой подход лежит в основе графовой языковой модели, разрабатываемой в настоящей работе.

1.5 Сравнение систем построения тезаурусов

В мировой практике развития лексико-семантических ресурсов сформировался ряд крупных проектов, которые во многом определили современное состояние систем автоматической обработки естественного языка. К числу наиболее известных относятся EuroWordNet, BabelNet и FrameNet — ресурсы, реализующие различные подходы к семантическому описанию языка и опирающиеся на отличающиеся лингвистические и вычислительные принципы [40].

Их сопоставление позволяет выявить не только различия в объёме и структуре представленных знаний, но и более глубокие расхождения в самой логике моделирования языка — в том, как задаются семантические отношения, какие единицы считаются базовыми и каким образом организуется контекст. Эти различия оказываются существенными при оценке применимости тезаурусных ресурсов в задачах вычислительной лингвистики.

Проведённый анализ показывает, что существующие решения, несмотря на высокую степень проработки, ориентированы преимущественно на фиксированные структуры и в ограниченной степени учитывают динамику контекстных зависимостей. Это, в свою очередь, усиливает актуальность разработки гибридных подходов, в которых графовые представления сочетаются с векторными моделями и позволяют более гибко описывать семантику текстов [41].

Проект EuroWordNet был разработан как многоязычное расширение англоязычной WordNet и направлен на формирование общей лексико-семантической базы для европейских языков. В его основе лежат те же принципы, что и в оригинальной WordNet: система парадигматических отношений, включающая гипонимию, гиперонимию, антонимию, меронимию и различные деривационные связи.

Базовой единицей описания в EuroWordNet остаётся синсет — группа лексических единиц, объединённых общим значением. Для обеспечения сопоставимости между языками используется межъязыковой индекс (Inter-Lingual Index), который связывает синсеты разных языков между собой. Такой механизм позволяет выстраивать согласованную семантическую структуру в многоязычной среде, хотя полностью проблему различий между языками он, конечно, не устраняет.

При этом EuroWordNet в значительной степени ориентирован на фиксированный набор типов связей. Это накладывает определённые

ограничения: динамика изменения значений и контекстная вариативность языка в модели отражены лишь частично. Тем не менее ресурс сохраняет практическую ценность и продолжает использоваться в задачах машинного перевода, автоматического сопоставления терминов и построения лексических компонентов многоязычных информационных систем [42].

В отличие от EuroWordNet, система BabelNet реализует принципиально иной подход и ориентирована на формирование универсальной, энциклопедически обогащённой семантической сети. BabelNet интегрирует данные WordNet, Wikipedia, Wiktionary и ряда других лингвистических и фактуальных источников, что позволяет включать в модель не только словарные значения, но и энциклопедические знания. В результате в рамках единой структуры представлены реальные объекты, имена собственные, исторические события, научные концепции и специализированные термины [43]. Это приводит к формированию масштабного мультязычного графа, в котором каждая вершина связана с набором текстовых описаний, контекстов и источников. Подобный подход делает BabelNet одним из наиболее полно охватывающих семантических ресурсов и обеспечивает его широкое применение в задачах разрешения лексической многозначности, семантического расширения поисковых запросов [44], автоматического перевода и анализа синтаксико-семантических отношений.

В то же время масштаб и в значительной степени автоматизированный характер построения BabelNet приводят к ряду методологических ограничений. При формировании столь крупной семантической сети неизбежно возрастает структурная неоднородность графа: в нём появляются слабосвязанные фрагменты, разнородные кластеры и элементы, обладающие ограниченной семантической связностью. Это снижает интерпретируемость модели и затрудняет использование ресурса в задачах, где требуется строгий контроль над типами и качеством семантических отношений. Таким образом, BabelNet предоставляет чрезвычайно богатый массив знаний, однако в меньшей степени ориентирован на поддержание жёсткой структурной упорядоченности, характерной для классических иерархических тезаурусов, что имеет значение для исследований в области объяснимого искусственного интеллекта.

Третья из рассматриваемых систем — FrameNet — реализует иной подход к семантическому описанию языка. В отличие от WordNet и

EuroWordNet, ориентированных преимущественно на парадигматические связи между словами, а также BabelNet, объединяющего лингвистические и энциклопедические знания, FrameNet сосредоточен на моделировании семантики ситуаций и событий. В его основе лежит представление о значении слова как элементе определённого сценария — фрейма, включающего набор семантических ролей.

Фреймы задают структуру ситуации через роли её участников, объектов, инструментов, агентов и других элементов. За счёт этого появляется возможность описывать не только лексические соответствия, но и более глубокие смысловые зависимости, связанные с функцией слова в конкретном контексте. Значение в таком подходе рассматривается не изолированно, а как часть более широкой ситуации, в которую оно включено.

FrameNet ориентирован прежде всего на задачи анализа аргументной структуры и семантического парсинга. В отличие от EuroWordNet и BabelNet, где основной акцент сделан на связях между словами, здесь внимание смещается к отношениям между событиями и их участниками. Такой подход оказывается особенно полезным при решении задач глубокого анализа текста — например, в машинном переводе или в системах, интерпретирующих действия и процессы.

Вместе с тем возможности практического применения FrameNet остаются ограниченными. Объём охваченного языкового материала сравнительно невелик, а пополнение базы знаний связано с трудоёмкой ручной аннотацией. Это существенно осложняет масштабирование фреймовых моделей, особенно при работе с большими и постоянно обновляющимися корпусами.

Сопоставление EuroWordNet, BabelNet и FrameNet показывает, что каждая из систем реализует собственную логику семантического моделирования.

EuroWordNet обеспечивает строгую структуризацию парадигматических отношений. BabelNet ориентирован на интеграцию разнородных источников. FrameNet, описывает событийные структуры и роли языковых единиц. Таким образом, данные ресурсы отражают различные подходы к представлению языка: лексический, энциклопедический и когнитивно-событийный.

При этом ни один из подходов в отдельности не обеспечивает полного набора необходимых свойств. Экспертные тезаурусы

характеризуются высокой точностью и проработанностью, однако их поддержка затратна по времени и плохо масштабируется. Полуавтоматические системы, напротив, обеспечивают широкий охват, но характеризуются снижением упорядоченности и однородности связей.

В связи с этим в данном исследовании развивается направление гибридных подходов, направленных на объединение структурных и статистических методов. Это позволяет сочетать явное представление семантических связей с возможностью автоматического обучения на больших корпусах текстов. Предлагаемая в работе графовая языковая модель (GLM) реализует данный подход, объединяя структурную организацию графов с адаптивностью векторных представлений и обеспечивая более интерпретируемое описание семантических связей.

Сравнение с существующими системами показывает, что предложенный подход вписывается в общую тенденцию развития языковых технологий, связанную с интеграцией лингвистических знаний и статистических методов при сохранении внутренней согласованности модели.

1.6 Методы создания тезаурусов

Создание тезаурусов является важным этапом как в лексикографической практике, так и в задачах обработки естественного языка. Тезаурус представляет собой структурированную систему лексических единиц, организованных посредством различных типов семантических связей, включая синонимию, антонимию и иерархические отношения. Современные методы построения тезаурусов различаются по используемым подходам, инструментам и степени автоматизации и могут быть условно классифицированы на несколько основных групп.

Традиционным способом формирования тезаурусов является экспертный анализ, при котором специалисты в области лексикографии или конкретной предметной области вручную устанавливают связи между словами на основе их значений, контекстов употребления и лексико-семантических отношений. В рамках данного подхода идентифицируются синонимы, антонимы, гиперонимы, гипонимы и другие типы семантических связей. Экспертный метод обеспечивает высокую точность и качество тезауруса и позволяет создавать ресурсы, ориентированные на узкоспециализированные предметные области. Вместе с тем его применение связано с существенными временными и ресурсными затратами, зависимостью от субъективных решений экспертов и ограниченными возможностями масштабирования при расширении объёма обрабатываемой лексики.

Отдельное направление представляет когнитивный подход, ориентированный на моделирование того, каким образом носители языка воспринимают и структурируют окружающий мир. В рамках данного подхода используются результаты когнитивных и психолингвистических исследований, позволяющие выявлять связи между словами и понятиями, существующие в языковом сознании. Практическая реализация когнитивного подхода, как правило, опирается на проведение ассоциативных экспериментов.

Ассоциативные эксперименты считаются одним из наиболее информативных способов выявления скрытых семантических связей между словами. Их идея достаточно проста. Участникам предлагаются слова-стимулы, на которые они реагируют — обычно первым пришедшим в голову словом или выражением.

Собранные реакции затем анализируются в совокупности. Именно на этом этапе становится видно, как формируются ассоциативные поля и какие

закономерности лежат в их основе. По сути, речь идёт о реконструкции когнитивных представлений, связанных со значениями слов. На основе таких данных можно создавать сети семантических связей. Причём они отражают не только формальные лингвистические отношения, но и особенности восприятия языка носителями. Это делает их особенно полезными при разработке тезаурусов, ориентированных на психолингвистические аспекты [45].

Отдельную ценность ассоциативные эксперименты приобретают в прикладных задачах. Например, при создании экспертных тезаурусов для специализированных предметных областей. В таких случаях интерпретация терминов часто зависит от профессионального контекста. И здесь реакции экспертов оказываются не случайными. Они опираются на накопленные знания и практический опыт.

В результате удаётся выявить устойчивые ассоциативные связи, характерные именно для данной профессиональной среды. Иногда такие связи трудно обнаружить другими методами — и в этом их основное преимущество.

Анализ подобных данных даёт возможность определить ключевые отношения между терминами, выявить типичные интерпретационные расхождения, а также обнаружить тематические кластеры, которые не всегда явно проявляются при автоматическом корпусном анализе текстов.

Сформированные ассоциативные поля могут быть интегрированы в структуру тезауруса в качестве дополнительного уровня семантических отношений, отражающих когнитивную близость понятий. Включение такого уровня повышает интерпретируемость тезаурусной модели и расширяет возможности её применения в задачах семантического поиска, построения онтологий и разработки диалоговых систем [46]. В этом контексте ассоциативные эксперименты выступают эффективным инструментом уточнения и обогащения экспертных тезаурусов, позволяя дополнить формально заданные связи данными о реальном функционировании лексики в профессиональном языковом сознании.

Использование ассоциативных данных способствует формированию более естественных связей между терминами, поскольку опирается на когнитивные механизмы восприятия и организации знаний у носителей языка. Благодаря этому создаваемые структуры в большей степени отражают способы классификации и интерпретации понятий, характерные

для человека, что делает тезаурус ближе к естественной семантической модели языка [47].

Использование ассоциативных экспериментов связано с существенными трудозатратами. Их проведение требует организации специальных когнитивных исследований, включающих опросы экспертов, проведение экспериментальных процедур и последующую обработку полученных, во многом субъективных, данных. Кроме того, такой подход слабо масштабируется и на практике применим главным образом в тех предметных областях, где возможно привлечение квалифицированных специалистов и формирование репрезентативных выборок.

Таким образом, несмотря на высокую ценность для уточнения и обогащения семантической структуры, ассоциативные эксперименты на практике чаще используются как вспомогательный инструмент. Обычно они не выступают в качестве основного метода, а дополняют более автоматизированные и статистические подходы к построению тезаурусов — особенно в тех задачах, где требуется повышенная точность и интерпретируемость семантических связей.

Иной логики придерживаются методы, основанные на анализе статистики употребления слов. Они опираются на обработку больших текстовых корпусов и выявление закономерностей совместного появления лексических единиц в контексте [48]. Предполагается, что слова и выражения, которые регулярно встречаются рядом или в сходных контекстах, обладают определённой семантической близостью и могут быть связаны между собой. Для описания таких зависимостей применяются различные статистические меры — от коэффициентов ассоциации, включая взаимную информацию (MI), до показателей сходства, основанных на частотных характеристиках. При этом конкретный выбор метрики часто зависит от задачи и свойств корпуса.

Преимущество подхода в том, что он позволяет обрабатывать большие объёмы текстов без привлечения экспертов и достаточно быстро формировать первичные семантические структуры [49], которые могут использоваться в качестве основы для дальнейшего анализа.

При этом опора исключительно на статистические зависимости не всегда обеспечивает необходимую точность. Получаемые связи во многом зависят от свойств конкретного корпуса и, как правило, не отражают глубинный контекст употребления слов. В результате могут возникать

случайные или слабо интерпретируемые ассоциации, требующие дополнительной фильтрации или экспертной корректировки.

В связи с этим статистические методы целесообразно рассматривать как эффективный инструмент автоматического расширения тезаурусов, результаты которого нуждаются в последующей валидации или интеграции с более контекстно-ориентированными подходами, обеспечивающими семантическую осмысленность выявленных связей.

Существенным развитием статистических методов стали модели распределённых векторных представлений слов, такие как Word2Vec [50], а также GloVe и FastText. В рамках данных подходов слова отображаются в виде векторов в многомерном пространстве, при этом расстояния между векторами интерпретируются как мера семантического сходства. Обучение таких моделей на больших текстовых корпусах позволяет автоматически выявлять синонимические отношения, тематическую близость и различные типы аналогий между лексическими единицами.

Использование векторных представлений слов обеспечивает высокий уровень автоматизации и во многих случаях позволяет выявлять семантические зависимости, которые трудно зафиксировать при традиционном лексикографическом анализе.

Благодаря обучению на больших корпусах такие модели способны улавливать сходство контекстов. В результате формируются лексические связи, причём без явного задания правил — фактически на основе статистики употребления. Это одно из их ключевых преимуществ. Однако на практике всё оказывается не так однозначно. Эффективность векторных методов сильно зависит от качества обучающих данных. Если корпус недостаточно велик или смещён по содержанию, модель может воспроизводить искажённые связи. Иногда — откровенно некорректные.

Кроме того, для достижения действительно высоких результатов часто требуется использование размеченных датасетов. А их подготовка — отдельная задача. Она обычно требует участия экспертов и заметно усложняет весь процесс, снижая степень автоматизации. Поэтому в реальных системах такие методы редко применяются изолированно. Гораздо чаще их комбинируют с другими подходами — экспертными или статистическими. Конкретная конфигурация при этом подбирается под задачу, и универсального решения здесь нет.

Подобная интеграция позволяет сгладить ограничения отдельных методов. В итоге удаётся получить более сбалансированный результат —

пусть не идеальный, но достаточно устойчивый с точки зрения точности, интерпретируемости и масштабируемости формируемых тезаурусных ресурсов.

Отдельное направление представляют семантические сети, такие как WordNet, в которых лексические единицы организованы в виде графовой структуры. В подобных системах каждая лексема относится к определённой категории и связана с другими элементами через формализованные типы отношений. Семантические сети позволяют выполнять автоматический поиск синонимов и других лексико-семантических связей на основе уже заданной структуры графа.

Данный подход основан на чётко структурированной организации лексических данных, что обеспечивает формализованное представление сложных семантических отношений между понятиями. Прозрачность и логическая упорядоченность таких моделей делают их удобным инструментом для анализа, визуализации и последующего использования в задачах классификации, извлечения знаний и построения онтологий.

Вместе с тем возможности семантических сетей ограничены объёмом и полнотой соответствующих баз данных. Даже крупные ресурсы, включая WordNet, не охватывают все лексические единицы языка и не всегда отражают специфику отдельных предметных областей [51]. В результате применение семантических сетей в специализированных сферах требует дополнительной адаптации, расширения набора связей и регулярной актуализации данных.

Методы машинного обучения широко применяются для автоматического построения тезаурусов и позволяют выявлять семантические связи на основе анализа больших массивов текстовых данных. В зависимости от наличия разметки такие методы могут быть реализованы в рамках обучения с учителем или обучения без учителя. В первом случае используются размеченные данные, например наборы синонимов или другие заранее определённые лексические отношения, на основе которых модель обучается выявлять новые связи. Во втором случае анализируются неаннотированные корпуса текстов, и модель самостоятельно обнаруживает скрытые структуры и закономерности, такие как тематические кластеры или группы семантически близких слов.

Ключевым преимуществом методов машинного обучения является высокая степень автоматизации и способность эффективно обрабатывать большие объёмы данных. Это делает их удобным инструментом для

построения тезаурусов в условиях масштабных текстовых корпусов и позволяет выявлять закономерности, недоступные при ручном анализе. Использование обучаемых моделей существенно ускоряет формирование первичных семантических структур и снижает необходимость непосредственного участия экспертов на начальных этапах работы.

Вместе с тем использование обучения с учителем предъявляет достаточно жёсткие требования к качеству и полноте размеченных данных — именно от них в значительной степени зависит корректность получаемых результатов. Подготовка таких выборок обычно требует участия экспертов и, как следствие, снижает степень автоматизации процесса. В случае обучения без учителя ситуация меняется: основная сложность смещается на этап интерпретации. Формируемые связи основываются исключительно на статистике корпуса и не опираются на заранее заданные лингвистические принципы, из-за чего их оценка и контроль качества оказываются менее очевидными.

Таким образом, методы машинного обучения позволяют эффективно работать с большими объёмами данных и обеспечивают высокую производительность. Однако их практическое применение, как правило, связано либо с необходимостью подготовки обучающих выборок, либо с последующей валидацией полученных семантических структур — полностью избежать этих этапов не удаётся.

В таких схемах первичное формирование лексических связей выполняется автоматически — например, на основе статистических показателей или векторных представлений, — после чего результаты уточняются с участием специалистов с учётом контекста и особенностей предметной области. Это позволяет в определённой степени совместить масштабируемость автоматических методов и точность экспертного анализа.

Использование комбинированных подходов действительно повышает качество формируемых тезаурусов: автоматические методы обеспечивают широкое покрытие и скорость обработки, тогда как экспертная корректировка позволяет устранять ошибки и уточнять семантические связи. В результате удаётся учитывать более тонкие смысловые зависимости при меньших затратах по сравнению с полностью ручным построением структуры.

Вместе с тем подобные решения сохраняют зависимость от участия экспертов, а также требуют согласования результатов, полученных

различными методами. Интеграция статистических, когнитивных и экспертных подходов сама по себе является нетривиальной задачей и требует разработки единого механизма объединения разнородных данных [52]. По сути, гибридные методы выступают как компромисс между точностью, масштабируемостью и степенью автоматизации, причём их эффективность во многом определяется качеством организации процесса и доступностью квалифицированных специалистов.

Отдельное направление составляют методы, основанные на использовании параллельных текстов — прежде всего двуязычных и многоязычных корпусов. В таких подходах лексические соответствия между словами разных языков выявляются за счёт выравнивания текстов и применения методов машинного перевода.

Такой подход позволяет формировать межъязыковые тезаурусы, применяемые в мультязычных информационных системах и задачах автоматического перевода. При этом обеспечивается не только сопоставление терминов, но и согласованность контекстов языковых единиц между языками. Подобные методы эффективно работают при наличии больших объёмов структурированных тестов, позволяя автоматически устанавливать устойчивые связи между языковыми единицами разных языков. Однако их результативность напрямую зависит от исходного датасета: ошибки в нем приводят к искажению формируемых связей.

В случаях когда корпусы текстов ограничены, и модель начинает «достраивать» связи на основе неполной информации. Результат получается менее надёжным. Существует и другой подход к расширению лексических ресурсов. Он связан с использованием краудсорсинговых платформ.

Привлечение большого числа пользователей позволяет выполнять аннотирование, выявлять семантические связи и одновременно проверять результаты автоматической обработки. Иногда это даёт довольно неожиданные эффекты.

За счёт этого достигается высокая масштабируемость, а также учитывается разнообразие языковой практики — в том числе редкие или контекстно специфичные употребления.

Тем не менее увеличение числа участников почти неизбежно приводит к росту неоднородности данных. Пользовательские аннотации могут содержать ошибки, противоречия или просто разные интерпретации

одних и тех же связей. Это требует дополнительных процедур фильтрации и валидации. Без них в тезаурус достаточно легко попадают нерелевантные или неточные связи, что в итоге снижает его качество и практическую ценность.

1.7 Графовые методы языкового моделирования

Графовые модели занимают особое место в развитии формальных представлений знаний, поскольку позволяют описывать язык и предметные области через систему отношений между сущностями, а не только через статистические зависимости или словарные определения. Такой способ представления оказывается более естественным в тех случаях, когда важно зафиксировать структуру связей, а не просто частотные характеристики.

RDF-графы (Resource Description Framework) представляют собой базовую модель описания знаний в виде триад «субъект — предикат — объект». В рамках данного подхода знания формализуются как ориентированные графы, где вершины соответствуют ресурсам, а рёбра задают отношения между ними. Изначально RDF разрабатывался в контексте концепции семантической паутины и в настоящее время является универсальным стандартом для обмена структурированной информацией. Одним из ключевых свойств RDF-графов является их открытость и расширяемость: модель допускает добавление новых классов, свойств и отношений без необходимости изменения уже существующей структуры. Это обеспечивает высокую гибкость, однако одновременно приводит к формированию крупномасштабных и неоднородных графов, в которых выразительность и интерпретируемость существенно зависят от качества используемых онтологий.

На основе RDF получила развитие концепция онтологических графов знаний (Knowledge Graphs), которые сегодня активно используются в современных технологических системах. В отличие от классических тезаурусов, такие графы ориентированы не только на описание связей между словами, но и на моделирование объектов реального мира, их свойств, процессов и событий. По сути, речь идёт о более широком уровне представления знаний.

Формирование графов знаний обычно происходит за счёт интеграции разнородных источников: сюда входят как структурированные базы данных, так и неструктурированные тексты, энциклопедические ресурсы, результаты автоматической обработки, а иногда и правила логического вывода.

В результате возникают масштабные семантические структуры, которые находят применение, например, в поисковых системах и интеллектуальных ассистентах — для уточнения смысла запросов, интерпретации намерений пользователей и более явного представления

предметных областей. При этом стоит учитывать, что значительная часть крупных онтологических графов знаний остаётся закрытой или доступной лишь частично. На практике это создаёт определённые ограничения. В частности, становится сложнее проводить детальный анализ таких ресурсов. Кроме того, затрудняется независимая оценка качества представленных связей — а это уже критично для научных исследований.

В более широком смысле проблема касается воспроизводимости. Если доступ к данным ограничен, сравнение методов оказывается неполным, а иногда и вовсе условным. На этом фоне особый интерес представляет ConceptNet — открытая семантическая сеть, ориентированная на моделирование повседневных знаний и интуитивных представлений. Именно её открытость во многом определяет область применения.

В отличие от WordNet, где акцент сделан на формальных лексико-семантических отношениях, и BabelNet, стремящегося к максимальному охвату знаний, ConceptNet фокусируется на ассоциативных, причинно-следственных и прагматических связях. Вершины графа соответствуют концептам, выраженным средствами естественного языка, а рёбра отражают широкий спектр отношений — от сходства и принадлежности к категории до причинных и функциональных зависимостей.

Такой подход позволяет моделировать элементы обыденного рассуждения, которые в статистических языковых моделях обычно представлены слабо или вообще не фиксируются напрямую. Именно поэтому ConceptNet применяется в задачах common-sense reasoning, генерации ответов и построения объяснимых систем, а также в гибридных NLP-решениях [53].

Вместе с тем и здесь есть ограничения. Неоднородность источников данных — а среди них много краудсорсинговых и полуавтоматических — приводит к вариативности качества связей. В результате требуется дополнительная фильтрация и валидация, иначе в графе накапливаются неточные или слабо обоснованные отношения. Это, в свою очередь, снижает структурную согласованность и усложняет использование ресурса в задачах, где требуется строгая формализация семантики.

Другим важным направлением графового моделирования смысла является Abstract Meaning Representation (AMR) — формализм, предназначенный для представления семантики предложений в виде графов, отражающих их глубинную смысловую структуру. В рамках AMR значение предложения описывается независимо от его синтаксической

формы и включает события, участников, типы отношений, временные характеристики и логические зависимости. Основу AMR составляет система концептов и отношений, частично опирающаяся на PropBank и FrameNet, однако, в отличие от этих ресурсов, AMR не стремится к жёсткой привязке к конкретным лексическим реализациям.

Использование AMR позволяет представлять различные поверхностные формулировки одного и того же содержания в виде унифицированных графовых структур, отражающих основной смысл высказывания. Это делает данный формализм востребованным в задачах машинного перевода, автоматического аннотирования и семантического парсинга. Вместе с тем практическое применение AMR существенно ограничено высокой стоимостью ручной разметки и сложностью автоматического построения графов, что негативно сказывается на масштабируемости подобных систем и их применимости к большим корпусам текстов.

Наличие таких систем, как RDF-графы, онтологические графы знаний, ConceptNet и AMR, свидетельствует о том, что графовые модели занимают различные ниши в современной обработке естественного языка. RDF предоставляет формальную основу для представления и обмена семантически аннотированными данными; онтологические графы знаний ориентированы на интеграцию и структурирование информации о реальном мире; ConceptNet моделирует ассоциативные и обыденные знания, необходимые для задач здравого смысла; AMR, в свою очередь, предназначен для описания глубинной семантической структуры отдельных предложений.

Совокупность этих подходов демонстрирует богатство и разнообразие графовой парадигмы, а также её потенциал для формализации различных аспектов смысла. Вместе с тем анализ существующих решений позволяет выявить ряд общих ограничений. К ним относятся отсутствие универсальной модели, способной одновременно охватывать разные уровни семантики, разрозненность используемых структур и представлений, сложности масштабирования на большие корпуса текстов, а также высокая зависимость от ручной аннотации или интеграции множества разнородных источников данных.

В условиях указанных ограничений возрастает актуальность гибридных графово-векторных моделей, ориентированных на объединение

явной структурной организации графов и адаптивности распределённых векторных представлений.

1.8 Обзор литературы

Тезаурусы стали одним из первых инструментов, позволивших формализовать не только значения слов, но и структуру смысловых связей между лексическими единицами. В работе С. А. Осокиной «К построению лингвистической теории тезауруса» [54] тезаурус рассматривается не как простой словарь, а как особая форма представления языковых знаний, обладающая собственной внутренней организацией.

Согласно Осокиной, тезаурус представляет собой целостную модель языковой системы, в которой фиксируется набор связей между словами и понятиями. В рамках такой модели выделяются парадигматические отношения, синтагматические связи, отражающие типичные сочетания слов, а также ассоциации.

Характерной особенностью тезаурусных структур является их системность. Они объединяют лингвистические свойства слов с контекстом их восприятия, что позволяет рассматривать тезаурус не только как инструмент обработки текстов, но и как модель представления знаний о мире.

Дальнейшее развитие этих идей отражено в работах, посвящённых языковой личности. Так, Ю. Н. Караулов в работе «Русский язык и языковая личность» [55] подчёркивает значимость ассоциативных связей и индивидуальных различий при формировании логических структур. Лексические единицы, по его мнению, образуют сложную сеть, в которой характер связей определяется не только языковыми нормами, но и личным опытом, культурным контекстом и социальными факторами.

Эти положения оказали заметное влияние на развитие когнитивно-ориентированных тезаурусов и семантических моделей. В таких подходах учитываются не только формальные лексико-семантические отношения, но и вариативность интерпретации значений. Это особенно важно в задачах построения поисковых систем, диалоговых интерфейсов и интеллектуальных сервисов, где требуется учитывать контекст и неоднозначность смысловых связей.

Современные вычислительные методы анализа текстов во многом опираются на классические исследования в области информационного поиска. Одним из фундаментальных достижений в этой области стало формирование векторной модели представления текста, подробно изложенной в монографии К. Маннинга, П. Рагхавана и Х. Шютце *Introduction to Information Retrieval* [56]. Данная работа заложила

теоретическую и практическую основу для большинства алгоритмов автоматической обработки текстовой информации.

В рамках векторной модели документ представляется в виде набора числовых признаков, формируемых на основе статистики употребления терминов. Ключевыми компонентами такого представления являются частота термина в документе (Term Frequency, TF), показатель обратной документной частоты (Inverse Document Frequency, IDF), отражающий распространённость термина в корпусе, а также их комбинация — мера TF-IDF. Использование этих характеристик позволило формализовать процедуры вычисления близости текстов, ранжирования документов и построения классификационных моделей [57]. В течение длительного времени TF-IDF оставался основным инструментом при решении задач информационного поиска, сортировки и тематической классификации документов.

Вместе с тем в классических работах подчёркиваются и ограничения подобных моделей. К ним относятся игнорирование порядка слов, невозможность явного моделирования многозначности и слабый учёт контекстной информации. Несмотря на эти недостатки, до появления нейросетевых методов векторные модели на основе TF-IDF фактически являлись единственным масштабируемым подходом к автоматической обработке больших текстовых коллекций.

Важным вкладом в развитие методов работы с векторными представлениями текстов является также исследование Агеева и Доброва «Метод эффективного расчёта матрицы ближайших соседей для полнотекстовых документов» [58]. Работа посвящена задаче повышения вычислительной эффективности при анализе больших массивов текстовых данных. Авторы предлагают алгоритмические оптимизации, позволяющие существенно ускорить вычисление матриц расстояний между документами, что имеет принципиальное значение для задач кластеризации, семантического поиска и построения тематических моделей. Предложенные решения позволяют повысить производительность классификационных систем.

В статье Агеева, Доброва и Лукашевич «Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы» [59] рубрикация рассматривается как одна из базовых задач прикладной лингвистики и информационных систем, связанная со структурированием текстовых массивов по тематическим и категориальным признакам.

Авторы подчёркивают, что качество рубрикации напрямую влияет на эффективность последующих этапов — поиска, навигации и анализа текстовой информации. На практике это ощущается довольно быстро: ошибки на этом уровне начинают «тянуться» дальше по всей системе. В рамках рассматриваемой задачи обычно выделяют три основных подхода. Но границы между ними, как правило, не всегда жёсткие.

Первый — ручная рубрикация. Она опирается на экспертную оценку содержания документов и, как правило, обеспечивает высокую точность, поскольку учитывает смысл текста достаточно полно. Однако у такого подхода есть очевидное ограничение: значительные временные затраты. Кроме того, он практически не масштабируется при работе с большими массивами данных.

Другой подход связан с использованием тезаурусов. Здесь в основе лежат заранее сформированные семантические структуры, задающие систему связей между терминами. Это делает результаты более интерпретируемыми, что особенно важно в прикладных задачах. Тем не менее многое зависит от качества самого тезауруса. Его полноты, актуальности, соответствия предметной области.

Методы машинного обучения решают задачу иначе. Они позволяют обрабатывать большие объёмы данных и обеспечивают высокую скорость работы при сохранении эффективности. Однако их применение связано с необходимостью подготовки размеченных корпусов, что требует дополнительных ресурсов. Кроме того, получаемые результаты не интерпретируются из-за архитектуры нейронных сетей.

Тезаурусные подходы и методы машинного обучения могут взаимодополняться. Тезаурусы обеспечивают структурированность и интерпретируемость, тогда как методы машинного обучения — масштабируемость и адаптацию к данным. Это приводит к развитию гибридных решений, в которых экспертные знания сочетаются с алгоритмическими методами обработки естественного языка. В данном контексте особое значение имеет задача разрешения лексической многозначности, поскольку значение слов определяется их контекстом.

В работе Зариповой и Лукашевич «Подходы к автоматическому разрешению многозначности на основе неравномерности распределения значений слов в корпусе» [60] рассматриваются эвристические методы, демонстрирующие высокую эффективность в задачах Word Sense Disambiguation. К ним относятся выбор наиболее частотного значения,

предсказание использования одного значения в пределах документа, а также устойчивость значения в рамках словосочетаний [61].

Практическая значимость этих подходов проявляется в снижении семантической неопределённости при автоматической обработке текстов. Их применение позволяет точнее выявлять связи между словами и улучшает качество автоматически собираемых тезаурусов, что в итоге повышает корректность рубрикации документов, особенно в задачах со сложной терминологией.

Это подтверждает, что учёт многозначности и её разрешение остаются важным свойством систем автоматического анализа и структурирования текстовой информации.

Вместе с тем в современных NLP-системах широко используются распределённые векторные представления слов (embeddings), которые стали одним из базовых инструментов моделирования семантики. Существенный вклад в развитие данного направления внесла работа Т. Миколова «Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space» [62], в которой предложены модели CBOW и Skip-gram. В отличие от частотных подходов, они ориентированы на анализ контекста употребления слов, что позволяет выявлять скрытые семантические зависимости и создавать компактные представления лексических единиц.

Распределённые представления получили широкое распространение и используются при решении различных прикладных задач, включая рубрикацию, кластеризацию текстов и семантический поиск. Их универсальность подтверждается успешным применением и за пределами лингвистики.

Так, в работе Ромашко и Медведев «Применение word2vec в задаче кластеризации оперонов» [63] показано, что модели Word2Vec могут эффективно применяться не только в классических задачах обработки текста. В частности, они используются для анализа биологических данных. Это, в свою очередь, указывает на переносимость методов распределённой семантики в другие предметные области — иногда довольно далёкие от исходной. Дальнейшее развитие получили контекстно-зависимые языковые модели. Они основаны на архитектуре трансформеров и во многом изменили подход к представлению текста.

В работе Jacob Devlin «BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding» [64] предложен способ формирования динамических представлений слов, учитывающих контекст

целиком. Это важный момент. В отличие от статических эмбедингов, такие модели формируют разные векторные представления одного и того же слова — в зависимости от его окружения. На практике это даёт заметный эффект. Качество семантического анализа повышается, и результаты автоматической обработки текста становятся ближе к тому, как его интерпретирует человек.

Анализ современных исследований показывает довольно устойчивую тенденцию. Наиболее перспективным направлением развития NLP сейчас считаются гибридные модели. Они объединяют разные типы знаний и методы обработки. Причём не всегда в очевидной форме. Но именно такая комбинация, как показывает практика, позволяет компенсировать ограничения отдельных подходов.

Лингвистические и тезаурусные подходы обеспечивают интерпретируемость и явную структурированность семантики, статистические методы позволяют выявлять закономерности в больших массивах данных, а нейросетевые модели обеспечивают гибкость и способность к обобщению. Дополнительную роль играют методы разрешения многозначности, снижающие семантическую неопределённость, и тематическое моделирование, способствующее формированию логически связной структуры смыслов.

Интеграция указанных подходов создаёт основу для построения интеллектуальных систем нового поколения, которые способны не только извлекать информацию из текстов, но и интерпретировать её с учётом контекста, структуры и семантических связей. Именно в этом направлении развивается графово-векторная языковая модель, предлагаемая в настоящей работе.

Выводы

В первой главе диссертационной работы проведён анализ теоретических основ моделирования языка и современных направлений развития методов обработки естественного языка (NLP). Показано, что рост объёмов текстовой информации и усложнение задач автоматического анализа требуют моделей, учитывающих не только статистические зависимости между словами, но и их структурные и семантические связи.

Проведён анализ основных подходов к моделированию языка, включая лингвистические, статистические, нейросетевые и гибридные методы. Установлено, что лингвистические и онтологические модели обладают высокой интерпретируемостью и позволяют явно задавать структуру контекста и связи между элементами. Однако их разработка и сопровождение требуют значительных ресурсов, а масштабирование на большие корпуса остаётся затруднительным. Статистические и распределённые векторные модели, напротив, эффективно работают с большими объёмами данных и позволяют выявлять устойчивые закономерности. Но при этом не фиксируют явные семантические связи. Интерпретируемость таких моделей остаётся ограниченной, что иногда затрудняет их применение.

Нейросетевые подходы, основанные на глубоком обучении, в целом демонстрируют высокое качество обработки контекста. Это один из их ключевых плюсов. Тем не менее внутренняя структура таких моделей остаётся во многом непрозрачной. Связать их представления с явными лингвистическими конструкциями оказывается непросто. Кроме того, есть и практический аспект. Подобные методы требуют значительных вычислительных ресурсов, что ограничивает их использование в ряде задач.

Графовые методы выглядят как альтернатива. Они предоставляют формальный аппарат для описания сложных семантических отношений и позволяют явно фиксировать структуру связей. Но и здесь не всё так просто. Их применение связано с собственной сложностью. Причём не только вычислительной, но и методологической. Это делает задачу построения эффективных графовых моделей не такой тривиальной, как может показаться на первый взгляд. В частности, до сих пор отсутствуют универсальные способы их интеграции с векторными моделями.

Проведённый анализ показывает, что ни один из рассмотренных подходов сам по себе не обеспечивает одновременного учёта структуры и контекста языка. С этой точки зрения становится оправданным обращение

к гибридным решениям, в которых сочетаются графовые и векторные методы представления. Такой подход позволяет, с одной стороны, сохранить структурную выразительность и интерпретируемость, а с другой — использовать обучаемость и масштабируемость статистических и нейросетевых моделей. Полного совпадения свойств, разумеется, добиться сложно, но компромисс оказывается вполне рабочим.

В работе отдельное внимание уделено графовым грамматикам как формальному инструменту, позволяющему описывать процессы построения и преобразования графовых структур, отражающих семантические связи между лексическими единицами. Показано, что их использование даёт математическую основу для формирования контекстных графов и, соответственно, для построения языковых моделей нового типа — графовых языковых моделей.

Результаты анализа позволяют говорить о том, что дальнейшее развитие исследований в области обработки естественного языка связано с формированием графово-векторных моделей, объединяющих структурные и вероятностные принципы. Реализация такого подхода даёт возможность частично преодолеть противоречие между интерпретируемостью и вычислительной эффективностью существующих решений и, по сути, задаёт методологическую основу для разработок, представленных в последующих главах работы.

Глава 2. Методы оценки и экспериментальное сравнение тезаурусов

2.1 Техническая реализация тезаурусов

Термин *тезаурус* в современной лингвистике и информатике используется для обозначения формализованного множества понятий и терминов, объединённых системой семантических отношений. В отличие от традиционного словаря, ориентированного преимущественно на фиксацию значений отдельных лексических единиц, тезаурус описывает сеть смысловых связей между ними и тем самым отражает структурную организацию лексической системы языка.

В задачах обработки естественного языка (NLP) [65] тезаурус выступает в качестве модели семантической структуры языка и позволяет учитывать отношения между словами при решении задач классификации, поиска, рубрицирования и генерации текстов. Использование тезаурусных моделей обеспечивает явное представление семантических связей, что повышает интерпретируемость результатов автоматической обработки текстовой информации.

С формальной точки зрения тезаурус может быть представлен в виде ориентированного взвешенного графа

$$G = (V, E, W), \quad (1)$$

где $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ — множество вершин, соответствующих словам, леммам или абстрактным концептам; $E = \{(v_i, v_j)\}$ — множество рёбер, отражающих семантические отношения между элементами; $W = \{w_{ij}\}$ — множество весов, характеризующих силу, тип или степень выраженности соответствующих связей.

Типы семантических отношений, зафиксированных в тезаурусе, могут быть различными и включают, в частности, отношения синонимии, антонимии, гиперонимии и гипонимии, меронимии, а также ассоциативные связи, отражающие вероятностную близость или тематическую связанность понятий. В совокупности эти отношения формируют многомерную семантическую сеть, в которой значение каждого элемента определяется не изолированно, а через его положение и связи в общей структуре.

Таким образом, тезаурус описывает язык не как линейную последовательность слов, а как систему взаимосвязанных элементов, где семантика формируется за счёт структуры отношений между лексическими единицами.

Традиционно тезаурусы формировались экспертным способом — вручную, с участием лингвистов или специалистов предметной области. Такой подход позволяет получать достаточно точные и при этом интерпретируемые структуры. Это его сильная сторона. Однако на практике довольно быстро проявляются и ограничения.

Основным ограничением является высокая трудоёмкость. Зависимость от участия экспертов делает процесс длительным и затрудняет масштабирование. Такие системы также слабо адаптируются к появлению новых терминов и изменению значений уже существующих понятий, поскольку обновление структуры требует дополнительных усилий.

В качестве альтернативы рассматриваются автоматические методы построения тезаурусов, основанные на анализе текстовых корпусов и позволяющие существенно сократить объём ручной работы. В таких подходах используются статистические характеристики совместной встречаемости слов, распределённые векторные представления и методы группировки лексических единиц по контекстным признакам, что обеспечивает обработку больших объёмов данных и ускоряет формирование семантических структур.

Автоматические методы также имеют свои ограничения. Получаемые структуры нередко содержат шумовые связи. Это могут быть случайные или слабо значимые зависимости, возникающие из-за особенностей конкретного корпуса. Иногда такие связи трудно сразу выявить, что влияет на общее качество тезауруса.

В результате возникает необходимость дополнительного анализа и корректировки тезауруса, особенно если он используется в качестве основы для дальнейшего моделирования. Подробное сравнение характеристик различных тезаурусных моделей и их структурных свойств приведено в разделе 2.3.

Для практического применения тезаурусов в интеллектуальных системах недостаточно лишь сформировать их структуру — требуется также оценить её качество. Понятие качества тезауруса является многомерным и включает такие характеристики, как полнота охвата лексики предметной области, связность графа, равномерность распределения связей и семантическая плотность, отражающая насыщенность смысловых отношений между понятиями [66].

Количественный анализ указанных свойств требует использования формализованных метрик, позволяющих сравнивать различные

тезаурусные модели между собой. В рамках данной работы для этой цели используются показатели мощности графа, средней степени вершины, коэффициента кластеризации, средней длины пути и энтропии структуры. Применение данных метрик позволяет выявлять структурные дисбалансы, избыточные или разреженные области графа и служит основой для последующей оптимизации графовой языковой модели.

В рамках настоящего исследования тезаурус рассматривается как ключевой элемент, обеспечивающий переход от лингвистических описаний к формализованным графовым моделям языка. Он позволяет явно задавать семантические связи между лексическими единицами и тем самым создаёт основу для последующей интеграции с векторными и нейросетевыми методами.

В предлагаемом подходе тезаурус рассматривается как структурная основа графовой языковой модели. В такой модели вершины соответствуют словам или понятиям, а рёбра отражают семантические связи между ними, причём эти связи могут быть количественно оценены на основе контекстных и статистических характеристик. За счёт этого структура языка становится явно заданной, а значит — пригодной для формального анализа и последующей обработки.

При этом роль тезауруса не ограничивается только представлением связей. Он фактически выступает как структурное ядро модели, задающее её интерпретируемость и обеспечивающее возможность объяснения получаемых результатов. Дальнейшая векторизация графовой структуры позволяет интегрировать такую модель с современными нейросетевыми архитектурами. При этом важно, что информация о семантических связях не теряется, а переносится в векторное пространство в преобразованном виде.

Если рассматривать тезаурус с формальной точки зрения, то его можно описать как модель семантической структуры языка, в которой множество понятий и отношений между ними представлено в виде графа. Интересно, что различные подходы к его построению — экспертные и автоматические — обладают скорее взаимодополняющими, чем конкурирующими свойствами. Экспертные методы обеспечивают точность и лингвистическую строгость, тогда как автоматические подходы позволяют работать с большими объёмами данных и легче адаптируются к изменениям корпуса.

Сочетание указанных подходов создаёт основу для формирования гибридных тезаурусов и последующего перехода к графовым языковым моделям, объединяющим структурное и статистическое описание языка. Именно в этом направлении развивается графовая языковая модель, предлагаемая в настоящей работе.

2.2 Метрики и показатели оценки структуры тезауруса

В рамках настоящей работы был разработан комплекс метрик, предназначенный для анализа структуры и свойств семантических сетей, используемых при построении тезаурусов и графовых языковых моделей. Необходимость формирования такого инструментария обусловлена тем, что современные тезаурусные ресурсы, создаваемые как экспертным, так и автоматическим способом, существенно различаются по объёму, степени детализации, характеру семантических связей и уровню структурной организованности. Для их сопоставимого анализа требуется система количественных показателей, позволяющая объективно оценивать структуру и свойства семантической сети.

При формировании комплекса метрик были выбраны показатели мощности графа, плотности связей, коэффициента кластеризации, средней длины пути и энтропии словаря. Каждый из указанных параметров отражает определённый аспект организации тезауруса. Показатели мощности характеризуют объём семантического пространства и разнообразие представленных лексических единиц. Плотность связей отражает степень насыщенности сети семантическими отношениями и её способность обеспечивать связность понятийного пространства. Коэффициент кластеризации позволяет выявлять локальные группировки и тематические сообщества внутри сети. Средняя длина пути характеризует доступность информации в тезаурусе, то есть степень связанности понятий при переходе по семантическим отношениям. Энтропийные метрики, в свою очередь, отражают степень упорядоченности структуры, особенности распределения связей и позволяют выявлять скрытые закономерности в организации семантической сети.

Разработанная метрика позволяет не только количественно оценивать существующие тезаурусы, но и использовать полученные оценки при анализе и оптимизации графовой языковой модели. Такой подход даёт возможность выявлять сильные и слабые стороны автоматических методов построения семантических сетей, а также оценивать степень их приближения к характеристикам экспертных тезаурусов.

Для оценки эффективности тезаурусных моделей в работе используется набор структурных параметров, позволяющих описать организацию семантической сети с разных сторон. К числу таких параметров относятся мощность графа, показатели связности и плотности, коэффициент кластеризации, а также энтропия распределения связей.

Каждый из них отражает отдельный аспект структуры, и только в совокупности они дают достаточно полное представление о свойствах модели.

Мощность тезауруса, в частности, характеризует общий объём представленной семантической информации. Она определяется как сумма числа вершин и рёбер графа, что позволяет учитывать не только количество понятий, но и насыщенность связями между ними:

$$P = |V| + |E|, \quad (2)$$

где P — мощность тезауруса, $|V|$ — число вершин, $|E|$ — число рёбер.

Для оценки связности структуры используется средняя степень вершины:

$$\bar{d} = \frac{2|E|}{|V|}, \quad (3)$$

Данный показатель характеризует плотность связей в структуре и отражает степень взаимодействия между вершинами. В экспертных тезаурусах, как правило, наблюдаются умеренные значения средней степени вершины.

В автоматически построенных тезаурусах этот показатель часто выше за счёт включения большого числа слабых или случайных связей. Что не свидетельствует об улучшении структуры и может указывать на избыточность связей и снижение их семантической значимости.

Дополнительно вводится нормированная характеристика — плотность графа:

$$D = \frac{2|E|}{|V|(|V|-1)}, \quad (4)$$

где $D \in (0,1]$. При $D \rightarrow 1$ граф становится близким к полному, что свидетельствует о потере структурной связи, при этом малые значения указывают на разреженность сети.

Коэффициент кластеризации отражает склонность вершин к образованию локальных семантических групп:

$$C_i = \frac{2e_i}{k_i(k_i - 1)}, \quad (5)$$

Среднее значение по графу определяется как:

$$C = \frac{1}{|V|} \sum_{i=1}^{|V|} C_i. \quad (6)$$

Высокие значения данного показателя свидетельствуют о наличии устойчивых тематических кластеров и когерентности структуры.

Для оценки равномерности распределения связей используется энтропия:

$$H = - \sum_{i=1}^{|V|} p_i \log_2 p_i, \quad (7)$$

где

$$p_i = \frac{d_i}{\sum_{j=1}^{|V|} d_j},$$

Этот показатель позволяет выявлять дисбалансы в распределении связей и оценивать степень упорядоченности структуры.

На основе указанных характеристик формируется вектор признаков тезауруса:

$$f(T) = (\tilde{P}(T), \tilde{d}(T), \tilde{D}(T), \tilde{C}(T), \tilde{H}(T)), \quad (8)$$

где тильдой обозначены нормализованные значения метрик.

Для количественного сравнения тезаурусов T_1 и T_2 предложена интегральная метрика эффективности:

$$E(T_1, T_2) = \frac{1}{1 + \sqrt{(f(T_1) - f(T_2))^T W (f(T_1) - f(T_2))}}, \quad (9)$$

где W — диагональная матрица весов, отражающая вклад отдельных признаков.

Процедура оценки включает следующие этапы: формирование графа тезауруса, расчёт метрик, нормализацию, определение итогового показателя эффективности. Этот подход позволяет сопоставлять различные модели на единой основе и использовать результаты для последующего анализа и оптимизации.

Предложенные показатели применимы к различным типам семантических сетей независимо от способа их построения. Это обеспечивает сопоставимость результатов как для экспертных, так и для автоматически сформированных моделей, а также позволяет оценивать изменения структуры при изменении данных.

Использование данного инструментария при оптимизации графовых моделей позволяет выявлять структурные погрешности и устранять нерелевантные связи без потери интерпретируемости модели.

Интерес представляет и интегральная функция сравнения. Она ведёт себя как полноценная метрика в пространстве признаков: обладает свойством симметричности и удовлетворяет неравенству треугольника. Это

не просто формальность. Благодаря этим свойствам обеспечивается согласованность результатов. Более того, такую функцию можно использовать, например, для кластеризации тезаурусов или анализа их взаимного расположения.

В итоге переход к формализованным количественным характеристикам меняет сам подход к анализу. Он становится менее субъективным и более воспроизводимым. Он позволяет уйти от субъективных экспертных оценок. И делает исследование воспроизводимым. В результате появляется возможность системно включать тезаурусы в вычислительные модели языка и создавать более интерпретируемые, но при этом масштабируемые семантические представления.

Таким образом, в разделе предложен комплекс метрик для описания структурных свойств тезауруса как графовой модели, позволяющий оценивать его полноту, плотность, когерентность и степень упорядоченности. Данная система показателей формирует основу для последующего экспериментального сравнения экспертных и автоматически построенных тезаурусов и служит методологическим базисом для построения графовой языковой модели, представленной в третьей главе диссертационной работы.

2.3 Экспериментальное сравнение экспертных и автоматических тезаурусов

В рамках практической проверки результатов исследования была проведена серия экспериментальных исследований, направленных на количественную оценку качества тезаурусов, полученных как экспертным способом, так и с использованием автоматических методов генерации. Целью экспериментов являлось выявление различий между ручными и машинными подходами к формированию лексико-семантических сетей, а также проверка применимости предложенного в работе комплекса графовых метрик для объективной оценки структуры тезаурусов и последующего использования полученных оценок при построении графовых языковых моделей.

Экспериментальная часть была ориентирована на анализ структурных свойств семантических сетей и подтверждение того, что предложенные метрики позволяют количественно характеризовать такие аспекты качества тезауруса, как полнота, связность, когерентность и упорядоченность структуры. Полученные показатели использовались для сопоставления различных типов тезаурусных моделей и анализа их пригодности для интеграции в графовую языковую модель.

В эксперименте были использованы четыре тезауруса, представляющие различные подходы к построению семантических ресурсов [67]:

- **Thesaurus.com** — крупный англоязычный тезаурус, основанный на лексикографических источниках общего назначения;
- **RuWordNet** — русскоязычный тезаурус, построенный на основе автоматической обработки ресурса RuThes и ориентированный на моделирование парадигматических связей;
- **ABCThesaurus** — многоязычный тезаурус ограниченного объёма, используемый в качестве примера компактного автоматически формируемого ресурса;
- **Экспертный тезаурус**, сформированный вручную группой специалистов — выпускников медицинских университетов на основе терминологии предметной области фармакологии.

Корпус текстов для эксперимента был сформирован из научных публикаций по фармакологии. После предварительной обработки текстов, включающей токенизацию, лемматизацию и удаление стоп-слов, были отобраны 150 наиболее частотных терминов, использованных в качестве опорных элементов при построении всех рассматриваемых тезаурусов. Это

обеспечило сопоставимость экспериментальных условий и позволило корректно сравнивать структурные характеристики полученных семантических сетей. Примеры сформированных тезаурусов представлены на рисунках 1 и 2.

Слово на английском	Синоним 1	Синоним 2	Синоним 3	Синоним 4	Синоним 5	Синоним 6	Синоним 7	Синоним 8	Синоним 9	Синоним 10	Синоним 11	Синоним 12	Синоним 13	Синоним 14	Синоним 15	Синоним 16	Синоним 17
disease	Cancer	bug	condition	contaminant	defect	disorder	epidemic	fever	flu	illness	infection	inflammation	malady	plague	sickness	stroke	syndrome
medicine	antibiotic	cure	drug	medication	pharmaceuti	pill	prescription	remedy	anesthetic	antidote	antiseptic	antitoxin	balm	capsule	dose	elixir	injection
molecular	atomic	infinitesimal	little	minute	subatomic												
biology	analysis	cytology	diagnosis	dissection	division	embryology	etiology	examination	genetics	histology	inquiry	investigation	medicine	morphology	physiology	zoology	
basic	elemental	essential	key	main	necessary	primary	primitive	underlying	vital	central	chief	principal	radical	ethical	fallible	indispensable	inherent
human	animal	mortal	personal	anthropoid	biped	hominid	individual	anthropologi	anthropomor	bipedal	civilized	creatural	ethnologic	ethological	fallible	fleshy	forgivable
method	approach	arrangement	design	form	habit	manner	mechanism	mode	plan	practice	process	program	recipe	rule	scheme	style	system
cell	bacterium	egg	germ	unit	corpuscle	embryo	follicle	microorganism	spore	utricle	vacuole	cellule	haematid				
medicine	antibiotic	cure	drug	medication	pharmaceuti	pill	prescription	remedy	anesthetic	antidote	antiseptic	antitoxin	balm	capsule	dose	elixir	injection

Рисунок 1. Фрагмент тезауруса, созданный с использованием Thesaurus.com.

Слово на русском	Синоним 1	Синоним 2	Синоним 3	Синоним 4	Синоним 5	Синоним 6	Синоним 7	Синоним 8	Синоним 9
болезнь	недомогание	хворь	страдание	недуг	хвороба	расстройство	зараза	слабость	заболевание
медицина	наука о жизни	помощь	спасение	врачевание	лечение				
молекулярный	моляльный	состоящий из частиц							
биология	наука	естествознание							
основа	база	фундамент	основа	базис	столп	каркас			
человек	личность	тело	организм	пациент	индивид	существо	единица		
метод	тактика	подход	техника	способ	инструмент				
клетка	единица	структура	ячейка	макромер					
лекарство	препарат	медикамент	панacea	антидот	средство				

Рисунок 2. Фрагмент тезауруса, созданный экспертами.

Для количественной оценки использовались ключевые метрики, выбранные в предыдущем пункте исследования.

Также рассчитывались вторичные показатели: **коэффициент вариации** и **коэффициент когерентности**, отражающие степень неоднородности и логической согласованности структуры тезауруса.

Результаты анализа показали, что тезаурусы, созданные вручную, обладают **наиболее сбалансированной структурой**, а автоматические системы — большей мощностью и охватом терминов, но меньшей когерентностью. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 «сравнение эффективности тезаурусов».

Тезаурус	Полнота	Связанность	Энтропия	Коэф. вариации
Thesaurus.com	0.82	0.68	4.25	0.93
RuWordNet	0.77	0.61	4.12	0.89
ABCThesaurus	0.74	0.58	3.95	0.87
Экспертный тезаурус	0.79	0.72	3.68	0.81

Анализ полученных экспериментальных результатов позволяет выделить ряд закономерностей, характеризующих структурные особенности различных типов тезаурусных моделей. Так, тезаурус Thesaurus.com демонстрирует наибольший объём за счёт включения значительного числа терминов. Однако при этом его структура отличается

повышенными значениями энтропии, что указывает на избыточную насыщенность связями и слабую выраженность структурной дифференциации семантических отношений [68].

Тезаурусы RuWordNet и ABCThesaurus показывают близкие значения основных структурных показателей. Это позволяет говорить о сходстве подходов, использованных при их построении, и о близкой логике формирования семантических связей. По своим характеристикам данные ресурсы занимают промежуточное положение между компактными экспертными моделями и более масштабными автоматически формируемыми сетями.

Экспертный тезаурус, в свою очередь, демонстрирует более сбалансированную структуру [69]. Для него характерно согласованное сочетание полноты и связности, а относительно низкое значение энтропии указывает на упорядоченность и логичность организации семантических отношений. В отличие от автоматически формируемых сетей, связи здесь задаются осмысленно и соответствуют предметно-ориентированным критериям, что обеспечивает высокую когерентность структуры.

Дополнительный анализ показывает, что экспертный тезаурус характеризуется выраженной локальной связностью и сравнительно высоким коэффициентом кластеризации (0,47). Это указывает на формирование устойчивых тематических групп. Причём такие группы, как правило, не возникают случайно. Скорее, они отражают осмысленно выделенные области знаний, сформированные в процессе отбора и уточнения связей.

Подобная организация сети способствует более естественному разграничению смысловых областей. В таких структурах границы между темами выглядят более «логичными», хотя и не всегда строго формализуемыми. Это характерно для моделей, где связи проходят дополнительную проверку, а не формируются автоматически.

Низкое значение энтропии (3,68) даёт дополнительное основание говорить об упорядоченности структуры. В данном случае распределение связей трудно считать случайным. Скорее, оно подчинено внутренней логике, пусть и не всегда очевидной на первый взгляд.

При этом часть понятий выполняет роль опорных узлов. Вокруг них концентрируются связи, формируя своего рода каркас графа. Остальные элементы уже «достраиваются» относительно этих ключевых точек.

Соотношение числа рёбер и вершин ($E/V \approx 1,2$) также выглядит близким к условно оптимальному диапазону. Это важно, хотя не всегда подчёркивается явно.

С одной стороны, сеть остаётся достаточно связной — это позволяет сохранять целостность семантического пространства. С другой — она не перегружена избыточными связями, что положительно влияет на интерпретируемость и делает структуру более читаемой

Если перейти к автоматически построенным тезаурусам, картина меняется. В ресурсах вроде Thesaurus.com и RuWordNet наблюдается рост энтропии до значений порядка 4,2–4,3. Это уже говорит о большей вариативности распределения связей. И, что не менее важно, о снижении селективности при их формировании.

Фактически увеличение энтропии отражает накопление большого числа статистически выявленных связей. Однако далеко не все из них обладают достаточной семантической значимостью. В результате структура становится менее когерентной. И более разнородной.

В совокупности эти наблюдения позволяют достаточно чётко разграничить экспертные и автоматически сформированные тезаурусы. Первые отличаются большей упорядоченностью и контролируемым распределением связей. Вторые — при росте масштаба — склонны накапливать слабые связи, что постепенно приводит к увеличению структурной неоднородности.

Анализ динамики показателей (диаграммы 1–4) дополнительно это подтверждает. С увеличением числа терминов мощность тезауруса растёт почти пропорционально. Но при этом коэффициент вариации ключевых характеристик стремится к единице. Это тревожный сигнал.

Проще говоря, по мере расширения сети её структура становится менее устойчивой. Особенно если отсутствуют механизмы отбора и фильтрации связей.

Полученные закономерности подтверждают необходимость использования формализованных графовых метрик для анализа и регулирования структуры семантических сетей. В этом контексте использование графовой языковой модели выглядит вполне обоснованным.

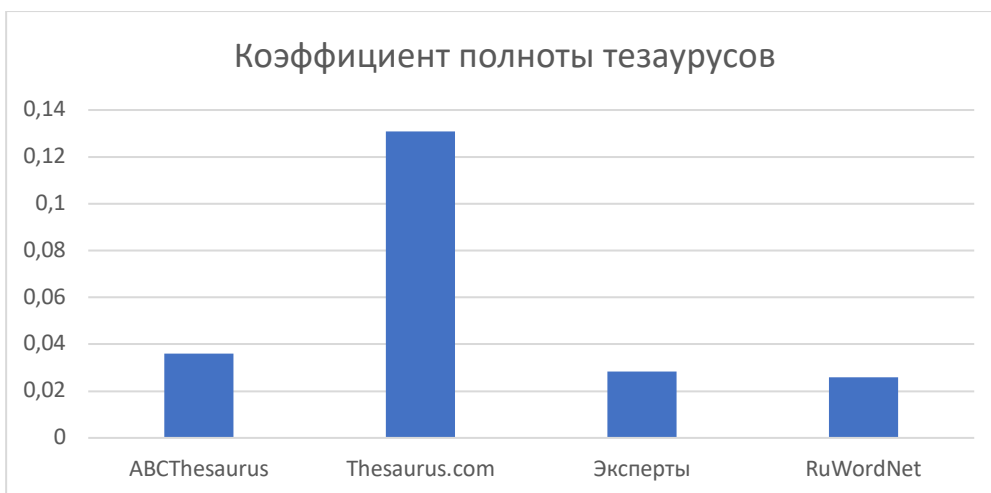


Диаграмма 1 «коэффициент полноты».

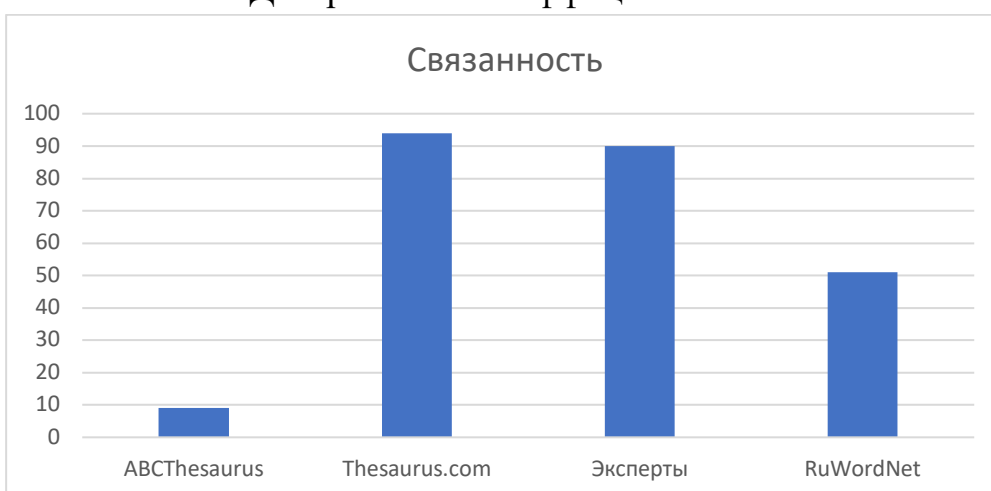


Диаграмма 2 «связанность».

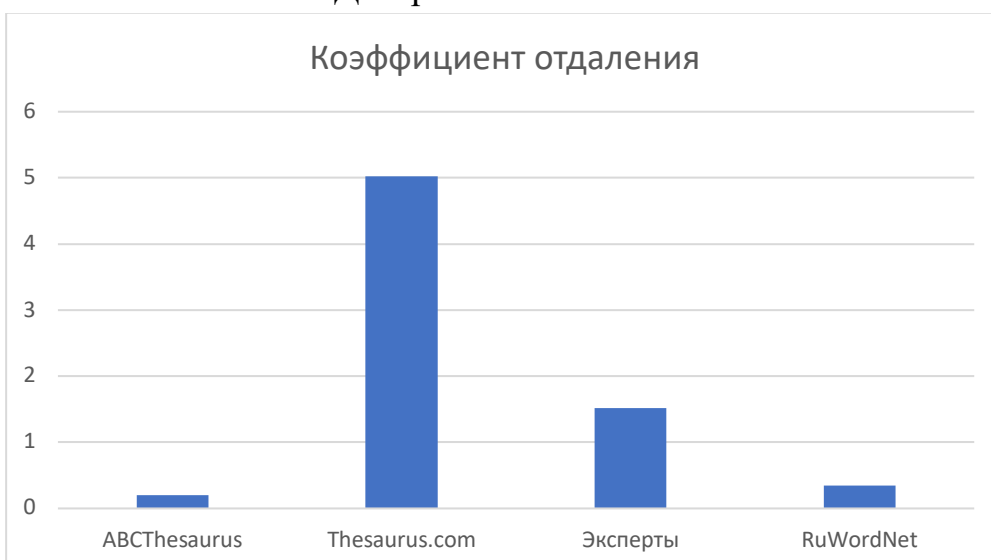


Диаграмма 3 «коэффициент отдаления».

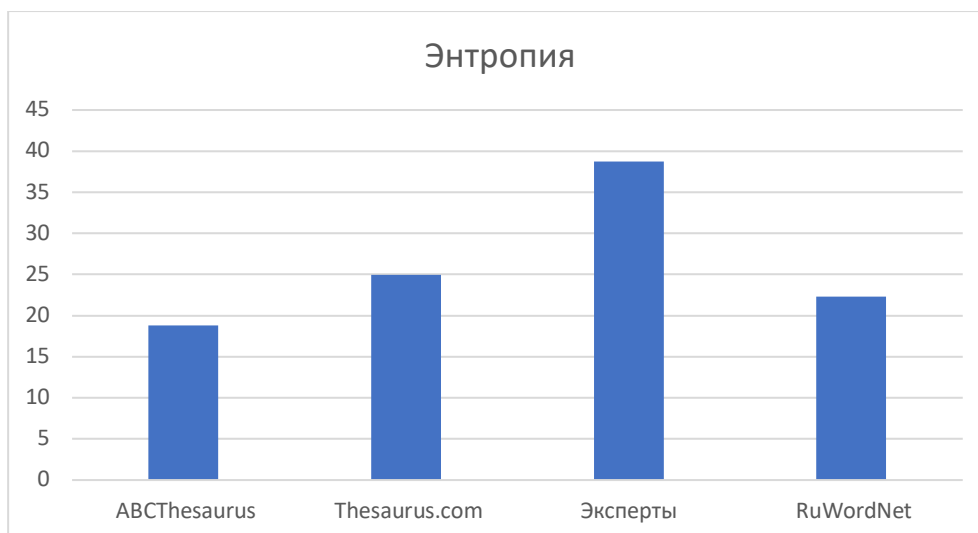


Диаграмма 4 «энтропия».

Экспериментальный анализ показывает, что такие характеристики графа, как энтропия, плотность связей и коэффициент когерентности, могут эффективно использоваться для оценки качества лексико-семантических моделей. Их применение позволяет формализовать анализ естественно-языковых данных. При этом прослеживается зависимость между структурной упорядоченностью графа и эффективностью тезаурусов в задачах рубрикации текстов.

Полученные результаты показывают, что качество тезауруса определяется в первую очередь его структурой, а не полнотой. Экспертные модели обеспечивают более высокую когерентность, тогда как автоматические лучше масштабируются, но требуют дополнительного контроля.

Использование графовых метрик формализует оценку качества и служит основой для построения гибридных графово-векторных моделей, включая предложенную модель GLM. Тем самым экспериментальное исследование подтвердило, что включение структурных характеристик семантических сетей в процесс формирования языковых моделей способствует повышению точности, объяснимости и устойчивости систем обработки естественного языка.

2.4 Методы определения семантической близости по контекстному графу

Данный раздел посвящён анализу и сравнению основных методов обработки естественно-языковых данных, а также подходов к их сбору, хранению и использованию в задачах информационного поиска и анализа текстов [70]. Рассматриваются статистические, тезаурусные и интеллектуальные методы, различающиеся по принципам обработки информации, вычислительным требованиям и степени учёта семантических связей.

Статистические методы обработки основаны на сопоставлении частотности терминов, встречающихся в пользовательских запросах и анализируемых текстах. Такой подход отличается относительной простотой реализации и прозрачной логикой, поскольку опирается на количественные характеристики использования слов. Однако на практике его применение требует аккуратной настройки параметров — порогов, коэффициентов нормализации и других факторов, напрямую влияющих на точность результатов. Кроме того, статистические методы в ограниченной степени учитывают контекст и практически не отражают семантические связи между словами.

Тезаурусный поиск опирается на использование информационно-поисковых тезаурусов, представляющих собой структурированные семантические ресурсы, в которых лексические единицы связаны отношениями синонимии, иерархии и ассоциативной близости. Обработка запроса включает нормализацию текста и сопоставление лемм с элементами тезауруса. За счёт явной структуры связей такой подход обеспечивает устойчивость и интерпретируемость результатов. Вместе с тем необходимость обработки большого числа связей и постоянного обращения к базе данных приводит к росту вычислительных затрат и снижает производительность при масштабировании.

Интеллектуальные методы, основанные на нейросетевых моделях, предполагают представление слов и текстовых фрагментов в виде распределённых векторов с использованием embedding-подходов.

Такие модели способны учитывать сложные контекстные зависимости и в целом хорошо обобщают информацию. Это их сильная сторона. Однако за это приходится платить — обучение требует значительных объёмов данных и серьёзных вычислительных ресурсов.

При этом на этапе эксплуатации ситуация меняется. Нагрузка на базы данных снижается, поскольку основная обработка переносится внутрь

модели. Это делает подобные решения удобными в практическом использовании, несмотря на высокую стоимость обучения.

Сравнительный анализ показывает, что каждый из подходов закрывает лишь часть задачи. Статистические методы относительно просты, но ограничены с точки зрения смыслового анализа. Тезаурусные модели, напротив, хорошо интерпретируются, но плохо масштабируются. Нейросетевые решения демонстрируют высокую эффективность, однако остаются слабо объяснимыми.

Отсюда возникает вполне естественный вывод. Необходимы гибридные подходы. Такие, которые могли бы объединить структурную интерпретируемость с адаптивностью обучаемых моделей. Один из вариантов реализации этой идеи как раз и представлен в виде графовой языковой модели, предложенной в работе.

На практике методы анализа естественно-языковых данных редко используются изолированно. Чаще их комбинируют. Например, в диалоговых и информационно-поисковых системах тезаурусный поиск может выступать в роли устойчивого и интерпретируемого базового механизма. А статистические методы при этом используются для накопления контекста и адаптации к реальным пользовательским запросам.

Полученные данные, включая как корректные, так и ошибочные запросы, могут использоваться для обучения нейросетевых моделей, что позволяет постепенно повышать качество обработки и снижать зависимость от жёстко заданных правил.

Отдельное направление представляет собой использование графовой модели языка, в которой вершины соответствуют словам или леммам, а взвешенные рёбра отражают степень их семантической связанности. В рамках данного подхода возможны два варианта реализации. Полная графовая модель, включающая все лексические единицы корпуса, обеспечивает максимальную точность анализа, однако требует значительных вычислительных и памятных ресурсов. Упрощённая модель, ограниченная набором лемм, снижает ресурсную нагрузку, но сопровождается уменьшением точности за счёт потери части контекстной информации.

Обучение графовой модели заключается в определении весов рёбер на основе выявленных лексико-семантических связей. Для решения задач классификации и рубрицирования формируются отдельные графовые модели подкатегорий. Анализируемый текст преобразуется в контекстный

граф и сравнивается с графами подкатегорий с использованием метрики близости, основанной на оценке степени пересечения структур. В качестве меры сходства используется нормализованная функция расстояния $d(G, F)$, учитывающая размер максимального общего подграфа и минимальное число общих вершин, что позволяет сопоставлять как полные, так и частично совпадающие структуры [71].

$$d(G, F) = 1 - \min_{i=1, \dots, k} \left(\frac{|mcs(g_{\min}(i, m), f_i)|}{i} \right), \quad (9)$$

В данном выражении величина $d(G, F)$ интерпретируется как нормализованная мера близости графов. Она основана на сравнении их структуры. В частности, mcs обозначает максимальный общий подграф для сопоставляемых контекстных графов, тогда как g и f представляют соответствующие подграфы моделей подкатегорий.

Направленность рёбер может задаваться разными способами. В одних случаях она определяется на основе динамики изменения весов связей. В других — с использованием дополнительных структур данных, позволяющих явно фиксировать направление семантических отношений. Выбор конкретного варианта зависит от задачи и доступных данных.

Основное ограничение графового подхода связано с его вычислительной сложностью. Требуется значительный объём памяти для хранения моделей. Кроме того, возрастает время обработки запросов. Это особенно заметно при увеличении размера графа.

Тем не менее такие затраты в ряде случаев оправданы. Графовый метод обеспечивает высокую точность анализа. Во многом это достигается за счёт явного учёта структурных свойств семантической сети и использования специализированных метрик.

Контекстное представление подкатегорий в виде взвешенных графов оказывается достаточно эффективным. Оно позволяет с высокой точностью относить даже небольшие тексты к соответствующим тематическим классам.

Это делает графовую языковую модель особенно эффективной в задачах, где требуется точная классификация и интерпретируемое описание принятого решения. В следующем разделе рассматривается алгоритм определения подкатегории нового документа на основе предложенной графовой модели.

Процесс обработки нового документа в рамках предлагаемой графовой языковой модели начинается с этапа предварительной обработки

текста (препроцессинга) [72]. На данном этапе выполняется очистка текста от стоп-слов, лемматизация и выделение уникальных лексем, представляющих семантически значимые элементы документа. Полученный набор терминов используется для построения промежуточной графовой модели, представляющей документ в виде подграфа, содержащего только соответствующие лексические единицы. Веса рёбер между вершинами данного подграфа вычисляются по тем же правилам, что и при формировании основной семантической сети, что обеспечивает сопоставимость структур.

На следующем этапе определяется контекстная близость нового документа к каждой из тематических подкатегорий. Для этого вычисляется степень пересечения графовой структуры документа с графами подкатегорий, выраженная количеством общих вершин. Дополнительно рассчитывается средневзвешенное значение связей между совпадающими элементами с учётом весов рёбер основной модели. Для получения интегральной оценки используется метрика контекстной близости, введённая ранее, что позволяет количественно оценить степень соответствия структуры документа и структуры каждой подкатегории [73].

Завершающий этап включает принятие решения о классификации документа. Подкатегория, для которой значение контекстной близости оказывается максимальным, определяется как наиболее релевантная. В случае если полученное значение не превышает заранее заданного порогового уровня, документ рассматривается как не принадлежащий ни одной из подкатегорий, что позволяет снизить вероятность ошибочной классификации.

Предложенный метод классификации обладает рядом преимуществ, поскольку учитывает не только частотные характеристики лексем, но и структурные контекстные связи между ними. Это обеспечивает более точное и интерпретируемое определение тематической принадлежности текста по сравнению с методами, основанными исключительно на статистическом сопоставлении.

Итоговый алгоритм классификации документа может быть представлен в следующем виде:

- 1. Препроцессинг документа**

Очистка текста, лемматизация и выделение семантически значимых терминов.

- 2. Построение промежуточной графовой модели**

Формирование подграфа, включающего только термины анализируемого документа, и расчёт весов рёбер по аналогии с основной семантической сетью.

3. Определение контекстной близости

- вычисление пересечения вершин между графом документа и графами подкатегорий;
- расчёт средневзвешенной близости с учётом весов рёбер;
- применение метрики контекстной близости.

4. Классификация документа

Определение подкатегории с максимальным значением контекстной близости и принятие решения о принадлежности документа с учётом порогового значения.

Предложенный подход может быть интегрирован с ранее рассмотренными методами обработки текстовых данных, что позволяет сформировать гибкую и расширяемую систему категоризации совокупностей документов. На начальном этапе выполняется инициализация категорий: для каждой тематической области подбираются эталонные тексты, которые определяют семантическое наполнение соответствующей категории. В рамках настоящего исследования в качестве таких эталонов использовались научные публикации, на основе которых формировалась исходная структура категорий и подкатегорий, служащая базой для последующей классификации.

После задания структуры категорий начинается этап автоматического сбора и подготовки обучающих данных. Именно здесь формируется размеченный корпус текстов. В основе — анализ пересечений ссылочных и тематических связей между документами, хотя конкретная реализация может немного варьироваться. При этом выбор метода анализа не задаётся жёстко заранее. Он определяется по ситуации — в зависимости от степени выраженности структурного сходства. Если пересечение между документами слабое, используются статистические методы, ориентированные прежде всего на содержание текста. В таких случаях структура играет второстепенную роль.

Когда же связи между документами выражены достаточно явно, подключаются графовые алгоритмы. Они позволяют учитывать не только текстовое содержание, но и структуру взаимосвязей. Иногда именно это даёт основной прирост качества. Отдельная проблема — недостаточность исходных данных. Такое встречается нередко. В этих случаях корпус

расширяется, причём постепенно — за счёт перехода на следующий уровень связей между документами.

Для этого используются внешние источники — электронные библиотеки и открытые базы данных. Система автоматически отбирает тематически близкие тексты и расширяет обучающую выборку ссылочным методом. Это позволяет увеличивать объём данных без резких скачков и одновременно адаптировать модель к предметной области. При этом сочетаются статистический и структурный анализ связей между текстами, что повышает устойчивость рубрикации.

На следующем этапе формируется графовая модель обучающей выборки, используемая для анализа структурного сходства и последующей рубрикации. Вершинами выступают документы, а рёбра между ними взвешиваются. Для этого каждому документу предварительно сопоставляется векторное представление, после чего выполняется попарный анализ.

Для каждой пары текстов определяется пересечение лексических единиц. После этого рассчитывается косинусная мера сходства — уже с учётом весов, отражающих вклад отдельных терминов. Иногда именно этот шаг оказывается наиболее чувствительным к настройкам.

В результате учитываются сразу два уровня. С одной стороны — общее тематическое сходство документов. С другой — локальные лексические пересечения, которые могут играть ключевую роль в сложных случаях. Для анализа глобальных структурных свойств полученного графа применяется спектральный метод, основанный на сингулярном разложении матрицы сходства:

$$Y^T X = U \Sigma V^T, \quad (10)$$

где U и V — унитарные матрицы, а Σ — диагональная матрица сингулярных чисел. Спектральные характеристики используются для оценки различий между графовыми структурами обучающих выборок.

В качестве меры спектрального различия между двумя графами G_1 и G_2 используется следующая функция:

$$d_{\text{spec}}(G_1, G_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left(\lambda_i^{(G_1)} - \lambda_i^{(G_2)} \right)^2}, \quad (11)$$

ТОП-25 по центральности (eigen)

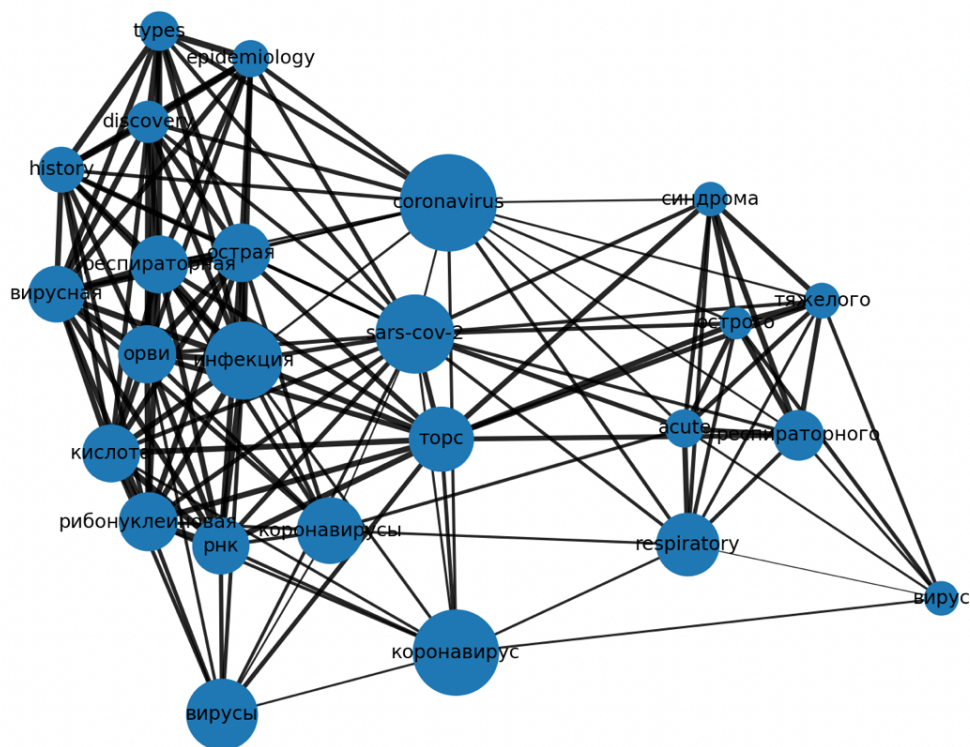


Рисунок 6. Визуализация топ-25 наиболее весомых вершин графовой модели.

При выполнении рубрикации одиночного документа алгоритм начинает работу с этапа предварительной обработки текста. На основе очищенного и нормализованного содержания формируется векторное представление документа, после чего вычисляются косинусные расстояния до эталонных документов, представляющих соответствующие категории и подкатегории. На основании анализа ближайших связей в графовой модели определяется контекстная область документа, что позволяет выбрать подкатеорию, наиболее соответствующую его семантическим характеристикам.

В случае рубрикации группы документов процедура расширяется за счёт явного учёта их структурных взаимосвязей. На первом этапе для каждого текста группы формируются векторные представления, после чего строится графовая модель группы в виде матрицы попарных косинусных расстояний. Полученный граф сравнивается с графовыми моделями категорий с использованием графовой метрики, основанной на поиске максимального общего подграфа. Категория, для которой достигается наибольшее структурное соответствие, присваивается всей группе документов.

Таким образом, алгоритм учитывает как индивидуальные семантические характеристики текстов, так и их коллективную структуру, что повышает устойчивость рубрикации при анализе тематически связанных наборов документов.

Итоговый алгоритм категоризации документов включает следующие этапы:

1. построение взвешенного графа, вершинами которого являются документы;
2. расчёт весов рёбер на основе векторных представлений текстов;
3. сохранение графовой модели обучающей выборки;
4. рубрикация одиночного документа на основе ближайших связей;
5. формирование графовой модели группы документов;
6. сравнение графа группы с графовыми моделями категорий;
7. определение категории с максимальной степенью структурного соответствия;
8. классификация документа или группы документов.

Предложенный алгоритм обеспечивает адаптивную рубрикацию научных текстов с возможностью обработки как отдельных документов, так и их совокупностей. Использование графовых метрик и структурных представлений позволяет автоматически расширять обучающую выборку и повышать точность категоризации при работе с динамически пополняемыми корпусами.

Выводы

Во второй главе разработан и апробирован методический аппарат количественной оценки структуры тезаурусов, основанный на их представлении в виде графовых моделей. Предложен комплекс метрик, предназначенный для анализа структурных свойств лексико-семантических сетей, включающий показатели мощности, средней степени вершины, плотности, коэффициента кластеризации, средней длины пути и энтропии.

На основе разработанного инструментария было проведено экспериментальное сравнение экспертных и автоматически построенных тезаурусов для различных предметных областей [74]. Полученные результаты оказались достаточно показательными.

Прежде всего, экспертные тезаурусы демонстрируют более сбалансированную и когерентную структуру. Для них характерна высокая степень кластеризации и сравнительно низкая энтропия. Это, в свою очередь, указывает на устойчивость и логическую согласованность семантических связей.

Автоматически построенные тезаурусы выглядят иначе. Они, как правило, обладают большей мощностью и более широким охватом понятий. Но за это приходится расплачиваться. Повышенная энтропия и менее упорядоченная структура приводят к снижению интерпретируемости, а иногда — и точности при решении прикладных задач.

Отдельно стоит отметить значения интегральной метрики эффективности. Для экспертных тезаурусов они оказываются заметно выше. Это подтверждает, что именно такие модели лучше справляются с организацией смысловых отношений, несмотря на меньший масштаб.

Результаты исследования позволяют сделать важное уточнение. Качество тезауруса определяется не столько количеством включённых понятий. Гораздо большую роль играет характер связей между ними и то, как они распределены внутри структуры.

Экспертные модели выигрывают за счёт интерпретируемости и внутренней согласованности. Автоматические подходы, в свою очередь, обеспечивают масштабируемость и гибкость при работе с большими корпусами данных. И, по сути, именно это различие задаёт направление для дальнейших исследований.

На основании полученных результатов сделан вывод о целесообразности разработки гибридного подхода, объединяющего структурную строгость экспертных тезаурусов с возможностями

автоматического формирования контекстных связей. Данный подход реализуется в форме графовой языковой модели, основанной на принципах графовых грамматик и сочетающей структурное и статистическое описание языка.

Сформулированные положения определяют направление дальнейших исследований, представленных в третьей главе диссертации, где разрабатывается метод построения графовой языковой модели и проводится оценка её эффективности по сравнению с существующими векторными моделями, включая Word2Vec и BERT.

Глава 3. Разработка графовой языковой модели

3.1 Концепция графовой языковой модели

В данной главе диссертации разрабатывается метод построения графовой языковой модели, предназначенной для анализа и обработки текстовых данных с учётом их структурных и семантических свойств. В отличие от рассмотренных ранее тезаурусных и векторных подходов, предлагаемая модель ориентирована на объединение статистических методов обучения с явным представлением семантических связей между терминами в форме графа.

Базовая графовая языковая модель формируется автоматически на основе анализа текстового корпуса и отражает контекстные взаимосвязи между лексическими единицами. Однако, как показано в предыдущей главе, автоматически построенные семантические сети часто характеризуются высокой разреженностью и недостаточной структурной связностью, что может снижать их устойчивость и интерпретируемость при решении прикладных задач.

В связи с этим в рамках настоящего исследования предлагается расширение графовой языковой модели за счёт введения дополнительных рёбер между вершинами, соответствующими терминам. Такие рёбра дополняют автоматически выявленные контекстные связи и позволяют целенаправленно насыщать структуру графа, повышая его когерентность и семантическую плотность.

В качестве источника дополнительных связей используются типы семантических отношений, аналогичные тем, которые применяются в информационно-поисковых тезаурусах и лексико-семантических сетях. К ним относятся, в частности, отношения синонимии, гиперонимии и гипонимии, меронимии («часть — целое»), а также другие устойчивые ассоциативные связи между понятиями. Каждому такому отношению может быть сопоставлен вес, отражающий его вклад в общую структуру модели.

Введение дополнительных семантических рёбер не противоречит статистической природе графовой языковой модели, а напротив, позволяет объединить автоматически извлекаемые контекстные зависимости с лингвистически интерпретируемыми типами связей. Это обеспечивает более устойчивое представление семантического пространства, снижает эффект разреженности данных и повышает эффективность модели при решении задач рубрикации и классификации текстов.

Дальнейшее изложение главы посвящено формальному описанию структуры графовой языковой модели, методам добавления и взвешивания дополнительных рёбер, а также экспериментальной оценке влияния насыщения графа семантическими связями на качество обработки текстовых данных.

Современные методы представления языковых данных в значительной степени опираются на векторные модели, такие как Word2Vec, GloVe, FastText и BERT. Эти подходы получили широкое распространение благодаря способности эффективно выявлять статистические закономерности совместного употребления слов, фиксировать скрытые семантические зависимости и обеспечивать высокое качество при решении задач классификации, кластеризации, тематического моделирования и машинного перевода [75]. Вместе с тем, по мере их использования всё более отчётливо проявляются ограничения, связанные с отсутствием явного представления структуры языка.

В рамках таких моделей слова описываются в виде векторов в пространстве высокой размерности. Подобные представления отражают усреднённый контекст их употребления, однако не позволяют зафиксировать внутреннюю организацию языка — его иерархичность, сетевой характер и наличие устойчивых семантических групп. Векторное пространство не различает типы связей между лексическими единицами и не сохраняет информацию о топологии семантической структуры.

В результате язык фактически моделируется как набор признаков, распределённых в пространстве, без явного учёта взаимосвязей между элементами. Это приводит к потере информации о роли отдельных терминов в общей структуре и ограничивает применение таких моделей в задачах, где важны интерпретируемость, устойчивость и возможность анализа семантических связей.

Для преодоления указанных ограничений в настоящем исследовании предлагается графовая языковая модель (Graph Language Model, GLM), ориентированная на объединение статистических и структурных подходов к представлению языка. Концептуально GLM строится как двухуровневая модель. Первый, структурный уровень описывает язык в виде графа $G = (V, E, W)$, где вершины V соответствуют лексическим единицам, рёбра E фиксируют семантические и контекстные связи между ними, а веса W количественно характеризуют силу этих связей. Второй, векторный уровень сопоставляет каждой вершине многомерное векторное

представление $v_i \in \mathbb{R}^n$, вычисляемое на основе анализа текстового корпуса и отражающее статистические особенности распределения слов.

Принципиальной особенностью предлагаемой графовой языковой модели является возможность целенаправленного расширения её структуры за счёт введения дополнительных рёбер между вершинами. Помимо автоматически выявляемых контекстных связей, в модель могут быть добавлены семантические отношения, аналогичные тем, которые используются в тезаурусных системах и лексико-семантических сетях. К таким отношениям относятся, в частности, синонимия, гиперонимия и гипонимия, меронимия («часть — целое»), а также устойчивые ассоциативные связи между понятиями.

Добавление таких рёбер с заданными весами позволяет насыщать графовую структуру, повышать её связность и когерентность, а также снижать эффект разреженности, характерный для моделей, построенных исключительно на статистических зависимостях.

При этом сохраняется обучаемость модели и её совместимость с векторными представлениями. Это важный момент. Благодаря этому GLM можно рассматривать как достаточно гибкий инструмент, пригодный для решения задач рубрикации, классификации и семантического поиска.

По сути, модель объединяет два уровня представления. С одной стороны — явная графовая структура, отражающая топологию языкового пространства. С другой — скрытые статистические зависимости, зафиксированные в векторных эмбедингах.

Такое сочетание даёт интересный эффект. Становится возможным учитывать не только локальные контекстные связи между словами, но и более глобальные свойства языковой системы. Причём эти уровни не изолированы друг от друга.

Связи между лексическими единицами в рамках модели интерпретируются двойственным образом. Это и близость в векторном пространстве, и одновременно элемент графовой структуры, определяющий положение термина в семантической сети. Иногда эти два представления совпадают, но не всегда — и это как раз даёт дополнительную гибкость.

После построения графа его структура может быть преобразована в векторное представление. При этом ключевые топологические характеристики сохраняются, пусть и в преобразованном виде.

Это обеспечивает согласованность между графовым и векторным уровнями модели и позволяет использовать её в сочетании с современными нейросетевыми методами без потери информации о структуре связей.

В предложенной модели каждый узел графа представляет собой не просто слово как символ, а контекстно-зависимое векторное представление, сформированное на основе обучающего корпуса. Таким образом, язык описывается как сложная сеть взаимосвязанных элементов, в которой каждая вершина одновременно несёт локальную статистическую информацию и отражает своё положение в глобальной структуре связей. Это обеспечивает более глубокое, интерпретируемое и устойчивое представление семантики по сравнению с традиционными векторными моделями. Например, схема такой графовой модели на тему «коронавирус» приведена на рисунке 3, и на тему «java-script» на рисунке 4.



Рисунок 3. Графовая модель по теме «коронавирус».

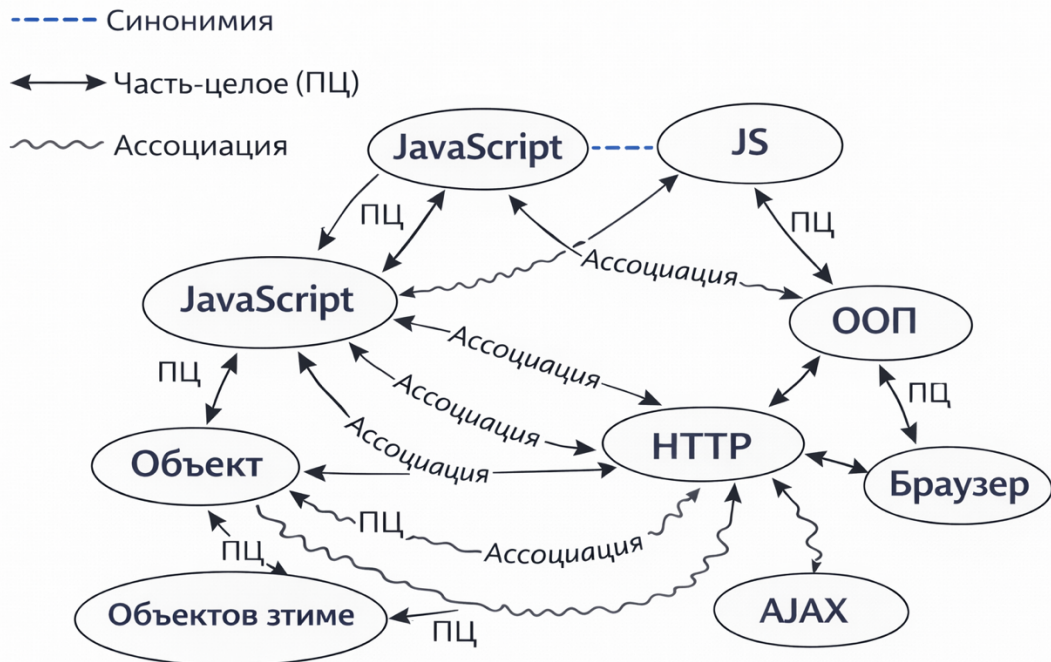


Рисунок 4. Графовая модель по теме «java-script».

Построение базовой графовой языковой модели начинается с формирования простой графовой структуры, в которой вершинами являются отдельные лексические единицы корпуса. На первом этапе все доступные документы объединяются в единый массив текстов, после чего выполняется предварительная обработка данных. Тексты очищаются от стоп-слов, включая служебные части речи, предлоги, союзы и другие элементы, не несущие самостоятельной семантической нагрузки.

После этапа очистки формируется множество уникальных слов корпуса. Из обработанных текстов извлекаются все лексемы. Затем они приводятся к компактному виду — без дублирования. В результате получается полный перечень терминов, которые участвуют в построении модели.

Далее выполняется вычисление относительной семантической близости между словами. Это ключевой этап. Для каждой пары лексем определяется количественная мера связи, основанная на их совместном употреблении и расстоянии между ними в текстах корпуса.

Логика здесь достаточно интуитивна. Чем чаще слова встречаются вместе и чем ближе они расположены в контексте, тем выше их семантическая близость. Но на практике всё чуть сложнее — учитываются и статистические особенности распределения. Это позволяет более точно формализовать связи внутри языкового пространства.

На основе полученных значений строится базовая графовая модель. Вершинами графа становятся уникальные лексемы. Рёбра же отражают контекстные связи между ними и получают веса, соответствующие вычисленной семантической близости.

Итоговую структуру можно представить по-разному. Например, в виде матрицы смежности. Или списка рёбер. Выбор формы зависит от дальнейших задач, но в любом случае это обеспечивает возможность последующего анализа графа и вычисления его структурных характеристик.

Следует отметить, что описанная модель представляет собой исходный уровень графовой языковой модели. В дальнейшем её структура может быть расширена за счёт введения дополнительных рёбер между вершинами, отражающих семантические отношения, аналогичные тезаурусным. К таким отношениям относятся, в частности, синонимия, гиперонимия и гипонимия, меронимия («часть — целое»), а также другие устойчивые ассоциативные связи. Добавление подобных рёбер позволяет целенаправленно насыщать граф, повышая его связность, когерентность и устойчивость без нарушения статистической природы модели.

Итоговый алгоритм построения базовой графовой языковой модели включает следующие этапы:

1. подготовка корпуса текстов;
2. формирование множества уникальных лексических единиц;
3. расчёт относительной семантической близости между словами;
4. построение базовой графовой структуры;
5. расширение графа за счёт дополнительных семантических связей.

3.2 Формальное описание графовой языковой модели

Графовая языковая модель (GLM) основывается на представлении языка в виде графа. Обычно используется модель графа $G = (V, E, W)$, который может быть ориентированным или неориентированным в зависимости от задачи и способа задания связей.

Множество вершин V соответствует языковым единицам — словам, терминам или более обобщённым понятиям, выделенным из обучающего корпуса. Выбор уровня представления при этом может изменяться. Каждая вершина характеризуется как структурными, так и статистическими свойствами, что важно для последующего анализа.

Совокупность вершин формирует основу графа, задавая пространство элементов, между которыми определяются семантические зависимости.

Множество рёбер E определяет связи между вершинами и отражает отношения между лексическими единицами. Наличие ребра между вершинами v_i и v_j интерпретируется как наличие семантической или контекстной зависимости между соответствующими терминами. Структура рёбер формирует топологию языковой сети, которая может быть разреженной, плотной, кластеризованной или иерархически организованной в зависимости от свойств корпуса и используемых правил построения модели.

В рамках предлагаемой графовой языковой модели множество рёбер не является фиксированным и может быть расширено. Помимо базовых рёбер, формируемых автоматически на основе статистических характеристик корпуса, в модель допускается введение дополнительных семантических связей между вершинами. Такие связи отражают устойчивые отношения между понятиями, аналогичные тем, которые используются в тезаурусных системах и лексико-семантических сетях. К ним относятся, в частности, отношения синонимии, гиперонимии и гипонимии, меронимии («часть — целое»), а также другие типы ассоциативных связей. Добавление подобных рёбер позволяет целенаправленно насыщать графовую структуру, повышая её связность и когерентность.

Множество весов W содержит значения, характеризующие силу связей между вершинами. Вес w_{ij} для ребра (v_i, v_j) может определяться частотой совместной встречаемости слов, расстоянием между ними в корпусе, вероятностными характеристиками или иными метриками

контекстной близости. Для дополнительных семантических рёбер веса отражают тип и значимость их связей, численно учитывая как статистические, так и структурные зависимости.

Каждой вершине v_i сопоставляется векторное представление через отображение $F: V \rightarrow \mathbb{R}^n$, формируемое на основе статистических характеристик корпуса, аналогично классическим эмбедингам [76]. Такое представление фиксирует скрытые зависимости, включая тематические и контекстные закономерности, не всегда явно выраженные в графовой структуре.

Дополнительным компонентом модели является модуль векторизации графа, обеспечивающий согласованность между структурным и векторным уровнями представления.

Данный оператор преобразует топологические свойства графа в признаки векторного пространства таким образом, чтобы расстояния между вершинами в графе коррелировали с расстояниями между соответствующими векторами. Такая согласованность является принципиально важной для корректного объединения явной графовой структуры и неявных статистических представлений в рамках единой графовой языковой модели.

Задача обучения графовой языковой модели заключается в минимизации расхождения между расстояниями, определяемыми топологией графа, и расстояниями между соответствующими векторными представлениями в эмбединговом пространстве. Иными словами, модель обучается таким образом, чтобы структурная близость лексических единиц, зафиксированная в графе, согласовывалась с их геометрической близостью в векторном пространстве.

Для каждой пары вершин (v_i, v_j) , соединённых ребром в графе, вводится функционал ошибки, отражающий разницу между евклидовым расстоянием между их векторными представлениями и весом соответствующего ребра, задающим степень семантической или контекстной близости. Целевая функция обучения имеет следующий вид:

$$\min_F \sum_{(v_i, v_j) \in E} (\|F(v_i) - F(v_j)\|_2 - w_{ij})^2, \quad (12)$$

где: $v_i, v_j \in V$ — вершины графа, соответствующие словам или понятиям; E — множество рёбер графа, включающее как автоматически сформированные контекстные связи, так и дополнительные семантические

рёбра; w_{ij} — вес ребра (v_i, v_j) , характеризующий силу связи между лексическими единицами; $F: V \rightarrow \mathbb{R}^n$ — функция векторизации графа; $F(v_i) \in \mathbb{R}^n$ — векторное представление вершины v_i ; $\|F(v_i) - F(v_j)\|_2$ — евклидово расстояние между векторными представлениями вершин.

Множество рёбер E может включать как статистические связи, извлечённые из корпуса, так и дополнительные семантические связи, отражающие отношения синонимии, гиперонимии, меронимии и другие типы устойчивых лексико-семантических зависимостей. В этом случае веса w_{ij} позволяют дифференцировать вклад различных типов рёбер в процесс обучения, тем самым управляя степенью насыщенности и структурной связности графовой модели.

Таким образом, обучение GLM может быть интерпретировано как оптимизация векторных представлений при сохранении и уточнении топологии графа: вершины, близкие в графовом пространстве, должны располагаться близко и в векторном пространстве. В результате формируется согласованная система представлений, в которой графовая структура накладывает интерпретируемые ограничения на эмбединги, а векторная модель обеспечивает гибкость и совместимость с существующими методами обработки текста.

Такое объединение позволяет получать устойчивые и структурно информативные векторные представления, сохраняющие контекстную природу языка как в статистическом, так и в топологическом смысле. Графовая языковая модель при этом выступает не просто как расширение существующих векторных подходов, а как самостоятельная модель, интегрирующая сетевую и векторную семантику в едином формализованном описании.

Введение дополнительных семантических рёбер напрямую влияет на процесс обучения графовой языковой модели, поскольку изменяет структуру оптимизационной задачи и характер ограничений, накладываемых на векторные представления лексических единиц. В базовой версии GLM обучение в основном опирается на статистические контекстные связи, извлекаемые из корпуса.

Такие связи отражают частотные закономерности совместного употребления слов. Но на практике они часто оказываются разреженными. Кроме того, их качество заметно зависит от объёма и состава обучающих данных.

Добавление рёбер, соответствующих семантическим отношениям (по аналогии с тезаурусными связями), заметно меняет общую картину. Граф становится более насыщенным, и это сразу отражается на его свойствах. Одновременно в целевую функцию вводятся дополнительные ограничения. Каждое такое ребро фиксирует устойчивую связь между словами и фактически «стягивает» соответствующие векторные представления в пространстве эмбедингов. Эффект не всегда очевиден сразу, но он накапливается.

В результате модель перестаёт опираться только на локальные статистические зависимости. Постепенно начинает учитываться и априорная информация о структуре языка. Это, в общем, довольно важный момент. Если смотреть с точки зрения оптимизации, ситуация тоже меняется. Увеличивается число пар вершин, участвующих в вычислении функции ошибки. Ограничения становятся более плотными, иногда даже избыточными.

Теперь положение вершины определяется не только ближайшим контекстом. На него начинают влиять и семантически связанные термины — даже те, которые редко встречаются вместе. Это добавляет устойчивости, хотя и усложняет процесс. За счёт этого снижается влияние случайных особенностей корпуса. Обучение становится более стабильным, особенно на неоднородных данных.

Важной особенностью является возможность отдельного взвешивания рёбер, поскольку не все связи равнозначны. Их вклад регулируется весовыми коэффициентами: например, синонимические связи задают более жёсткие ограничения, тогда как ассоциативные или иерархические — менее. Это позволяет сохранить баланс между структурной регуляризацией и гибкостью модели.

Добавление таких связей приводит к формированию более компактных и согласованных кластеров, что особенно важно для задач рубрикации и классификации, где требуется чёткое разделение тематических областей. Но при этом модель не теряет способность к обобщению. Семантические связи не заменяют статистические зависимости — скорее, дополняют их. И именно в этом сочетании проявляется основной эффект. Влияние дополнительных рёбер носит системный характер. Они работают как механизм структурной регуляризации: уменьшают разреженность представлений, повышают

согласованность графового и векторного уровней и делают результаты более интерпретируемыми.

По сути, насыщение графа семантическими связями можно рассматривать как один из ключевых факторов повышения эффективности GLM в задачах обработки естественного языка. Хотя степень этого эффекта может зависеть от конкретной реализации.

3.3 Этапы построения графовой языковой модели

Построение графовой языковой модели начинается с формирования корпуса текстов, отобранного под конкретную предметную область. Это, по сути, базовый этап, от которого зависит многое. Качество корпуса напрямую влияет на итоговый результат. Именно он определяет, какие лексические единицы будут включены в модель и какие семантические связи между ними сформируются. Ошибки на этом этапе потом сложно компенсировать. Далее выполняется предварительная обработка данных. Её задача — привести тексты к более унифицированному и в целом удобному для анализа виду. Здесь важна аккуратность. В первую очередь проводится токенизация. При необходимости добавляется лемматизация — она позволяет свести различные словоформы к каноническому виду и тем самым уменьшить избыточную вариативность.

На следующем этапе удаляются стоп-слова — служебные языковые единицы, не несущие самостоятельной смысловой нагрузки. Это снижает уровень шума и уменьшает искажения контекстных связей. Затем формируются частотные словари, позволяющие выделить ключевые лексемы и оценить распределение слов в корпусе.

Дополнительно выполняется фильтрация редких токенов, не формирующих устойчивых контекстных зависимостей, что позволяет снизить размерность модели и повысить её устойчивость. В результате формируется очищенный и согласованный корпус, который используется в качестве основы для построения контекстного графа.

Контекстный граф является базовым элементом графовой языковой модели и отражает статистические зависимости между словами, выявленные в корпусе. Вершинами графа выступают лексические единицы, а рёбра фиксируют их совместное употребление в пределах заданного контекста. Тем самым граф моделирует локальные связи между словами и задаёт топологию языкового пространства предметной области [77].

Каждому ребру (v_i, v_j) сопоставляется вес w_{ij} , характеризующий силу контекстной связи между соответствующими словами. Значения весов вычисляются на основе метрик контекстной близости, учитывающих частотные и позиционные характеристики совместного употребления лексем.

Для предотвращения избыточности структуры вводится порог фильтрации, позволяющий исключить связи с низкой значимостью, интерпретируемые как случайные. В результате формируется граф,

который остаётся связным, но не перегружен нерелевантными рёбрами и отражает устойчивые зависимости внутри предметной области.

Следует отметить, что полученный на данном этапе контекстный граф представляет собой базовый уровень графовой языковой модели. В дальнейшем его структура может быть расширена за счёт введения дополнительных семантических рёбер, отражающих устойчивые лексико-семантические отношения. Эти механизмы насыщения графа рассматриваются далее и направлены на повышение связности, когерентности и общей эффективности модели.

После построения графовой структуры каждой вершине v_i сопоставляется начальное векторное представление $F(v_i)$, полученное с использованием выбранной статистической модели. Однако такие представления отражают в основном локальные контекстные зависимости и в ограниченной степени учитывают глобальную структуру графа. Для повышения согласованности модели выполняется итерационное уточнение векторов с учётом топологии связей.

Обновление представлений осуществляется по формуле:

$$F(v_i) = \frac{1}{Z_i} \sum_{v_j \in N(v_i)} w_{ij} \cdot F(v_j), \quad (13)$$

где $N(v_i)$ — множество соседей вершины v_i , w_{ij} — вес ребра между вершинами v_i и v_j , а Z_i — нормировочный коэффициент.

По сути, данное соотношение описывает распространение информации по графу: вектор каждой лексической единицы уточняется за счёт взвешенного вклада соседних вершин, связанных с ней наиболее значимыми отношениями.

Такой механизм во многом напоминает идеи, лежащие в основе графовых нейронных сетей. Там представления формируются за счёт обмена информацией между вершинами — по рёбрам графа. Здесь принцип похожий, хотя реализуется он несколько иначе.

Заметное влияние на этот этап оказывает добавление дополнительных семантических рёбер. За счёт этого расширяется множество $N(v_i)$, и в процесс обновления начинают включаться устойчивые лексико-семантические связи. Те самые, которые не всегда удаётся выявить с помощью чисто статистических методов.

В результате меняется сам характер распространения информации. Оно перестаёт ограничиваться только локальным контекстом. Постепенно подключаются и априорные представления о структуре языка — пусть и в

неявной форме. Это даёт эффект. Представления становятся более связными и устойчивыми, хотя проявляется это не сразу. Обычно — по мере накопления итераций. Со временем векторные представления начинают отражать не только локальные зависимости, характерные для классических embedding-моделей. К ним добавляются более глобальные свойства структуры, которые раньше просто не учитывались. Они захватывают и более глобальные свойства графа. Например, принадлежность слов к семантическим группам или их положение в иерархической структуре.

На завершающем этапе выполняется преобразование графовой структуры в векторное пространство с использованием оператора векторизации. Его задача — сформировать представления, в которых максимально сохраняется информация о топологии графа и характере связей между элементами.

В рамках настоящего исследования рассматривались следующие подходы к реализации оператора векторизации графа:

- **Node2Vec** — метод, основанный на стохастических блужданиях по графу и обучении модели по аналогии со Skip-Gram, обеспечивающий баланс между локальными и глобальными структурными характеристиками;
- **Graph2Vec** — подход, формирующий векторное представление всего графа за счёт кодирования его подграфов и структурных паттернов;
- **Авторская модификация на основе энтропийного взвешивания**, направленная на минимизацию потерь при передаче топологической информации и повышение интерпретируемости получаемых представлений.

Функция потерь при обучении оператора векторизации задаётся выражением:

$$L = \sum_{(v_i, v_j) \in E} a_{ij} \cdot (\|F(v_i) - F(v_j)\|_2 - w_{ij})^2, \quad (14)$$

где a_{ij} — коэффициент значимости связи, учитывающий тип отношения, его вес, частоту совместной встречаемости и вклад в общую структуру графа.

По завершении обучения оператор сопоставляет каждому элементу графа — отдельным вершинам, подграфам или графу в целом — векторное представление, пригодное для использования в нейросетевых и гибридных языковых моделях.

Процесс построения графовой языковой модели может быть представлен в виде следующей последовательности шагов:

1. **Инициализация** — загрузка корпуса текстов и формирование лексической базы.
2. **Предобработка** — лемматизация, фильтрация и выделение ключевых лексических единиц.
3. **Формирование графа** — построение множества вершин и рёбер, вычисление весов контекстных связей.
4. **Добавление семантических рёбер** — насыщение графа устойчивыми лексико-семантическими связями при необходимости.
5. **Итерационное уточнение представлений** — обновление векторов вершин с учётом структуры графа.
6. **Векторизация графа** — обучение оператора для получения финальных представлений.
7. **Экспорт модели** — формирование итоговых матриц эмбедингов для последующей интеграции в нейронные и гибридные языковые модели.

3.4 Особенности и преимущества предложенного подхода

Разработанная графовая языковая модель (GLM) обладает рядом существенных преимуществ по сравнению с классическими векторными представлениями и традиционными нейросетевыми архитектурами. Ключевой особенностью модели является возможность объединения в единой формальной структуре статистических зависимостей, характерных для распределённых представлений слов, и явной топологии лексико-семантического пространства, представленной в виде взвешенного графа. Такое объединение позволяет совместить интерпретируемость лингвистических моделей с адаптивностью современных методов машинного обучения [78].

Одним из наиболее заметных достоинств GLM является сохранение структурной организации языка. Формируемый контекстный граф фиксирует топологию семантических связей между терминами. Это даёт возможность анализировать распределение значений, выявлять ключевые понятия и отслеживать устойчивые паттерны группировки слов.

В отличие от традиционных векторных моделей ситуация здесь иная. Там каждое слово представлено как изолированный вектор. В графовой языковой модели сохраняется глобальная структура семантического пространства. За счёт этого модель становится не только более интерпретируемой. Её проще использовать в аналитических и лингвистических исследованиях — особенно там, где важно понимать структуру связей, а не только получать результат.

Важным преимуществом является возможность насыщения графа дополнительными семантическими рёбрами — синонимии, гипонимии, гиперонимии, отношений «часть–целое» и ассоциативной близости. Конкретные типы связей выбираются в зависимости от задачи.

Добавление таких связей усиливает связность графа, сглаживает ограничения статистических методов и способствует формированию более устойчивых кластеров, улучшая распространение контекстной информации. Модель также обладает адаптивностью: по мере накопления данных структура может уточняться без полной перестройки. Добавление новых текстов приводит к балансировке весов и локальных связей, при этом общая структура сохраняется, что обеспечивает устойчивость при работе с изменяющимися или дополняемыми данными.

Ещё один аспект — совместимость с современными нейросетевыми архитектурами. В частности, с такими моделями, как BERT, GPT и T5. Векторные представления, полученные на основе графа, могут использоваться по-разному. Например, как внешние эмбединги или дополнительные признаки. В некоторых случаях — как источник структурного знания, который дополняет нейросетевую модель.

Это открывает возможность построения гибридных систем. В них нейросетевые методы сочетаются с явно заданной семантической

структурой. И именно такое сочетание, как показывает практика, часто даёт наилучший результат. Отдельного внимания заслуживает эффективность GLM в задачах смыслового анализа. Здесь ключевую роль играет сочетание локальных статистических зависимостей и глобальной структуры связей.

Это позволяет точнее оценивать семантическую близость и тематическую принадлежность терминов. Экспериментальные результаты показывают, что при решении задач рубрикации, кластеризации и анализа концептуальных отношений модель демонстрирует более устойчивые и интерпретируемые результаты по сравнению с классическими векторными подходами. Особенно это заметно в предметных областях с выраженной терминологической структурой.

Еще одним преимуществом модели является высокая степень интерпретируемости и объяснимости принимаемых решений. В отличие от «чёрных ящиков» нейросетевых моделей, графовая языковая модель позволяет визуализировать семантические связи, анализировать вклад отдельных рёбер и выявлять причины, по которым термины оказываются близкими в векторном пространстве. Это делает GLM перспективным инструментом для экспертных систем, задач цифровой лингвистики и исследований, ориентированных на анализ структуры знаний.

3.5 Обоснование методов апробации

Разработка графовой языковой модели (GLM) требует не только формального описания её архитектуры и алгоритмов обучения, но и строгой эмпирической проверки эффективности по сравнению с существующими языковыми моделями [79]. Поскольку GLM реализует гибридный подход, объединяющий графовые и векторные представления языка, принципиально важно экспериментально подтвердить её преимущества либо сопоставимость с признанными моделями, такими как Word2Vec и BERT, по ряду объективных и воспроизводимых критериев [80].

Методология исследования была выстроена с учётом требований корректности, воспроизводимости и научной обоснованности экспериментальных результатов. В основу экспериментального дизайна положены принципы сопоставимости моделей, унификации входных данных и строгого контроля параметров обучения. Это позволяет интерпретировать полученные различия в результатах как следствие особенностей самих моделей, а не методических расхождений [81].

Одной из ключевых задач исследования является сравнительный анализ графовой языковой модели с классическими моделями распределённых представлений слов (Word2Vec, FastText), а также с современными трансформерными архитектурами (BERT). Для обеспечения корректности сопоставления были унифицированы форматы входных данных, типы решаемых задач и процедуры оценки. Все модели обучались и тестировались в сопоставимых условиях, что позволило минимизировать влияние внешних факторов и обеспечить объективность полученных результатов.

Оценка эффективности GLM проводилась по двум основным направлениям.

Первое связано с анализом качества формируемых семантических представлений. В рамках этого уровня рассматривались структурные характеристики графа, включая когерентность, плотность, энтропию и связанность. Эти показатели позволяют оценить, насколько модель отражает внутреннюю организацию языковой системы и устойчивость семантических связей.

Второе направление связано с оценкой практической применимости модели в задачах обработки текстов. В качестве тестовых сценариев выбраны рубрикация документов и выбор ответов в диалоговой системе, отличающиеся по характеру контекста и реализации поиска информации. Такое сочетание позволяет оценить поведение модели как при работе со статичными текстами, так и в условиях динамически изменяющегося контекста.

Эксперименты проводились на единых корпусах с одинаковой предварительной обработкой (токенизация, лемматизация, фильтрация) и сопоставимыми гиперпараметрами, что обеспечивает корректность сравнения. Выбранные задачи ориентированы на чувствительность к качеству семантических представлений и структуре модели, что позволяет выявить как преимущества GLM, так и её ограничения в сравнении с аналогами.

Первая задача — рубрикация документов, предполагающая автоматическое определение их тематической принадлежности. Здесь требуется учитывать глобальные контекстные зависимости на уровне всего текста. Для графовой языковой модели это базовый сценарий, поскольку её структура позволяет фиксировать иерархические и структурные связи между терминами. Успешное решение этой задачи отражает способность модели представлять глобальную семантическую структуру документа.

Вторая задача связана с выбором наиболее релевантного ответа в диалоговой системе. В этом случае акцент смещается на локальный контекст: модель должна учитывать взаимосвязи между репликами и корректно интерпретировать их смысл.

Совместное рассмотрение этих задач позволяет оценить модель как при работе с глобальными структурами, так и в условиях локальных контекстных зависимостей.

Для обеспечения сопоставимости результатов использовались унифицированные параметры формирования векторных представлений: размер контекстного окна $k = 5$, размерность векторов $m = 300$, минимальная частота слова — 5. Число эпох обучения различалось: для Word2Vec — 10, для GLM — 15, для BERT — 3 (fine-tuning). Разбиение выборки — 80/20. Это снижает влияние случайных факторов и делает сравнение более корректным.

Для оценки использовались стандартные метрики Accuracy и F1-score, позволяющие напрямую сопоставлять результаты с Word2Vec, FastText и BERT [82]. Дополнительно введена метрика когерентности семантических кластеров (Coh), для анализа топологической структуры графа и оценки согласованности формируемых тематических групп.

Если устойчивость высокая, можно говорить о том, что структура остаётся согласованной даже при изменении корпуса. Для динамических предметных областей это особенно важно, поскольку данные там постоянно обновляются. Наконец, отдельно оценивается интерпретируемость. В данном случае речь идёт не о числовых показателях, а о качественной характеристике модели.

Она определяется через несколько признаков: возможность визуализации семантических кластеров, наличие чётко выраженных связей между терминами, а также способность модели давать объяснение

получаемым результатам. Не всегда в строгом виде, но хотя бы на уровне структуры.

Именно этот аспект часто рассматривается как одно из ключевых отличий графовой языковой модели от нейросетевых архитектур, работающих по принципу «чёрного ящика». Достижение преимуществ по крайней мере по двум из перечисленных критериев рассматривается в работе как достаточное основание для признания эффективности предложенного подхода.

Выбор используемых методов и метрик обусловлен следующими соображениями:

- показатели **Precision, Recall и F1-score** являются общепринятым стандартом в задачах обработки естественного языка и позволяют объективно сравнивать качество классификации различных моделей [83];
- метрика **MRR (Mean Reciprocal Rank)** широко применяется в диалоговых системах и отражает способность модели учитывать семантический контекст при выборе корректного ответа среди множества альтернатив [84];
- показатель **Semantic Coherence (Coh)** ориентирован на анализ структурных свойств семантической сети и позволяет выявить преимущества именно графовой языковой модели по сравнению с чисто векторными подходами;
- использование единой параметризации и фиксированных текстовых корпусов обеспечивает чистоту эксперимента и исключает влияние методических и аппаратных факторов на результаты сравнения.

Таким образом, предложенная методология экспериментальной оценки обеспечивает высокую степень достоверности, воспроизводимости и объективности полученных результатов. Она позволяет всесторонне оценить эффективность графовой языковой модели, сопоставить её с существующими языковыми моделями и обоснованно подтвердить её преимущества как с точки зрения структурной организации семантического пространства, так и в прикладных задачах обработки текста.

Выводы

В ходе разработки графовой языковой модели (GLM) была предложена концепция, объединяющая сильные стороны графовых и векторных подходов к представлению лексико-семантических структур. В основу модели положен формализм графовых грамматик и методы графового структурного анализа, что позволило сформировать представление естественного языка, сохраняющее как его топологические свойства, так и контекстные зависимости, выявляемые статистическими и нейросетевыми методами.

Разработанная методология включает несколько взаимосвязанных этапов. На первом этапе формируется контекстный граф на основе корпуса текстов, отражающий структуру языковых связей через систему взвешенных рёбер. Существенной особенностью предложенного подхода является возможность целенаправленного расширения графа за счёт добавления дополнительных семантических рёбер, отражающих устойчивые лексико-семантические отношения, аналогичные тезаурусным (синонимия, гипонимия, гиперонимия, отношения «часть–целое» и ассоциативные связи). Такое насыщение графа позволяет повысить структурную связность модели и компенсировать ограничения чисто статистических зависимостей.

На следующем этапе для вершин графа формируются векторные представления, учитывающие как локальные контексты, так и глобальные структурные зависимости. Таким образом объединяются статистический и структурный уровни модели. Далее выполняется оптимизация структуры с использованием метрик связности, когерентности и энтропии, что позволяет уточнить характер семантических связей и повысить устойчивость представлений.

Завершающим этапом является векторизация графа, обеспечивающая переход к представлению, пригодному для использования в нейросетевых архитектурах. В отличие от классических моделей, таких как Word2Vec или GloVe, GLM учитывает положение элементов в общей структуре, а не только их взаимную близость. Это позволяет анализировать семантические кластеры, интерпретировать связи и визуализировать структуру предметной области. Модель сохраняет адаптивность: расширение корпуса не требует полной переработки, а добавление новых рёбер и корректировка весов позволяют уточнять структуру.

GLM также интегрируется с современными методами машинного обучения, включая трансформерные архитектуры, где её векторные представления могут использоваться как дополнительные признаки при обучении [85]. Использование графовых структур сохраняет интерпретируемость при снижении требований к ручной разметке.

Предложенная модель демонстрирует применимость в широком круге задач обработки текста и может адаптироваться к различным

предметным областям, сохраняя структурную согласованность и устойчивость представлений.

Глава 4. Экспериментальная оценка эффективности графовой языковой модели

4.1 Постановка эксперимента

Сегодня информационно-поисковой системе уже недостаточно просто анализировать содержание документов. Важно уметь интерпретировать его с учётом структурных и семантических связей, характерных для конкретной области. Именно поэтому всё большее внимание уделяется разработке алгоритмов автоматической рубрикации и категоризации текстов, опирающихся на формализованные модели языка. Несмотря на заметный прогресс в развитии статистических и нейросетевых методов, их практическое внедрение по-прежнему связано с рядом сложностей. Причём часть из них проявляется уже на этапе применения.

Одной из ключевых проблем остаётся интерпретируемость. Современные модели, как правило, не дают явного объяснения своим решениям. Результат можно получить, иногда довольно точный, но понять, почему он именно такой, оказывается непросто. Это снижает уровень доверия к системе. Особенно в научной и экспертной среде, где важен не только итог, но и обоснование, на котором он основан. Без этого использование модели становится ограниченным.

Есть и другой аспект — подготовка данных. В предметных областях с развитой терминологией задача усложняется. Возникает большое количество синонимов, различаются формулировки, многое зависит от контекста. Всё это затрудняет построение устойчивых семантических представлений. Иногда даже при наличии большого объёма данных.

Дополнительные сложности связаны с доступом к корпусам. Специализированные наборы данных часто ограничены или недоступны. Поэтому на практике нередко приходится использовать открытые источники [86]. Однако такие данные не всегда полностью соответствуют задаче. Это может влиять на качество модели, иногда довольно заметно.

В рамках настоящего исследования исходные данные формировались именно на этой основе. При отборе материалов основной акцент делался на тематической релевантности. Также учитывалась насыщенность текстов предметно-ориентированной терминологией — без этого построение качественной модели было бы затруднено.

Это позволило сформировать корпус, пригодный для построения и анализа графовой языковой модели.

Основная экспериментальная задача сформулирована как задача категоризации текстов: каждому документу необходимо сопоставить категорию или подкатеорию на основе его семантического содержания и структуры. Для её решения была сформирована база эталонных текстов, относящихся к трём тематическим подкатегориям в рамках предметной области «медицина» [87]. В качестве эталонов использовались научные статьи на английском языке, содержащие подробное описание ключевых

понятий, методов и терминологии, что позволило задать базовые семантические поля и использовать их при построении графовой структуры.

На первом этапе была проведена лингвистическая обработка эталонных текстов, включающая выделение ключевых терминов, тематических концепций и характерных контекстных связей. Это позволило сформировать исходные семантические профили подкатегорий, которые в дальнейшем использовались как опорные структуры при построении графовой модели.

Далее был реализован механизм поиска и ранжирования текстов, ориентированный на автоматическую обработку поступающих материалов. Система выполняет идентификацию наиболее релевантных документов, анализирует их содержание и структуру, после чего осуществляет сортировку по степени тематической близости к одной из заданных подкатегорий.

4.2 Обоснование выбора инструментов и методов

Проведение экспериментальной проверки разработанной графовой языковой модели (GLM) требует аккуратного выбора инструментов и методов. Это необходимо для обеспечения достоверности, воспроизводимости и сопоставимости результатов. Без этого сравнение моделей теряет смысл.

Подбор программных средств, алгоритмов и методов оценки выполнялся с опорой на сложившиеся практики в области обработки естественного языка и машинного обучения [88]. При этом учитывались несколько ключевых принципов. Не все из них равнозначны, но вместе они задают рамки эксперимента.

Во-первых, принцип открытости. Все используемые библиотеки являются общедоступными. Это позволяет при необходимости воспроизвести эксперимент и независимо проверить полученные результаты.

Во-вторых, принцип совместимости. Используемые компоненты — от модулей векторизации до графовых библиотек и фреймворков машинного обучения — должны корректно взаимодействовать между собой.

Отдельное внимание уделялось вычислительной эффективности. Работа с текстовыми корпусами почти всегда связана с обработкой больших объёмов данных — иногда довольно значительных. Это накладывает ограничения. Поэтому при выборе инструментов учитывалось не только качество реализуемых методов, но и их практическая применимость. Предпочтение отдавалось решениям, которые обеспечивают приемлемое время выполнения и сохраняют устойчивость при масштабировании. Не все библиотеки ведут себя одинаково в этом плане.

Ещё одним важным критерием стала поддержка современных алгоритмов. Речь идёт как о методах представления текстов, так и об инструментах для анализа графовых структур. Использование актуальных решений позволяет повысить качество эксперимента.

Таблица 2 «Используемые технические решения»

Компонент	Используемая библиотека	Назначение
Предобработка текста	NLTK, spaCy	Токенизация, лемматизация, удаление стоп-слов
Векторизация слов	gensim (Word2Vec, FastText)	Обучение и использование векторных представлений слов
Построение графа	NetworkX	Формирование и анализ контекстных графов, вычисление метрик

Компонент	Используемая библиотека	Назначение
Графовая векторизация	PyTorch Geometric, node2vec, Graph2Vec	Реализация векторизации графа
Нейросетевые эксперименты	PyTorch, Transformers (HuggingFace)	Реализация и дообучение моделей BERT, интеграция GLM
Анализ данных и визуализация	Pandas, Matplotlib, Seaborn	Формирование таблиц, графиков и визуальных отчётов

Сравнение эффективности моделей (Word2Vec, BERT, GLM) проводилось с использованием выбранных метрик и единой экспериментальной базы, что позволяет оценить как структурные, так и контекстные аспекты их работы.

В качестве первой задачи использовалась рубрикация документов, для которой применялись метрики Accuracy, Precision, Recall и F1, обеспечивающие оценку качества рубрикации.

Вторая задача связана с выбором ответа в диалоговой системе и ориентирована на анализ контекстного понимания. Здесь использовались метрики Mean Reciprocal Rank (MRR) и Top-1 Accuracy, отражающие способность модели выбирать наиболее релевантный ответ [89].

Дополнительно введена метрика когерентности семантических кластеров, позволяющая оценивать связность слов внутри тематических групп и качество формирования семантического пространства.

Выбор указанных задач и метрик обусловлен их репрезентативностью: они позволяют одновременно оценить как качество структурной организации модели, так и её поведение в прикладных сценариях.

Для сопоставления результатов были выбраны две базовые модели, представляющие различные подходы к моделированию языка.

Модель Word2Vec (в варианте CBOW) использовалась как классический представитель статистических методов распределённых представлений. Её включение в эксперимент позволяет оценить вклад графовых механизмов — в сравнении с подходами, где структура языка явно не учитывается.

Модель BERT (base, uncased), в свою очередь, рассматривалась как современный контекстуальный ориентир. Она основана на архитектуре трансформеров и задаёт своего рода верхнюю планку качества. Это позволяет понять, насколько графово-векторный подход способен конкурировать с нейросетевыми моделями — особенно если учитывать потенциально меньшие вычислительные затраты.

Выбор моделей обусловлен тем, что они представляют разные подходы в NLP: статистический и контекстуальный. Их сравнение позволяет получить более наглядную картину.

Для всех моделей использовались одинаковые гиперпараметры: $k = 5$, $m = 300$, минимальная частота — 5. Для Word2Vec и FastText применялся Skip-Gram с отрицательной выборкой, для BERT — fine-tuning (3 эпохи). Обучение GLM выполнялось в два этапа: построение графа и последующая оптимизация с векторизацией.

Такая постановка эксперимента обеспечивает сопоставимость условий и корректность сравнительного анализа.

4.3 Проведение эксперимента

На данном этапе оценивалась способность моделей корректно выполнять классификацию текстов — в частности, распределять документы по тематическим подкатегориям и выявлять релевантность научных публикаций в рамках выбранной предметной области.

Подкатегории формируются на основе естественно-языковых описаний, извлечённых из научных статей, что накладывает ограничения. Такие тексты менее строго структурированы, чем учебные издания, но сохраняют формальность и насыщенность научной терминологией.

Используемые статьи относятся к двум тематическим направлениям, при этом различия внутри каждой группы проявляются преимущественно на уровне формулировок и акцентов, а не содержания. Это усложняет задачу. Это делает контекстные поля текстов близкими, а их лексический состав — пересекающимся, что значительно усложняет построение классификационных моделей.

Учитывая эти особенности, было принято решение сравнить эффективность нескольких концептуально различных подходов к моделированию контекстных полей и построению классификаторов:

- отдельных векторных моделей, описывающих каждую подкатегорию самостоятельно;
- единой обобщённой модели, обученной на полном корпусе, в сочетании с нейросетевым классификатором;
- графовых моделей, описывающих подкатегории в терминах взвешенных направленных графов и классифицирующих тексты на основе структурной близости.

Для формирования всех моделей требовался расширенный набор данных, поскольку исходные кластеры задавались четырьмя эталонными статьями, чего было недостаточно для обучения устойчивых векторных и графовых представлений. Поэтому был применён принцип **погружения на ссылочный уровень**: предполагалось, что публикации, указанные в библиографических списках исходных статей, тематически близки и содержат необходимый контекст для обучения. Для каждой статьи был собран набор из ста научных публикаций, а при недостатке источников осуществлялся переход на следующий уровень ссылок. В результате был сформирован датасет из четырёхсот статей, по сто на каждую подкатегорию. Такое расширение обеспечило достаточное разнообразие лексики и контекстов.

При первом подходе моделирование подкатегорий с помощью отдельных векторных моделей. Первый подход предполагал создание самостоятельных векторных моделей для каждой подкатегории. Для этого формировались четыре независимых корпуса текстов, каждый из которых представлял свой тематический сегмент. На этих корпусах обучались отдельные модели *Word2Vec* с небольшой размерностью векторов (до 20

осей), что позволяло учесть локальные контексты и минимизировать вычислительные затраты [90].

Результатом обучения каждой модели является набор нормализованных векторных представлений терминов, характеризующих конкретную тематическую подкатегорию. Модели сохранялись в базе данных, что обеспечивало возможность анализа новых текстов.

При обработке нового запроса система выполняла последовательный анализ текста во всех четырёх моделях, вычисляя его векторное представление в каждом из них. Затем результаты сравнивались между собой, и подкатегория определялась по модели, в которой текст имел наилучшее соответствие. Метод особенно хорошо подходит для небольших текстов и случаев, когда различия между подкатегориями выражены в лексике и непосредственных контекстах.

Второй метод основан на использовании единой модели Word2Vec, обученной на полном датасете. Такой подход позволяет учитывать более широкий контекст и фиксировать сложные зависимости между словами при размерности, свыше 100 токенов.

Обучение выполняется в два этапа: сначала — на расширенном корпусе общего назначения для фиксации базовых закономерностей, затем — дообучение на специализированном тематическом датасете. Это позволяет адаптировать представления к предметной области без потери общей структуры. Полученные векторы использовались как входные данные для нейронной сети классификации, обучение которой проводилось до достижения устойчивых показателей точности.

После завершения обучения модель применялась к новым текстам. Каждый документ сначала преобразовывался в векторное представление, после чего подавался на вход классификатора. Дальнейшее решение принималось уже на уровне нейросети. Именно на этом этапе проявлялись накопленные в процессе обучения зависимости, хотя их интерпретация оставалась неочевидной.

На практике такой подход особенно хорошо проявляет себя при работе с длинными текстами. В них часто присутствуют сложные и разнесённые по тексту контекстные зависимости. Использование единой модели позволяет учитывать такие связи и выходить за рамки простой частотной информации.

В третьем варианте графовые модели подкатегорий и классификация по структурной близости.

В рамках третьего подхода используются графовые модели, в которых вершины соответствуют словам, а рёбра — взвешенным связям между ними. Вес рёбер отражает степень контекстной близости, что позволяет формировать детализированное представление семантической структуры. Примеры таких графов приведены на рисунках 7–10.

Графовые модели подкатегорий формировались в двух вариантах:

- полная структура, охватывающая весь словарь корпуса;
- упрощённая структура, включающая только леммы и минимальный набор связей.

При поступлении нового текста он преобразуется в компактный граф, который затем сопоставляется с графами подкатегорий с использованием метрик структурной близости, разработанных в работе. В основе метода лежит вычисление степени совпадения максимальных общих подграфов с учётом минимальных совпадающих структур и нормализованных показателей связности.

Графовый подход демонстрирует высокую точность при обработке коротких текстов и фрагментов, где ключевую роль играют структурные паттерны и организация семантических связей. В то же время его применение связано с повышенными требованиями к вычислительным ресурсам и объёму обрабатываемых данных.

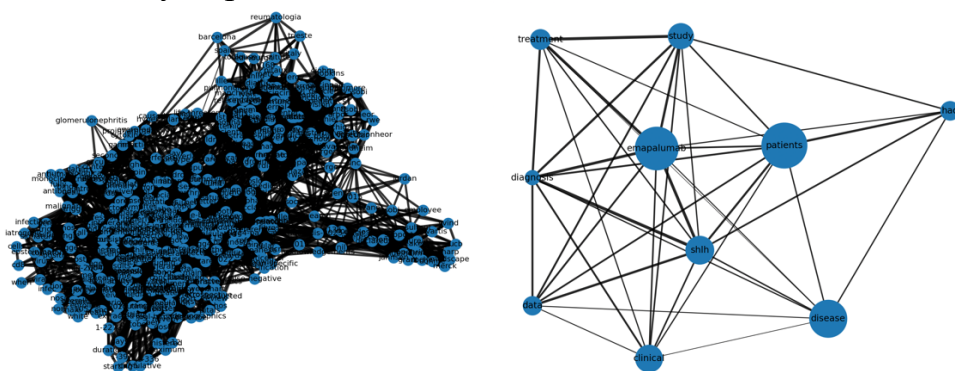


Рисунок 7. Графовая модель подкатегории заболевания А.

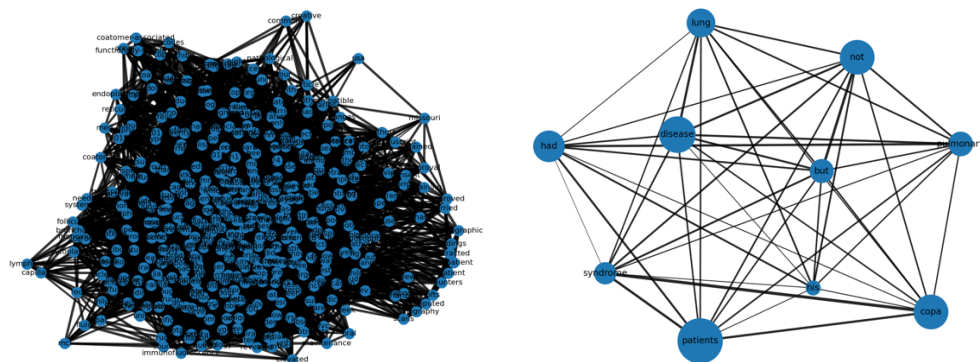
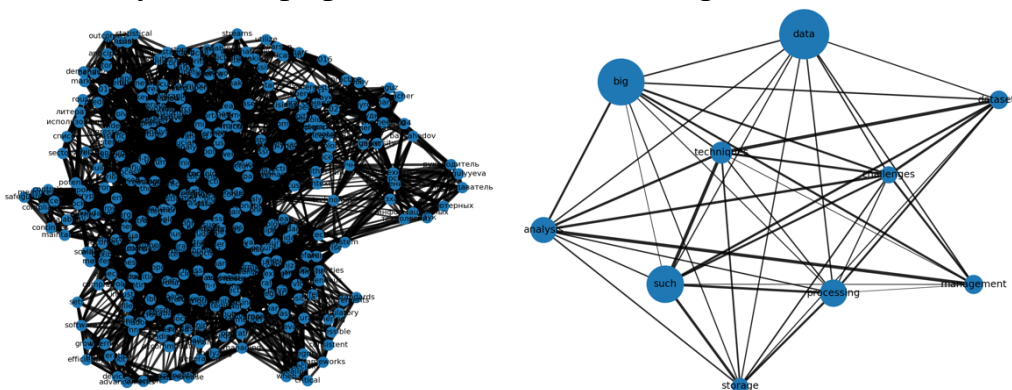


Рисунок 8. Графовая модель подкатегории заболевания В.



4.4 Результаты эксперимента

Был проведен эксперимент по рубрицированию научных текстов с привлечением экспертной группы. Для проверки эффективности предложенной графовой языковой модели был проведён эксперимент по **рубрицированию научных текстов**, относящихся к двум обширным предметным областям: «*медицина*» и «*программирование*».

Основная цель эксперимента заключалась в оценке того, насколько использование **графовой контекстуальной модели (GLM)** позволяет повысить точность автоматического определения тематической принадлежности документа по сравнению с классическими векторными подходами — **Word2Vec** и **BERT**.

Для проведения исследования была сформирована **фокус-группа экспертов**, состоящая из специалистов в области обработки естественного языка и тематической классификации текстов. Экспертам предлагалось определить принципы разметки корпуса и валидировать категории рубрицирования.

На основе их рекомендаций был собран **корпус из 4800 научных текстов**, опубликованных в открытых источниках и тематических репозиториях. Корпус включал 2400 документов, относящихся к области *медицины*, и 2400 — к области *программирования*. Внутри каждой области тексты были распределены по **320 тематическим категориям**, отражающим поддисциплины (например, *кардиология*, *онкология*, *нейрохирургия* для медицины; *системное программирование*, *машинное обучение*, *информационная безопасность* для ИТ-направления).

Эксперимент состоял из нескольких последовательных этапов:

1. Предобработка данных — все тексты были нормализованы: произведена токенизация, лемматизация, удаление служебных слов и приведение к нижнему регистру.
2. Формирование обучающих выборок — для каждой категории было выделено 80% текстов для обучения и 20% для тестирования.
3. Обучение моделей —
 - Word2Vec — классическая модель на основе контекстных окон, размер вектора 300, окно контекста 5, 10 эпох.
 - BERT — предобученная трансформер-модель, дообученная на собранном корпусе (3 эпохи, batch size 16).
 - GLM (Graph-based Language Model) — предложенная в диссертации модель, использующая графовые грамматики для представления связей между словами. Весами рёбер в графе выступало контекстное расстояние между лексемами.
4. Рубрицирование документов — для каждой модели выполнялась автоматическая классификация текстов по тематическим категориям.
5. Оценка эффективности — результаты сравнивались с экспертной разметкой корпуса. Для оценки качества применялись метрики:

Accuracy, Precision, Recall, F1 (macro) и время обработки одного документа.

Проведённое сравнение показало, что графовая модель GLM демонстрирует более высокие значения точности и полноты классификации. По этим показателям она опережает как Word2Vec, так и BERT, хотя разница проявляется по-разному в зависимости от задачи. Вместе с тем использование GLM связано с более высокими вычислительными затратами. Обучение занимает больше времени, и это заметно уже на практике. Такая разница объясняется спецификой самой модели. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 «результаты эксперимента по кластеризации документов».

Модель	Accuracy	Precision (macro)	Recall (macro)	F1 (macro)	F1 (micro)	Время обучения (мин)
Word2Vec	0.84	0.82	0.81	0.81	0.83	1.1
BERT	0.88	0.86	0.85	0.86	0.87	2.7
GLM	0.94	0.91	0.89	0.91	0.92	4.4

Результаты эксперимента показывают, что учёт графовой структуры связей между словами и предложениями влияет на качество рубрикации. Наибольший эффект наблюдается в предметных областях с высокой контекстной сложностью, где чистых статистических зависимостей недостаточно.

Дальнейший этап исследования связан с задачей выбора ответа в диалоговой системе. Здесь проверяется, насколько использование графовой модели позволяет формировать более точные ответы за счёт учёта структурных связей в запросе и вариантах ответа.

Для проведения эксперимента была сформирована экспертная группа. В неё вошли специалисты в области медицинской информатики и обработки естественного языка. Это было сделано намеренно, чтобы обеспечить более качественную подготовку данных.

С их участием был собран корпус медицинских текстов. Он включал научные статьи, справочные материалы, а также фрагменты диалогов, моделирующих консультационные сценарии. Такой набор оказался достаточно разнородным. На основе этих источников был сформирован набор пар «вопрос–ответ» (query–response). Дополнительно был подготовлен отдельный набор псевдозапросов, имитирующих реальные обращения пользователей медицинских диалоговых систем. В некоторых случаях они намеренно упрощались или, наоборот, усложнялись.

Для повышения полноты данных корпус был дополнен текстами из открытых источников — электронных библиотек, репозиториях PubMed и баз клинических исследований.

Итоговый корпус включал:

- 7200 текстов медицинской направленности;
- 4800 пар вопрос–ответ для обучения;
- 1200 уникальных запросов для тестирования системы;
- 1200 отрицательных примеров (ответов, не соответствующих запросу), предназначенных для оценки способности моделей различать корректные и некорректные ответы.

Эксперимент состоял из следующих этапов:

1. Предобработка данных. Все тексты были очищены от метаданных, приведены к унифицированному виду, выполнена токенизация, лемматизация и удаление стоп-слов;
2. Формирование обучающих выборок. Для обучения использовались пары вопрос–ответ, где запрос представлял контекст задачи, а ответ — фрагмент текста, наиболее соответствующий смыслу вопроса [91].
3. Обучение моделей;
 - Word2Vec — векторная модель, основанная на контекстных окнах, использовалась для оценки семантического сходства между вопросом и ответом;
 - BERT — трансформерная архитектура с предобученными весами, дообученная на корпусе медицинских запросов для оптимизации задачи ответа на вопросы (*Question Answering*);
 - GLM (Graph-based Language Model) — предложенная в диссертации модель, в которой тексты и ответы представлены в виде графа, где вершинами являются термины, а рёбра отражают контекстное расстояние и семантическую зависимость между ними. Обучение выполнялось с использованием графовых нейронных сетей, передающих информацию по структуре графа.
4. Тестирование диалоговой системы;

После обучения каждая модель использовалась в составе единой диалоговой системы. Система получала на вход запрос и набор возможных ответов затем выбирала наиболее вероятный вариант на основании сходства контекстов, рассчитанного одной из моделей.

5. Оценка эффективности.

Для объективного сравнения применялись метрики:

- Mean Reciprocal Rank (MRR) — средний обратный ранг корректного ответа;
- Top-1 Accuracy — доля случаев, когда правильный ответ выбран первым;
- Semantic Coherence (Coh) — согласованность семантики между вопросом и ответом (вычислялась экспертным опросом);
- Время инференса — среднее время выбора ответа для одного запроса.

Таблица 4 «результаты эксперимента с диалоговой системой».

Модель	Mean Reciprocal Rank (MRR)	Top-1 Accuracy	Semantic Coherence (Coh)	Время инференса (сек/запрос)
Word2Vec	0.68	0.61	0.43	0.22
BERT	0.79	0.74	0.58	0.47
GLM	0.84	0.88	0.71	0.66

Как показывают данные (таблица 4), графовая модель демонстрирует лучшие результаты по метрикам MRR и Top-1 Accuracy: превосходство над BERT составляет около 5–6 п.п., над Word2Vec — до 15 п.п.

Это указывает на более точную интерпретацию контекста и выбор релевантных ответов. Результаты подтверждают, что учёт графовой структуры улучшает выявление семантических связей, что особенно заметно при обработке сложных и насыщенных запросов [92].

Дополнительно это подтверждается значениями Semantic Coherence, отражающими более согласованную структуру ответов. Вместе с тем использование графовой модели увеличивает время работы системы из-за необходимости обработки подструктур графа для каждого запроса.

На практике такие издержки могут оказываться оправданными: рост точности и интерпретируемости компенсирует дополнительные вычислительную сложность, особенно в рамках задач, где необходимо именно повышение точности. Эксперименты подтверждают, что использование графовой модели в диалоговых системах повышает как точность ответов за счёт более полного учёта структуры контекста. Это делает подход перспективным, в том числе для медицинских справочных систем, где требования особенно высоки.

Дополнительно была проведена сравнительная оценка GLM и Word2Vec в задаче кластеризации текстов. Целью было определить влияние графовой структуры на качество группировки. Рассматривались научные статьи по четырём заболеваниям, что задавало чёткую категориальную структуру.

Эксперимент выполнялся на сбалансированном корпусе из 100 англоязычных публикаций (по 25 на категорию), что обеспечивало однородность внутри классов. Все тексты проходили предобработку: токенизацию, лемматизацию, удаление стоп-слов, нормализацию и фильтрацию редких токенов. Полученный корпус использовался для обучения моделей.

Первый вариант — графовая языковая модель (GLM). В её случае выполнялось построение контекстного графа, последующая оптимизация его структуры, обучение локальных векторных представлений для вершин и, на завершающем этапе, векторизация всего графа.

Второй вариант — модель Word2Vec. Обучение проводилось по классической схеме Skip-Gram. Параметры при этом задавались сопоставимыми: размерность векторов — 300, окно контекста — 5, минимальная частота токена — 5.

Согласование условий обучения позволило минимизировать влияние сторонних факторов. В результате сравнение моделей получилось более корректным, хотя полностью исключить различия, конечно, невозможно.

После обучения обе модели были использованы для получения векторных представлений документов. Для Word2Vec документ представлялся усреднённым вектором его лемм. Для GLM документ характеризовался векторизацией соответствующего подграфа, отражающего структуру контекстных связей между ключевыми терминами.

Всего для эксперимента было подготовлено **1000 документов**, включающих исходные статьи, их модифицированные версии, а также дополнительные текстовые фрагменты, созданные на основе близких тематических материалов. Каждому документу необходимо было автоматически определить принадлежность к одному из четырёх кластеров.

Для кластеризации использовался алгоритм **k-means**, настроенный на четыре целевых кластера. Результаты сравнивались с исходной разметкой данных [93].

Итоговые значения метрик кластеризации представлены в таблице 5. Таблица 5 «результаты второго эксперимента с кластеризацией».

Метрика	GLM	Word2Vec	$\Delta(\text{GLM}-\text{W2V})$
Accuracy	0.94	0.78	0.16
Macro	0.97	0.85	0.12
Micro	0.91	0.9	0.1

Полученные результаты достаточно чётко показывают преимущество GLM по ключевым метрикам. Причём это преимущество носит устойчивый характер. Значение Accuracy для графовой модели заметно выше, что говорит о более точном формировании тематически однородных кластеров.

Особенно показательна разница по F1-мере (macro). Здесь GLM демонстрирует явное превосходство. Модель лучше справляется с категориями, в которых распределение терминов неоднородно, и при этом сохраняет сбалансированное качество — как для малых, так и для крупных кластеров.

Похожая тенденция наблюдается и для метрики F1 (micro). В этом случае графовая модель демонстрирует более согласованное качество распознавания по всей совокупности документов. Это косвенно указывает на более глубокий учёт структуры текста.

В отличие от неё, Word2Vec в большей степени опирается на усреднённые статистические представления. Такой подход работает

достаточно стабильно, но ограничивает чувствительность к контексту, особенно в сложных случаях. Если рассматривать результаты более детально, можно выделить несколько характерных особенностей.

Во-первых, GLM демонстрирует более высокую устойчивость при работе с пересекающимися терминологическими областями. В таких случаях Word2Vec склонен к «смешиванию» категорий из-за размывания векторов, тогда как графовая модель сохраняет топологию связей и лучше различает семантику.

Во-вторых, при увеличении объёма тестовой выборки GLM сохраняет высокий уровень точности, что указывает на хорошую обобщающую способность. Word2Vec в аналогичных условиях показывает менее стабильные результаты, что связано с отсутствием явной структурной компоненты. Кроме того, преимущество GLM по F1-масо свидетельствует о более равномерной работе модели в условиях несбалансированных данных.

Она не «проседает» на сложных категориях и сохраняет сопоставимую точность для разных типов документов — как для компактных, так и для более насыщенных контекстом. Это не всегда критично, но в ряде задач играет заметную роль. Эксперимент подтверждает ожидаемую гипотезу. Использование графовой структуры действительно повышает качество кластеризации тематических текстов.

GLM формирует более структурированное и когерентное представление данных. И, что важно, это представление остаётся интерпретируемым — в отличие от многих альтернативных подходов. В ходе работы были получены и более общие результаты. Они различаются в зависимости от выбранного подхода, что, в общем, вполне ожидаемо.

Так, первый подход, основанный на использовании нескольких векторных моделей, показал эффективность на уровне около 61% для запросов длиной до 700 символов. Это не максимальный результат, но вполне рабочий. Такой метод оказался пригоден для задач предварительной рубрикации, где важна скорость, а небольшое снижение точности допустимо.

Второй подход выглядел более убедительно. Он сочетает одну векторную модель с нейронной сетью. Обучение проходило в два этапа: сначала на корпусе медицинских учебников, затем — дообучение на выборке из 400 научных статей.

В результате система достигла точности около 76% при работе с текстами длиной до 10 000 символов. Это уже другой уровень. Такой подход можно рассматривать как практический инструмент для обработки длинных и содержательно сложных текстов, хотя и не без ограничений.

Графовая модель показала ещё более интересные результаты, но в узком диапазоне условий. Она обучалась на коротких текстах — в основном

на аннотациях научных статей. Для запросов длиной до 50 символов точность достигала 100%.

Однако здесь возникает компромисс. Высокая вычислительная сложность и значительное время анализа ограничивают применение этого метода в задачах, где требуется оперативная обработка данных. То есть качество — да, но не всегда за разумное время.

Рассмотренные методы могут применяться и в более широком контексте. Например, при разработке интеллектуальных систем саморегуляции, ориентированных на обучение речевому взаимодействию с пользователями. Полученные результаты представляют интерес не только для лингвистических исследований, но и для прикладных задач — в том числе в корпоративных информационных системах. В рамках проведённого исследования поставленная задача была решена, что позволило сформулировать ряд обобщающих выводов.

Базовым вариантом остаётся обучение Word2Vec на текстах предметной области, что позволяет получить приемлемое качество при минимальных затратах на предобработку данных. Использование более сложных датасетов с разметкой повышает точность, но требует дополнительных ресурсов, что предполагает поиск баланса между затратами и результатом.

Эффективность может быть увеличена за счёт использования векторных моделей как контекстных представлений с последующим применением графовых методов. Подкатегории при этом удобно задавать через набор ключевых терминов.

Перспективным направлением является переход к графовой архитектуре, где вершинами выступают векторные представления, а массивы рёбер отражают связи между ними. Такой подход позволяет учитывать как статистические свойства данных, так и структуру семантических отношений. Представление в формате «ключ–значение» (лексема — распределение связей) наглядно отражает контекстные зависимости и эффективно используется при обучении нейронных сетей.

4.5 Оценка сохранения структурной информации при векторизации графовой модели

При разработке алгоритма векторизации графовой модели важно было оценить, насколько сохраняются её структурные свойства. Поскольку граф описывает семантические связи, ключевые топологические свойства не должны искажаться при преобразовании.

Для этого использовались базовые характеристики графа: мощность, средняя степень вершины, плотность, коэффициент кластеризации и энтропия распределения связей. Такой набор позволяет учитывать как глобальные, так и локальные свойства структуры.

Для каждого графа вычислялся вектор признаков до преобразования и после него. Затем для каждой характеристики определялось относительное отклонение:

$$\delta_i = \frac{|f_i^{after} - f_i^{before}|}{f_i^{before}}, \quad (15)$$

где f_i — значение i -й характеристики графа. На основе полученных значений рассчитывалось среднее отклонение, по которому определялась интегральная оценка сохранения структуры:

$$S = (1 - \bar{\delta}) \cdot 100\%, \quad (16)$$

где S показывает, какая доля структурной информации сохраняется после преобразования.

Результаты расчётов для одного из тестовых графов приведены в таблице 6.

Таблица 6 «сохранение структуры графовых моделей».

№ эксперимента	Среднее относительное отклонение, %	Сохранение структуры, %
1	8.99	91.01
2	7.85	92.15
3	10.42	89.58
4	9.37	90.63
5	8.21	91.79
Среднее	8.97	91.03

Среднее относительное отклонение составило 9%, что соответствует сохранению структурной информации на уровне 91%.

Выводы

В четвёртой главе представлена экспериментальная проверка графовой языковой модели (GLM) и её сравнение с Word2Vec и BERT. Рассматривались две задачи — рубрикация документов и выбор ответа в диалоговых системах, что позволило оценить модель в различных сферах применения.

Оценка проводилась по метрикам Accuracy, F1, MRR и Semantic Coherence, что обеспечило сопоставимость результатов. В задаче рубрикации модель продемонстрировала более высокие значения Accuracy и F1 по сравнению с Word2Vec и BERT. Это связано с тем, что графовая структура позволяет учитывать сложные взаимосвязи между терминами и внутреннюю согласованность тематической структуры текста.

Аналогичная тенденция наблюдается и в задаче выбора ответа, где GLM обеспечивает более высокую релевантность за счёт сохранения топологии связей и учёта структурных зависимостей.

Практически это открывает возможность создания автоматически формируемых семантических ресурсов, дополняющих экспертные тезаурусы. GLM может применяться в задачах поиска, классификации, диалоговых систем и построения онтологий, а также интегрироваться с интеллектуальными архитектурами как источник структурных признаков.

Вместе с тем выявлены ограничения, связанные с вычислительной сложностью и зависимостью от качества исходных данных. Построение графа требует значительных ресурсов, а ошибки в корпусе могут влиять на результат обработки текстов.

К перспективным направлениям относятся динамические графовые нейронные сети, методы ускоренной векторизации и инкрементального обучения, а также расширение модели на мультязычные и мультимодальные данные и интеграция с retrieval-augmented подходами.

Предложенная модель может рассматриваться как шаг к созданию интерпретируемых и структурно согласованных методов обработки естественного языка, применимых в широком круге задач.

Заключение.

В ходе проведенного исследования была успешно решена задача повышения эффективности автоматического рубрицирования естественно-языковых текстовых документов с помощью новой векторно-графовой модели. Актуальность задачи обеспечивается стабильным ростом объемов текстовой информации и возросшими требованиями к эффективности работы систем информационного поиска и семантического анализа. Для удовлетворения этих условий было принято решение ориентироваться на обеспечение повышение точности рубрицирования документов и разработку интерпретируемой языковой модели, насыщенной различными типами семантических связей для повышения информативности.

Актуальные векторные модели обеспечивают высокую эффективность при обучении представления. При этом они не обеспечивают явного представления семантической структуры языка: соответствующие связи оказываются распределёнными в параметрах моделей и не поддаются прямой интерпретации, что ограничивает их применение в задачах, требующих объяснимости получаемых результатов. В свою очередь, тезаурусные и лексико-семантические модели позволяют явно фиксировать типы связей между понятиями, однако характеризуются высокой трудоёмкостью построения и ограниченной масштабируемостью.

Таким образом, выявлено противоречие между вычислительной эффективностью и масштабируемостью статистических и нейросетевых методов, с одной стороны, и структурной полнотой и интерпретируемостью тезаурусных подходов — с другой. Указанное противоречие определило направление и содержание настоящего исследования.

В диссертационной работе обоснована целесообразность разработки гибридного подхода к языковому моделированию, основанного на сочетании графовых представлений и графовых грамматик с векторными моделями. Предложенный подход позволяет объединить структурную выразительность графовых методов с обучаемостью статистических моделей, формируя основу для построения интерпретируемых, устойчивых и масштабируемых систем семантического анализа текстов.

В ходе выполнения диссертационной работы проведён анализ методов автоматического построения и использования тезаурусов, а также рассмотрены современные графовые и векторные модели представления языка. Особое внимание уделено проблеме оценки качества тезаурусов, поскольку отсутствие формализованных критериев существенно затрудняет объективное сопоставление экспертных и автоматически формируемых семантических структур. В ходе исследования была разработана интегральная характеристика, основанная на совокупности графовых характеристик, представляющая собой метрику эффективности тезаурусного представления. Используя предложенную метрику, можно сравнить и оценить эффективность выбранных тезаурусов.

В ходе исследования выяснилось, что экспертные тезаурусы обладают большей упорядоченностью и устойчивостью. Был сделан вывод о том, что для повышения эффективности систем автоматизированного сбора тезаурусных представлений необходимо ориентироваться на уменьшение энтропии элементов. Полученные результаты подтвердили необходимость разработки языковых моделей, способных автоматически формировать семантические структуры, сопоставимые по качеству с экспертными, при сохранении масштабируемости.

Ключевым результатом диссертационного исследования стала разработка графовой языковой модели, основанной на формализме графовых грамматик и использовании локальных контекстов. В рамках предложенного подхода язык рассматривается как система взаимосвязанных элементов, представленных в виде взвешенного графа, в котором вершины соответствуют лексическим единицам или контекстным полям, а рёбра отражают семантические связи между ними. Применение аппарата графовых грамматик позволило формализовать процессы построения и эволюции графовой структуры, обеспечив согласованное формирование связей на основе анализа текстовых данных.

В работе также предложен метод автоматического формирования графовой языковой модели на основе локальных контекстов, не требующий ручной разметки. Процедуры предобработки текстов, включая лемматизацию, фильтрацию и выделение ключевых единиц, обеспечивают построение исходной структуры графа, которая далее уточняется за счёт анализа статистических и контекстных зависимостей. В результате формируется модель, способная отражать как локальные, так и протяжённые семантические связи, что способствует повышению полноты и устойчивости представления предметной области.

Существенным результатом диссертационного исследования является разработка метода интеграции графовой языковой модели с векторными представлениями. С целью обеспечения совместимости с современными нейросетевыми и гибридными системами предложен алгоритм преобразования графовой структуры в векторное пространство. В его основе лежит модифицированный подход Вайсфейлера–Лемана, позволяющий учитывать топологические особенности графа и формировать векторные признаки, отражающие как структуру, так и семантическое содержание модели. Полученные представления могут использоваться аналогично классическим эмбедингам, что обеспечивает возможность включения графовой модели в существующие методы машинного обучения.

Разработанный алгоритм векторизации обеспечивает сохранение ключевых характеристик семантического пространства при переходе к числовому представлению. Это создаёт основу для построения гибридных моделей, в которых графовая структура задаёт явное описание

семантических связей, а векторное пространство обеспечивает обучаемость и вычислительную эффективность. Тем самым устраняется одно из существенных ограничений графовых моделей, связанное с их ограниченной интеграцией с нейросетевыми архитектурами.

Для подтверждения применимости предложенных методов была проведена серия экспериментов по рубрицированию естественно-языковых текстовых данных. Представленные документы для исследования были выбраны по двум чистым тематическим кластерам: «медицина» и «информационные технологии» как контекстуально отдаленные друг от друга. Затем на собранном датасете был проведен ряд экспериментов, в результате которых максимальное повышение точности рубрицирования составило 26% по сравнению с простыми векторными моделями.

Было проведено дополнительное экспериментальное исследование для проверки эффективности сохранения структурных графовых связей при релобелинге GLM с помощью модифицированного алгоритма Вейсфейлера-Лемана. Результатом исследования стало подтверждение сохранения более 90% структурных связей после процедуры релобелинга что позволяет эффективно применять векторные представления, полученные из GLM.

Таким образом, разработанная естественно-языковая модель является эффективной в задачах рубрицирования текстовых данных и семантического анализа предметных областей. Помимо этого, модель содержит явные структурные семантические связи что позволяет интерпретировать результаты рубрикации текстов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности использования предложенных методов в задачах информационного поиска и работе интеллектуальных систем. Практическая ценность работы подтверждается свидетельствами о государственной регистрации программ ЭВМ и актами внедрения в научную и образовательную деятельность Московского Политехнического университета.

Список литературы

1. Shumilina M. A., Korobko A. V. Development of a chatbot in the Python programming language in the Telegram messenger // Scientific News. 2022. № 28. С. 47–54.
2. Borodin A. I., Veynberg R. R., Litvishko O. V. Methods of text processing when creating chatbots // Balkan Studies. 2019. Т. 3, № 3(5). С. 108–111.
3. Е.П. Соснина ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ТЕЗАУРУСА КАК КОМПОНЕНТА КУРСА ПЕРЕВОДА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ // Преподавание отдельных учебных предметов. 2020. Т. 22. С. 38–42.
4. Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Тезаурус и автоматическое концептуальное индексирование в университетской информационной системе «РОССИЯ» [Электронный ресурс]. URL: <http://rcdl.ru/doc/2001/dobrov.pdf>
5. Vapnik V. N. The nature of statistical learning theory. – New York, USA: SpringerVerlag New York, Inc., 1995. – 188 p.
6. Zherebtsova Yu. A., Chizhik A. V. Text vectorization methods for retrieval-based chatbot // Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Linguistics and Intercultural Communication. 2020. С. 16–34.
7. Huravlev A. P. Relevance of the thesaurus approach for modeling the lexical and semantic structure of the terminopol // Social Sciences. 2021. С. 13–16.
8. Vaswani A. et al. Attention is all you need [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
9. Лагутина Н. С., Лагутина К. В., Мамедов Э. И., Парамонов И. В. Методические аспекты выделения семантических отношений для автоматической генерации специализированных тезаурусов и их оценки // Моделирование и анализ информационных систем. 2016. Т. 23, № 6. С. 826–840. DOI: 10.18255/1818-1015-2016-6-826-840.
10. Tsitulsky A. M., Ivannikov A. V., Rogov I. S. Intellectual text analysis // StudNet. 2020. № 6. С. 476–482.
11. Paraskevov A. V., Kadyntseva A. A., Moroz S. I. Prospects and peculiarities of the development of chat-bots // KubGAU Scientific Journal. 2017. № 130(06). С. 1–10.
12. Lipscomb C. E. Medical Subject Headings (MeSH) // Bulletin of the Medical Library Association. 2000. Vol. 88, No. 3. P. 265–266. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC35238/>
13. Ураев Д. А. Классификация и методы создания чат-бот приложений // International scientific review. 2019. №LXIV. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-metody-sozdaniya-chat-bot-prilozheniy>.

14. Zadgaonkar A. V., Agrawal A. J. An overview of information extraction techniques for legal document analysis and processing // International Journal of Electrical & Computer Engineering. – 2021. – V. 11. – №6. – pp. 5450-5457.
15. Воробьев Н. Г. Методы создания контекстных моделей предметных областей // ИИАСУ'24 — Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных : сб. ст. III Всерос. науч. конф. : в 3 т. — Москва : ООО «Издательский дом КДУ», 2025. — С. 183–189. — EDN KDBEPV.
16. Козеренко Е. Б., Лунева Н. В., Морозова Ю. И., Ермаков И. В. Проектирование многоязычного лингвистического ресурса для систем машинного перевода и обработки знаний // Системы и средства информатики. 2009. Т. 19, № 1. С. 119–141.
17. Ji Y., Smith N. Neural discourse structure for text categorization // DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1702.01829>
18. Atanasova, Nataliya & Brayanov, Iliia. (2005). Computation of Some Unsteady Flows over Porous Semi-infinite Flat Surface. 621-628. [10.1007/11666806_71](https://doi.org/10.1007/11666806_71).
19. Grishman R., Sundheim B. Message understanding conference-6: a brief history [Электронный ресурс]. 1996. URL: <https://aclanthology.org/C96-1079/>
20. Brown T. B. et al. Language models are few-shot learners [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
21. Ochoa J. L. et al. A semantic role labelling-based framework for learning ontologies from Spanish documents // Expert Systems with Applications. – 2013. – V. 40. – №6. – pp. 2058-2068.
22. Bengio Y., Ducharme R., Vincent P. A neural probabilistic language model // Journal of Machine Learning Research. 2003. Vol. 3. P. 1137–1155. URL: <https://www.jmlr.org/papers/volume3/bengio03a/bengio03a.pdf>
23. Turney P. D., Pantel P. From frequency to meaning: Vector space models of semantics // Journal of artificial intelligence research. – 2010. – V. 37. – pp. 141-188.
24. Intesar Yaseen Khudhair, Yasir Ali Matnee and Aqeel Thamer Jawad. THE METHOD OF AUTOMATED FORMATION OF THE SEMANTIC DATABASE MODEL OF THE DIALOG SYSTEM // International Journal

- of Civil Engineering and Technology (IJCIET) Volume 9, Issue 7, July 2018, pp. 1117–1122.
25. Shelmanov A. O., Devyatkin D. A. Semantic role labeling with neural networks for texts in Russian // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference “Dialogue”. 2017. P. 245–256.
 26. Рожкин П.А., Нехаев И.Н., Маркин К.А. КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОНЛАЙН-КУРСЕ НА ОСНОВЕ WORD2VEC // International Journal of Advanced Studies. 2018. Т. 8. С. 106–128.
 27. Маслова М. А., Дмитриев А. С., Холкин Д. О. МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ИМЕНОВАННЫХ СУЩНОСТЕЙ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ // ИВД. 2021. №7 (79). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-raspoznavaniya-imenovannyh-suschnostey-v-russkom-yazyke>
 28. Fan R. S. J. J. Y., Chua T. H. C. T. S., Kan M. Y. Using syntactic and semantic relation analysis in question answering // Proceedings of the 14th Text REtrieval Conference (TREC), Gaithersburg, MD, USA. – 2005. – pp. 15-18.
 29. Cimino J. J. Desiderata for controlled medical vocabularies in the twenty-first century // Methods of Information in Medicine. 1998. Vol. 37, No. 4–5. P. 394–403. URL: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0038-1634558>
 30. Белозеров А. А. и др. Технологические аспекты построения системы сбора и предобработки корпусов новостных текстов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. № 12(185). С. 29–42. DOI: 10.18522/2311-3103-2016-12-2942.
 31. Salton G., Wong A., Yang C.-S. A vector space model for automatic indexing // Communications of the ACM. 1975. Vol. 18, No. 11. P. 613–620.
 32. Peters M. E. et al. Deep contextualized word representations // arXiv preprint arXiv:1802.05365. 2018.
 33. Navigli R., Velardi P. Learning word-class lattices for definition and hypernym extraction [Электронный ресурс]. 2010. URL: <https://aclanthology.org/P10-1024/>
 34. Efstathios Stamatatos, Nikos Fakotakis, George Kokkinakis. Automatic Text Categorization in Terms of Genre and Author. // Computational Linguistics Volume 26, Number 4. 2001. URL: <https://aclanthology.org/J00-4001.pdf>

35. Pennington J., Socher R., Manning C. D. GloVe: global vectors for word representation // Proceedings of EMNLP. 2014. URL: <https://nlp.stanford.edu/pubs/glove.pdf>
36. Sowa J. F. Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations [Электронный ресурс]. 2000. URL: <https://www.researchgate.net/publication/225070439>
37. Булыга Филипп Сергеевич, Курейчик Виктор Михайлович СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЕКТОРИЗАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ // Известия ЮФУ. Технические науки. 2023. №2 (232). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyu-analiz-metodov-vektorizatsii-tekstovyyh-dannyh-bolshoy-razmernosti>.
38. Маслюхин С. М. ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ УСТНЫХ РАЗГОВОРОВ С ДОСТУПОМ К НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ БАЗЕ ЗНАНИЙ // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dialogovaya-sistema-na-osnove-ustnyh-razgovorov-s-dostupom-k-nestrukturirovannoy-baze-znaniy>.
39. Moghe N. et al. Towards exploiting background knowledge for building conversation systems // Proceedings of EMNLP. 2018. P. 2322–2332. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/D18-1255>
40. Павлов Н. А. и др. Эталонные медицинские датасеты (MosMedData) // Digital Diagnostics. 2021. Т. 2, № 1. С. 49–66. DOI: 10.17816/DD60635.
41. Н.В. Лукашевич, А.А. Герасимова. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ СЛОВСОЧЕТАНИЙ МЕТОДОМ АССОЦИАТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА // Вестник Московского университета. Серия 9. Филология. 2018. № 1 С. 23–41.
42. Charles B. Callaway. Integrating Discourse Markers into a Pipelined Natural Language Generation Architecture. // In Proceedings of the 41st Annual 2003. Meeting of the Association for Computational Linguistics, pages 264–271, Sapporo, Japan. Association for Computational Linguistics.
43. Bordea G. et al. Domain-independent term extraction through domain modelling [Электронный ресурс]. 2013. URL: https://www.researchgate.net/publication/262567630_Domain-independent_term_extraction_through_domain_modelling
44. Hjørland, Birger. (1992). The concept of ‘Subject’ in Information Science. Journal of Documentation. 48. 172-200. 10.1108/eb026895.

45. Wang L. et al. Text embeddings by weakly-supervised contrastive pre-training // arXiv. 2022.
46. Матвеева Н. Ю., Золотарюк А. В. Технологии создания и применения чат-ботов // Научные записки молодых исследователей. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-sozdaniya-i-primeneniya-chat-botov>
47. Gerasimenko N. et al. SciRus: multilingual encoder for scientific texts // Doklady Mathematics. 2024. Vol. 110, No. 1. P. S193–S202. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064562424602178>
48. Klein D., Manning C. D. Accurate unlexicalized parsing [Электронный ресурс]. 2003. URL: <https://aclanthology.org/P03-1054/>
49. Palmer M., Gildea D., Kingsbury P. The proposition bank [Электронный ресурс]. 2005. URL: <https://aclanthology.org/J05-1004/>
50. Enevoldsen K. et al. MMTEB: massive multilingual text embedding benchmark [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://openreview.net/forum?id=zl3pfz4VCV>
51. Liu Z., Lin Y., Sun M. Representation learning for natural language processing [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://arxiv.org/pdf/2102.03732>
52. M. Brahmachary, S. P. T. Krishnan, J. L. Y. Koh, A. M. Khan, S. H. Seah, T. W. Tan, V. Brusica, V. B. Bajic, ANTIMIC: a database of antimicrobial sequences, Nucleic Acids Research, Volume 32, Issue suppl_1, 1 January 2004, Pages D586–D589, <https://doi.org/10.1093/nar/gkh032>
53. Царева М. В. Проблема обработки естественного языка в чат-ботах // Экономика и социум. 2022. №11-1(102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-obrabotki-estestvennogo-yazyka-v-chat-botah>
54. Осокина С. А. К построению лингвистической теории тезауруса // Вестник ЧелГУ. 2010. № 21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-postroeniyu-lingvisticheskoy-teorii-tezaurusa>
55. Караулов Ю. Н. Русский язык и языковая личность. М. : Издательство ЛКИ, 2007. ISBN 978-5-382-01071-7.
56. Маннинг К. Д., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. М. : Издательский дом «Вильямс». ISBN 978-5-8459-1623-5.
57. Zhou K., Prabhunoye S., Black A. W. A dataset for document grounded conversations // Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2018. P. 708–713. DOI: 10.18653/v1/D18-1076.

58. Агеев М. С., Добров Б. В. Метод эффективного расчета матрицы ближайших соседей для полнотекстовых документов // Вестник СПбГУ. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2011. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-effektivnogo-rascheta-matritsy-blizhayshih-sosedey-dlya-polnotekstovyh-dokumentov>
59. Агеев М. С., Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. 2008. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskaya-rubrikatsiya-tekstov-metody-i-problemy>
60. Зарипова Д. А., Лукашевич Н. В. Подходы к автоматическому разрешению многозначности на основе неравномерности распределения значений слов в корпусе // Вестник Московского университета. Серия 9. Филология. 2023. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-avtomaticheskomu-razresheniyu-mnogoznachnosti-na-osnove-neravnomernosti-raspredeleniya-znacheniy-slov-v-korpuse>
61. Deerwester S. et al. Indexing by latent semantic analysis // Journal of the American Society for Information Science. 1990. Vol. 41, No. 6. P. 391–407.
62. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficient estimation of word representations in vector space [Электронный ресурс]. 2013. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1301.3781>
63. Ромашко Д. А., Медведев А. Ю. Применение word2vec в задаче кластеризации оперонов // Программные системы и вычислительные методы. 2018. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-word2vec-v-zadache-klasterizatsii-operonov>
64. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1810.04805>
65. Воробьев Н. Г. Применение методов retrieval-augmented generation для автоматизации анализа сетевой инфраструктуры // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2025. № 3(71). Т. 14. С. 65–70.
66. Mohammad S., Zhu X., Martin J. Semantic role labeling of emotions in tweets // Proceedings of the 5th Workshop on Computational Approaches to Subjectivity, Sentiment and Social Media Analysis. – 2014. – pp. 32-41.
67. Барахнин В. Б., Нехаева В. А. Технология создания тезауруса предметной области на основе предметного указателя энциклопедии // ЖВТ. 2007. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya->

sozdaniya-tezaurus-a-predmetnoy-oblasti-na-osnove-predmetnogo-ukazatelya-entsiklopedii.

68. Воробьев Н. Г. Сравнение эффективности методов сбора и использования естественно-языковых моделей в медицине // Вестник РГРТУ. 2025. № 93. С. 200–212.
69. Yang J. et al. Measuring the short text similarity based on semantic and syntactic information // Future Generation Computer Systems. – 2021. – V. 114. – pp. 169-180.
70. Воробьев Н. Г., Филиппович Ю. Н. Автоматический сбор локальных контекстов в системе диалогового взаимодействия // Язык. Сознание. Коммуникация: методология и гуманитарные практики (вызовы современности) : материалы II Всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 08–11 апреля 2024 г. — Москва : ИД «Канцлер», 2024. — С. 131–133. — EDN JNRIZS.
71. Москин Н. Д. Метрика для сравнения графов с упорядоченными вершинами на основе максимального общего подграфа // ПДМ. 2021. № 52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metrika-dlya-sravneniya-grafov-s-uporyadochennymi-vershinami-na-osnove-maksimalnogo-obshchego-podgrafa>
72. Kudo T. Subword regularization: improving neural network translation models with multiple subword candidates // Proceedings of the 56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers). Melbourne, Australia : Association for Computational Linguistics, 2018. P. 66–75. URL: <https://aclanthology.org/P18-1007/>
73. Houlsby N. et al. Parameter-efficient transfer learning for NLP // International Conference on Machine Learning. 2019. P. 2790–2799.
74. Dale D. Маленький и быстрый BERT для русского языка [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://habr.com/ru/post/562064/>
75. Colombo P. et al. What are the best systems? New perspectives on NLP benchmarking // Proceedings of the 36th International Conference on Neural Information Processing Systems. New Orleans, LA, USA : Curran Associates Inc., 2022.
76. Краснов Ф. В. Пороговые показатели полноты и точности для оценки системы извлечения информации о товарах на основе эмбедингов // Бизнес-информатика. 2024. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/porogovye-pokazateli-polnoty-i->

[tochnosti-dlya-otsenki-sistemy-izvlecheniya-informatsii-o-tovarah-na-osnove-embeddingov](#)

77. Каныгин Г. В. Контекстно-ориентированный анализ качественных данных // Петербургская социология сегодня. 2011. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontekstno-orientirovannyy-analiz-kachestvennyh-dannyh>
78. Воробьев Н.Г. МЕТОДЫ АВТОНОМНОГО СБОРА И ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ЛОКАЛЬНЫХ КОНТЕКСТОВ // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 5. С. 46-50.
79. Воробьев Н. Г., Филиппович Ю. Н., Пшехотская Е. А. Методы оценивания качества тезаурусов // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных : сб. ст. II Всерос. науч. конф. : в 5 т., Москва, 27–28 апреля 2023 г. — Москва : КДУ, Добросвет, 2023. — С. 258–263. — EDN SKITRE.
80. Liu X., Qiu X., Huang X. Linguistic knowledge and pretrained language models for natural language understanding [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1810.07810>
81. Vorobyev N. G., Philippovich Y. N., Pshehotskaya E. A., Philippovich A. Y. The comparison of local context collection systems and methods // Third International Conference on Optics, Computer Applications, and Materials Science (CMSD-III 2023), Dushanbe, 20–22 декабря 2023 года. Vol. 13065. Washington : SPIE, 2024. P. 1306514. DOI: 10.1117/12.3025183. EDN NCKASF.
82. Ураев Д. А. Метрики для оценки качества чат-бот приложений // Наука, техника и образование. 2019. № 9(62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metriki-dlya-otsenki-kachestva-chat-bot-prilozheniy>
83. Смирнов И. В. Интеллектуальный анализ текстов на основе методов разноуровневой обработки естественного языка. М. : ФИЦ ИУ РАН, 2023. 356 с.
84. Collins M. Head-driven statistical models for natural language parsing // Computational Linguistics. 2003. Vol. 29, No. 4. P. 589–637.
85. Rahimi Z., Noferesti S., Shamsfard M. Applying data mining and machine learning techniques for sentiment shifter identification // Language Resources and Evaluation. – 2019. – V. 53. – №2. – pp. 279-302.

86. Усольцева Наталья Андреевна, Усольцев Юрий Михайлович Чат-бот как элемент правовой реальности // Юридическая наука. 2020. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chat-bot-kak-element-pravovoy-realnosti>.
87. Sahin G. G., Steedman M. Character-level models versus morphology in semantic role labeling // Proceedings of the 56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. 2018. P. 386–396.
88. Snow R., O'Connor B., Jurafsky D., Ng A. Cheap and fast – but is it good? Evaluating non-expert annotations for natural language tasks // Proceedings of the 2008 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2008. URL: <https://www.aclweb.org/anthology/P08-1027/>
89. Galitsky B. Machine learning of syntactic parse trees for search and classification of text // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2013. Vol. 26, No. 3. P. 1072–1091.
90. Lluís X., Màrquez L. A joint model for parsing syntactic and semantic dependencies // Proceedings of the Twelfth Conference on Computational Natural Language Learning / Association for Computational Linguistics. — 2008. — pp. 188–192.
91. Титов Н. А., Макрушин С. В. Технология создания доменной базы знаний вопрос-ответной системы на основе крупномасштабной универсальной базы знаний // Computational Nanotechnology. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-sozdaniya-domennoy-bazy-znaniy-vopros-otvetnoy-sistemy-na-osnove-krupnomasshtabnoy-universalnoy-bazy-znaniy>
92. Шелманов Артем Олегович. Исследование методов автоматического анализа текстов и разработка интегрированной системы семантико-синтаксического анализа: диссертация на соискание степени кандидата технических наук: 05.13.17 / Шелманов Артем Олегович; Место защиты: Федер. исслед. центр Информатика и управление РАН. – Москва, 2015. – 210 с.
93. Лихтина Е. В. Сравнение алгоритмов кластеризации // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. № 14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnienie-algoritmov-klasterizatsii>

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Проведение эксперимента по кластеризации.

Цель эксперимента

Цель эксперимента заключается в оценке эффективности предложенной графовой языковой модели (GLM) при решении задачи кластеризации текстов и сравнении полученных результатов с традиционными векторными моделями представления текстов. Основное внимание уделяется тому, насколько структурная информация, зафиксированная в графовой модели, способствует более точному выделению тематически однородных кластеров в корпусе документов.

В рамках эксперимента фокус-группе было предложено сформировать корпус документов, включающий естественно-языковые описания различных предметных областей. В качестве глобальных тематических категорий были выбраны «информатика» и «медицина». Каждый участник должен был подобрать набор научных статей по обеим тематикам, распределив их по подкатегориям, соответствующим его собственным научным интересам и направлению исследований. Итоговая таблица с документами приведена ниже.

На основе сформированного корпуса были построены распределённые векторные представления текстов, а также обучена графовая языковая модель (GLM). Используя полученные представления, была выполнена кластеризация документов, результаты которой применялись для последующего сравнительного анализа эффективности различных моделей.

Таблица А1. «Исходный корпус текстов».

Название	Ключевые слова	Подкатегория
СОВРЕМЕННЫЕ ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	web-технологии / фреймворк / разработка web-приложений / framework / mvc / django / python / zend / php / javascript / angular / react / vue / spring / web technologies / web application development	(web) приложение
Обзор современных фреймворков и инструментов, используемых для разработки web-приложений	web-технологии / фреймворк / разработка web-приложений / angular / jquery / react / vue.js / web-technologies / framework / web-application development	(web) приложение
Анализ технологий веб-программирования для создания модулей визуализации и выгрузки данных информационных систем	веб-программирование / javascript / front-end / vue.js / chart.js / sheetsjs/xlsx / webpack / выгрузка данных / модуль визуализации	(web) приложение
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ REACTJS В СОВРЕМЕННОЙ WEB-РАЗРАБОТКЕ	web-разработка / разработка на языке js / разработка приложений / front-end разработка	(Web) приложение
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ САЙТА	программное обеспечение / веб-дизайн / макет / прототипирование / проектирование / разработка сайта	(Web) приложение
СОВРЕМЕННЫЕ ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	web-технологии / фреймворк / разработка web-приложений / framework / mvc / django / python / zend / php / javascript / angular / react / vue / spring / web technologies / web application development	(web) приложение
Обзор современных фреймворков и инструментов, используемых для разработки web-приложений	web-технологии / фреймворк / разработка web-приложений / angular / jquery / react / vue.js / web-technologies / framework / web-application development	(web) приложение
Анализ технологий веб-программирования для создания модулей визуализации и выгрузки данных информационных систем	веб-программирование / javascript / front-end / vue.js / chart.js / sheetsjs/xlsx / webpack / выгрузка данных / модуль визуализации	(web) приложение
Web-технологии как средство совершенствования бюджетного процесса		(web) приложение + бюджет
РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА ЛИЧНЫХ ФИНАНСОВ	web-приложение / информационная система / этапы разработки / финансы / банки	(web) приложение + личные финансы
СОЗДАНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «МЕНЕДЖЕР УЧЕТА РАСХОДОВ» В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ WEBSTORM	web-приложение / язык программирования / код	(web) приложение + личные финансы
МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ИХ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	мобильные устройства / мобильные приложения / социальный эффект / информационные технологии.	(мобильное) приложение
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПО УЧЕТУ ЛИЧНЫХ ФИНАНСОВ	личные финансы, учёт, мобильные приложения, Android, функциональность	(мобильное) приложение + личные финансы
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО УЧЕТУ ЛИЧНЫХ ФИНАНСОВ НА ПЛАТФОРМЕ 1С	мобильное приложение, мобильная версия, 1С.	(мобильное) приложение + личные финансы
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФИНАНСОВ	мобильное приложение, мобильная разработка, Android разработка, Kotlin, Jetpack Compose, Room	(мобильное) приложение + личные финансы
Мобильное приложение для автоматизации семейного бюджета	бюджет / семейный бюджет / информационная система / 1с предприятие / расходы / доходы / планирование бюджета	(мобильное) приложение + семейный бюджет
Разработка бессерверных мобильных приложений	мобильные приложения, бессерверная архитектура, облачные сервисы, разработка приложений, mobile applications, serverless architecture, cloud services, application development	backend as a service
ТЕХНОЛОГИИ BAAS И OPEN BANK API: ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНОСТИ	банки, цифровые коммуникации, модель baas, банковский сектор, клиент	backend as a service
Имитационное моделирование трафика http и ftp с помощью программной среды Riverbed	имитационное моделирование / simulation / программный продукт riverbed / riverbed software product / приложения / applications / характеристики качества обслуживания / service quality characteristics	FTP
Внедрение политик безопасности в компьютерные системы методом АОП на примере ftp-сервера Apache	компьютерные системы / политика безопасности / аспектно-ориентированное программирование / apache ftp server / computer systems / security policy / aspect oriented programming	FTP
Исследование безопасности протокола ftp	FTP, Протокол	FTP, Протокол
ЛИЯНИЕ FTP ТРАФИКА НА АСИНХРОННУЮ ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ	асинхронная передача данных / ftp / протокол / asynchronous data transfer / protocol	FTP, Протокол
Примеры использования межсетевых экранов с сохранением состояния	межсетевой экран / firewall / с сохранением состояния / stateful / без сохранения состояния / stateless / ftp-протокол / исходящий пакет / outbound packet / ftp-protocol	FTP, Протокол
ИССЛЕДОВАНИЕ WEBASSEMBLY И СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ С JAVASCRIPT	веб-технологии, JavaScript, WebAssembly, производительность, браузер, скорость работы приложения	JavaScript
Исследование производительности алгоритмов анимации на Javascript	анимация, производительность, javascript, css3	JavaScript
Программная платформа node. JS	Node.js, JavaScript, микроконтроллер	JavaScript

ПЕРЕДАЧА ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEBRTC	медиа-поток, WebRTC, JavaScript	JavaScript
Обновление языка программирования JavaScript (es5) - ECMAScript 2015 (ES6)	Web – программирование, ECMAScript 2015, JavaScript, асинхронное программирование	JavaScript
Оценка эффективности использования библиотек длинной арифметики в криптографических приложениях	криптографическая система / асимметричная криптография / эллиптическая кривая / порядок группы / библиотека длинной арифметики / анализ производительности / параллельные вычисления / графический процессор	Libssh2, SSH2
ПЛАТФОРМЫ LOW-CODE И NO-CODE КАК СПОСОБ СДЕЛАТЬ ПРОГРАММИРОВАНИЕ БОЛЕЕ ДОСТУПНЫМ ДЛЯ ШИРОКОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ	программирование, код, low-code, no-code, разработка, языки программирования	low-code разработка
ПРИМЕНЕНИЕ LOW-CODE ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ БИЗНЕС-ЗАДАЧ	low-code, no-code, bpmn, bpm-системы, разработка no, case-средства	low-code разработка
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ LOW-CODE В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	low-code, разработка no, бизнес-процесс, low-code платформа, приложение	low-code разработка
Современные тенденции развития систем управления бизнес-процессами	bpm, low-code, process mining, адаптивный кейс-менеджмент, бизнес-процесс, искусственный интеллект, роботизация бизнес-процессов, управление, business process, management, artificial intelligence, robotic process automation, adaptive case management	low-code разработка
Сравнительный анализ подходов в разработке api веб-приложений	веб-приложения, подходы к разработке, API, REST, SOAP, GraphQL	REST API
ЯЗЫК ЗАПРОСОВ GRAPHQL КАК ЗАМЕНА REST API. СРАВНЕНИЕ GRAPHQL И REST API	Язык запросов, GraphQL, REST API, веб-разработка, веб-сервисы, данные, мобильные приложения, запрос данных.	REST API
МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ API ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СГУГИТ	API, PHP, Laravel, frontend, электронная информационно-образовательная среда	REST API
АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ REST ДЛЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ	REST, HTTP, архитектура приложения, веб запросы.	REST API
Сравнительный анализ подходов в разработке api веб-приложений	веб-приложения, подходы к разработке, API, REST, SOAP, GraphQL	REST API
ЯЗЫК ЗАПРОСОВ GRAPHQL КАК ЗАМЕНА REST API. СРАВНЕНИЕ GRAPHQL И REST API	Язык запросов, GraphQL, REST API, веб-разработка, веб-сервисы, данные, мобильные приложения, запрос данных.	REST API
МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ API ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СГУГИТ	API, PHP, Laravel, frontend, электронная информационно-образовательная среда	REST API
АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ REST ДЛЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ	REST, HTTP, архитектура приложения, веб запросы.	REST API
Внедрения SaaS в производство	saas	saas
Преимущества использования SaaS программного обеспечения в сравнении с on-premises программным обеспечением	saas, on-premises, мульти-аренда, saas архитектура, преимущества saas, недостатки saas, внедрение 1c, multi-rent, saas architecture, saas advantages, saas disadvantages, 1c implementation	saas
Облачные технологии: обзор и применение	iaas, paas, saas и google drive, saas and google drive	saas
Анализ облачных сервисов на примере модели SaaS для компаний среднего и крупного бизнеса	saas, облачные технологии, информационные ресурсы, сервисы, интернет, cloud computing, information resources, services, internet	saas
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДАЖАМИ	backend, java vert.x, php, node.js, веб-приложение, saas	saas
АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА SAAS В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	информационные технологии, облачные технологии, рынок saas, бизнес-saas, облачные модели обслуживания, информатизация бизнеса, отрасли экономики	saas
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИВЛЕЧЕНИЯ КЛИЕНТОВ ДЛЯ ПЛАТНЫХ SAAS-РЕШЕНИЙ	crm-система, saas-решение, математическая модель, линейные модели'	saas
Построение отказоустойчивой инфраструктуры SaaS-сервиса	saas, postgres, nginx, php-fpm, db, субд, веб-сервер, http, репликация, postgresql, dbms, web server, replication, mysql, fast-cgi, fcgi	saas
Особенности оценки стоимости разработки и формирования цены арендуемых веб-сервисов	saas, cocomo, веб-сервис, драйвер затрат, сервис-ориентированная архитектура	saas
Открытая безопасная оболочка openssh	администрирование сети / network administration / компьютерные сети / computer network / протокол ssh / шифрование / encryption / ssh protocol	SSH
Работа протокола ssh на практике	анализ / информационные системы / протокол ssh / ключи	SSH

Разработка программных средств прозрачного удаленного доступа к технологическим параметрам бурения данным скважиной телеметрической системы в условиях нестабильной связи	наклонно направленное бурение / сопровождение бурения / directional drilling / drilling tracking / ssh / port forwarding	SSH
Implementation of hosting and multi server management control panel for Multitronic	PHP / ftp / ssh	ssh
Исследование сетевого протокола прикладного уровня secure shell	еетовой протокол / удаленное администрирование / удаленный доступ / криптография / network protocol / remote administration / remote access / cryptography	SSH, Удаленный доступ, Сервер
Auomatically Learning a Model of the SSH2 Transport Layer	SSH2	SSH2
SAYA Web Interface Project	SSH2, Сервер	SSH2, Сервер
Автоматизация бизнес-процессов	бизнес-процессы / автоматизация бизнес-процессов / клиенты / предприниматель / фирма / business -process / automation of business -process / customers / entrepreneur / company	Автоматизация бизнес-процессов
АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	автоматизация / бизнес-процесс / информационная система / технология / программное обеспечение	Автоматизация бизнес-процессов
ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	процесс / бизнес-процесс / автоматизированный бизнес-процесс	Автоматизация бизнес-процессов
Автоматизация бизнес-процессов	бизнес-процессы / автоматизация бизнес-процессов / клиенты / предприниматель / фирма / business -process / automation of business -process / customers / entrepreneur / company	Автоматизация бизнес-процессов
АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	автоматизация / бизнес-процесс / информационная система / технология / программное обеспечение	Автоматизация бизнес-процессов
ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	процесс / бизнес-процесс / автоматизированный бизнес-процесс	Автоматизация бизнес-процессов
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ИНДИКАТОРОВ В АЛГОРИТМИЧЕСКОМ ТРЕЙДИНГЕ	технический анализ, технический индикатор, ценная бумага, цена, волатильность, прогнозирование, биржевая торговля, алгоритмический трейдинг.	Акции; Алгоритм; Прогнозирование
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В АНАЛИЗЕ БИРЖЕВЫХ КОТИРОВОК	Технический анализ, ценные бумаги, биржа, финансовый рынок, машинное обучение, трейдинг	Акции; Алгоритм; Прогнозирование
СОСТОЯНИЕ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ ВО ВРЕМЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ	рынок ценных бумаг, фондовый рынок, российский рынок, ценные бумаги, акции, санкции, цена	акции; Фондовый рынок
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА АКЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ БЕСПРЕЦЕДЕНТНОЙ САНКЦИОННОЙ НАГРУЗКИ	Рынок ценных бумаг; рынок акций; фондовая биржа; биржевые торги; фондовые индексы; волатильность	Акции; Фондовый рынок
ОЦЕНКА ФОНДОВОГО РЫНКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ	фондовый рынок, ценные бумаги, активы, индекс, акции	Акции; фондовый рынок
ОЦЕНКА УРОВНЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ АКЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ	акции, фондовый рынок, инвестор, прибыль, инвестиционный портфель	Акции; Фондовый рынок
ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ С УЧЕТОМ ДИВИДЕНДНЫХ ДОХОДОВ НА РОССИЙСКОМ ФОНДОВОМ РЫНКЕ	фондовый рынок, инвестиционный портфель, акции.	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции
ФИНАНСОВЫЙ РЫНОК РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	финансовый рынок, фондовый рынок, инвестиии, еенные бумаги, инве-сторы, акеии, облигаеии	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции
ВОЗДЕЙСТВИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ И ДИНАМИКУ ФОНДОВОГО РЫНКА РОССИИ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ	фондовый рынок, акции, облигации, про-блемы фондового рынка, тенденции развития	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции
РЫНОК ЦЕННЫХ БУМАГ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	инвестиции, фондовый рынок, инвесторы, ценная бумага, акции, об-лигации	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции
ФИНАНСОВЫЕ РЫНКИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА АКЦИИ , ОПЦИОНЫ, ФЬЮЧЕРСЫ, ВАЛЮТЫ И ДРУГИЕ ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	Финансовые рынки, инвестирование, финансовые инструменты, торговля, биржа, рынок акций, рынок облигаций, модели прогнозирования, модели вероятности	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции
АЛГОРИТМ ОТБОРА АКЦИЙ В ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	акции, алгоритм подбора акций, инвестирование, фондовый рынок	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции; Алгоритм
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВЫХ КРИЗИСОВ НА РЫНОК АКЦИЙ РОССИИ	финансовый кризис; фондовый рынок; рынок акций; индекс Московской биржи; инвестиционная активность; ключевая ставка	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции; Кризис
СТРАТЕГИИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА РЫНКЕ АКЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ	рынок акций, фондовый рынок, инвестирование, стратегии, активы, ценные бумаги	Акции; Фондовый рынок; Инвестиции; Рынок ценных бумаг
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФИНАНСОВОГО РЫНКА РОССИИ	финансовый рынок; регулирование; фондовый рынок; денежный рынок; ценные бумаги; инвесторы; акции; облигации; индексы	Акции; Фондовый рынок; Облигации

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ В РОССИИ	фондовый рынок; экономический рост; ак-ции; финансовый рынок; рынок ценных бумаг	Акции; Фондовый рынок; Рынок ценных бумаг
АЛГОРИТМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛИННОЙ ТОРГОВЛИ ВОЛАТИЛЬНОСТЬЮ НА БАЗЕ ДЕЛЬТА-НЕЙТРАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ	трейдинг; волатильность; рыночно-нейтральная стратегия; дельта-нейтральная стратегия; финансовые инструменты; алгоритм; BPMN-диаграмма автоматизация; торговый робот; автоматическая торговая система.	Алгоритм
Как мировые тенденции в проектировании информационных систем используются в отечественной практике: результаты исследования	разработка и проектирование по, software development and design, мировой опыт, world experience, подходы к дизайну по, approaches to software design, архитектура по, software architecture	архитектура по
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ УМНЫХ ОБЪЕКТОВ	умный объект, интернет вещей, моделирование умных объектов, mashup-приложения, макропрограммирование	архитектура по
Исследуем архитектуры сверточных нейронных сетей с помощью fast.ai	Нейронные сети, архитектура сверточных нейронных сетей	Архитектура сверточных нейронных сетей
Примеры архитектур сверточных сетей VGG-16 и VGG-19	Нейронные сети, архитектура сверточных нейронных сетей	Архитектура сверточных нейронных сетей
РАЗВИТИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗРАБОТКУ	элементы архитектуры, масштабируемость, архитектура, веб-приложения, развитие веб-приложений.	Архитектура современных веб-приложений
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ	архитектура микросервисов, веб-приложение, преимущества, проблемы, реализация.	Архитектура современных веб-приложений
РАЗВИТИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗРАБОТКУ	элементы архитектуры, масштабируемость, архитектура, веб-приложения, развитие веб-приложений.	Архитектура современных веб-приложений
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ	архитектура микросервисов, веб-приложение, преимущества, проблемы, реализация.	Архитектура современных веб-приложений
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ	СУБД, система СПО, студенты, обучающиеся, база данных.	База данных
Методика проектирования реляционных баз данных	методика, реляционные базы данных, реляционные модели, схемы отношений, реальные данные.	База данных
Разработка базы данных для современной организации	анализ предметной области, реляционная база данных, системы управления базами данных, проектирование базы данных, логистика.	База данных
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ	СУБД, система СПО, студенты, обучающиеся, база данных.	База данных
Методика проектирования реляционных баз данных	методика, реляционные базы данных, реляционные модели, схемы отношений, реальные данные.	База данных
Разработка базы данных для современной организации	анализ предметной области, реляционная база данных, системы управления базами данных, проектирование базы данных, логистика.	База данных
РАЗРАБОТКА РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	системы автоматизации / техническая поддержка пользователей / проектирование / разработка базы данных / реляционная база данных	Базы данных
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ПО КОРРЕЛЯЦИИ ИНФОРМАЦИИ МЕЖДУ ТАБЛИЦЕЙ БАЗЫ ДАННЫХ POSTGRESQL И ACTIVE DIRECTORY	active directory / camunda / python / автоматизация / базы данных / код	Базы данных
АНАЛИЗ САМЫХ АКТУАЛЬНЫХ СЕРВЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ	системы управления базами данных / производительность / масштабируемость / доступность данных / функциональность сервера / открытость СУБД / средства разработки / средства администрирования / db2 / oracle / microsoft sql server / informix / преимущества / недостатки / database management systems / performance / scalability / data availability / server functionality / dbms openness / development tools / administration tools / db2 / oracle / microsoft sql server / informix / advantages / disadvantages	Базы данных
Меры и требования к защищенным веб-приложениям	веб-приложения, безопасность, клиент-серверные приложения, OWASP, кибератаки.	Безопасность веб-приложений
СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	: модель обеспечения информационной безопасности, распределенная вычислительная система, критерий безопасности, система защиты информации.	Безопасность веб-приложений
Обеспечение безопасности сторонних компонентов веб приложений	веб приложения, уязвимости, информационная безопасность.	Безопасность веб-приложений
Анализ актуальных угроз безопасности веб-приложений	защита информации, информационная безопасность, аудит безопасности, защита веб-приложений.	Безопасность веб-приложений
ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К ФУНКЦИОНАЛУ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	ролевая модель доступа, информационные системы, web-технологии, web-токен, backend, frontend	Безопасность веб-приложений
БЕЗОПАСНОСТЬ БАЗЫ ДАННЫХ	кибератака, базы данных, безопасность баз данных	Безопасность веб-приложений

Меры и требования к защищенным веб-приложениям	веб-приложения, безопасность, клиент-серверные приложения, OWASP, кибератаки.	Безопасность веб-приложений
СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	: модель обеспечения информационной безопасности, распределённая вычислительная система, критерий безопасности, система защиты информации.	Безопасность веб-приложений
Обеспечение безопасности сторонних компонентов веб приложений	веб приложения, уязвимости, информационная безопасность.	Безопасность веб-приложений
Анализ актуальных угроз безопасности веб-приложений	защита информации, информационная безопасность, аудит безопасности, защита веб-приложений.	Безопасность веб-приложений
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ И ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ БОРЬБЫ С ФАЛЬСИФИКАЦИЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК	блокчейн / нейросеть / фальсификация лекарств / бад / борьба с фальсификацией лекарственных средств	Бизнес модуль
Методы исправления расхождений в учете товара у фирм-дистрибьютеров	-	Бизнес модуль
СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ	блокчейн / системы / применение / классификация / распределенные реестры / цифровизация / образование	Бизнес модуль
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН	блокчейн / биткоин / криптовалюта / реестр транзакций / фондовый рынок	Бизнес модуль
Фармацевтическая промышленность: основные тенденции и вызовы	инновации / фарминдустрия / фармацевтическая промышленность / лекарственные препараты / стандарты качества / государственное регулирование / innovations / pharmaceutical industry / pharmaceutical products / quality standards / state regulation	Бизнес модуль
Анализ реализации проекта по запуску обязательной маркировки лекарственных препаратов	лекарственные средства / фармацевтическая продукция / контрафактная продукция / система отслеживания товаров / обязательная маркировка / medicines / pharmaceutical products / counterfeit products / goods tracking system / mandatory labeling	Бизнес модуль
О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОДАЖИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННЫМ СПОСОБОМ	дистанционная торговля лекарствами / дистанционный способ продажи товаров / электронный рецепт / обязательная маркировка	Бизнес модуль
Умные технологии на службе здравоохранения	инновационные технологий info space	Бизнес модуль
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В РАБОТЕ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ	технология блокчейн / медицинские учреждения / системы управления базами данных / традиционные способы хранения данных / гибридный блокчейн / защита данных / blockchain technology / medical institutions / database management systems / traditional data storage methods / hybrid blockchain / data protection	Бизнес модуль
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «БЛОКЧЕЙН» В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ	цифровизация международной торговли / блокчейн / предупреждение злоупотреблений при исполнении контрактов / финансирование стартапов / новые технологии контроля / исполнение коммерческих договоров / digitalization of international trade / blockchain / prevention of abuse in contract execution / financing of start-ups / innovations for monitoring / commercial contract execution	Бизнес модуль
Развитие финансовых продуктов на основе использования цифровых инновационных технологий	финансовые продукты / банки / цифровые активы / блокчейн / криптовалюты / инновации / виртуальная валюты / цифровизация / эмиссия / финансовые рынки / фондовый рынок / облигации / цифровое право / цифровые деньги / налогообложение / большие данные / технология распределенных реестров / financial products / banks / digital assets / banking / cryptocurrencies / innovations / virtual currencies / digitalization / issuance / financial markets / stock market / bonds / digital law / digital money / taxation / large data / distributed register technology	Бизнес модуль
Проблемы учета движения лекарственных средств в медицинских учреждениях	-	Бизнес модуль
Бизнес процессы и бизнес архитектура в современном бизнесе	бизнес-процесс / бизнес архитектура / оптимизация / эффективность / методология / business process / business architecture / optimization / efficiency / methodology	Бизнес-процесс
ИННОВАЦИИ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ	бизнес-процесс / инновационная деятельность / инновация / нововведение / business process / innovative activity / innovation / innovation	Бизнес-процесс
ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	трансформация / цифровизация бизнес-процессов / конкурентоспособность / цифровой опыт / клиенты / покупатели / transformation / digitalization of business processes / competitiveness / digital experience / customers / buyers	Бизнес-процесс
Анализ методов описания бизнес-процессов	бизнес-процессы / описание бизнес-процессов / метод / методология описания бизнес-процессов. / business processes / description of business processes / method / methodology for describing business processes	Бизнес-процесс
Методы совершенствования бизнес-процессов	методы совершенствования бизнес-процессов / жизненный цикл бизнес-процесса / стадия жизненного цикла бизнес-процесса / methods of business-process upgrading / life cycle of business-process / stage of business-process life cycle	Бизнес-процесс
МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ (ЗОУ) ПРЕДПРИЯТИЕМ	аналитика / объект / результативность / декомпозиция / подпроцесс / процедура / процесс / субъект / функция	Бизнес-процесс
Бизнес процессы и бизнес архитектура в современном бизнесе	бизнес-процесс / бизнес архитектура / оптимизация / эффективность / методология / business process / business architecture / optimization / efficiency / methodology	Бизнес-процесс
ИННОВАЦИИ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ	бизнес-процесс / инновационная деятельность / инновация / нововведение / business process / innovative activity / innovation / innovation	Бизнес-процесс

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	трансформация / цифровизация бизнес-процессов / конкурентоспособность / цифровой опыт / клиенты / покупатели / transformation / digitalization of business processes / competitiveness / digital experience / customers / buyers	Бизнес-процесс
Анализ методов описания бизнес-процессов	бизнес-процессы / описание бизнес-процессов / метод / методология описания бизнес-процессов. / business processes / description of business processes / method / methodology for describing business processes	Бизнес-процесс
Методы совершенствования бизнес-процессов	методы совершенствования бизнес-процессов / жизненный цикл бизнес-процесса / стадия жизненного цикла бизнес-процесса / methods of business-process upgrading / life cycle of business-process / stage of business-process life cycle	Бизнес-процесс
МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ (ЗОО) ПРЕДПРИЯТИЕМ	аналитика / объект / результативность / декомпозиция / подпроцесс / процедура / процесс / субъект / функция	Бизнес-процесс
БОЛЕЗНИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И COVID-19	болезни нервной системы / исход болезни / госпитальная заболеваемость / летальность / covid 19 / diseases of the nervous system / outcome of the disease / hospital morbidity / mortality / covid-19.	болезни нервной системы
Анализ заболеваемости населения Узбекистана болезнями нервной системы	аселение / болезни нервной системы / заболеваемость	болезни нервной системы
БОЛЕЗНИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ КАК МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА	нервная система / население / рассеянный склероз / заболевание / взрослое население / болезнь / существенный вклад / nervous system / population / multiple sclerosis / disease / adult population / disease / significant contribution	болезни нервной системы
Популяционно-эпидемиологические аспекты наследственных болезней нервной системы	наследственные болезни нервной системы / эпидемиология / генетический груз / украинская популяция / слобожанщина / hereditary diseases of nervous system / epidemiology / genetic load / ukrainian population / slobozhanshchyna	болезни нервной системы
Заболеваемость взрослого населения болезнями нервной системы в Курской области	нервные болезни / распространенность / первичная заболеваемость. / nervous diseases / prevalence / incidence	болезни нервной системы
Болезни нервной системы в структуре показателей здоровья трудоспособного населения	болезни нервной системы / временная утрата трудоспособности / инвалидность / diseases of the nervous system / temporary disability / disability	болезни нервной системы
Госпитализация пациентов с болезнями нервной системы (на примере районной больницы)	неврологическое отделение / организация стационарной помощи / районная больница / структура госпитализации / neurological department / organization of hospital medical aid / regional hospital / hospitalization structure	болезни нервной системы
Недостатки существующей системы реабилитации инвалидов вследствие болезней нервной системы на Украине	инвалидность / реабилитация / эффективность / disability / rehabilitation / efficiency	болезни нервной системы
Поражение нервной системы в ранней стадии болезни Kawasaki	болезнь Kawasaki / системный васкулит / поражение нервной системы / kawasaki disease / systemic vasculitis / nervous system damage	болезни нервной системы
ПАТОЛОГИЯ ЭНТЕРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА	болезнь Паркинсона / энтеральная нервная система / альфа-синуклеин / немоторные симптомы болезни Паркинсона	болезни нервной системы
Оценка заболеваемости детского населения Ростовской области болезнями нервной системы	дети / родители / общая и первичная заболеваемость / болезни нервной системы / амбулаторная помощь / children / parents / general and primary incidence of diseases of the nervous system / outpatient care for children	болезни нервной системы
ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ	болезни нервной системы / гендерные различия / гендерная нейроморфология	болезни нервной системы
Нарушения сна у детей с болезнями нервной системы, патологией ЛОР-органов и аллергией	дети / оценка сна / нарушения сна / аллергические болезни / лор-патология / болезни нервной системы / полисомнография / children / assessment of sleep / sleep disorders / allergic diseases / ENT pathology / diseases of the nervous system / polysomnography	болезни нервной системы
Технологии разработки серверной части приложений и систем	веб-система, приложение, фреймворк, разработка, технологии, язык программирования	Бэкенд-разработка
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ NODE.JS ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВЕРНОЙ СТОРОНЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА	JavaScript, Node.js, интернет-ресурс, серверная разработка, backend, система управления контентом интернет-ресурса.	Бэкенд-разработка
РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА ДЛЯ УЧЕТА ПРОДАЖ АВИАБИЛЕТОВ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДРУГИХ УСЛУГ В АЭРОПОРТУ	php, Apache, mysql, HTML.	Бэкенд-разработка
БАЗА ДАННЫХ И ТРЕБОВАНИЯ К БАЗЕ ДАННЫХ	база данных, информационные вопросы, программное обеспечение.	Бэкенд-разработка
Целостность баз данных	: базы данных, целостность, защита, анализ.	Бэкенд-разработка
Иммуномодуляторы и специфические инактивированные вакцины как средство экстренной профилактики острых вирусных инфекций и профилактики рецидивов хронических вирусных заболеваний	вирус простого герпеса / вирус клещевого энцефалита / рецидив / вирусемия / вакцина / иммуномодулятор / цитокин / клеточный иммунитет / антитела / herpes simplex virus (HSV) / tick-borne encephalitis virus (TBEV) / recurrence / viremia / vaccine / immunomodulator / cytokine / cell-mediated immunity / antibodies	Вакцинация
Современные тенденции развития веб-разработки	веб-разработка, frontend, backend, веб-сайт, развитие.	Веб-разработка
Современные тенденции развития веб-разработки	веб-разработка, frontend, backend, веб-сайт, развитие.	Веб-разработка
Использование веб-сервисов в образовательном контексте	веб-сервисы • социальные сети • облачные ресурсы • Викиучебник • образовательный контекст • учебное содержание • сотрудничество • персонализация обучения	веб-сервис

ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ВЕБ ПРИЛОЖЕНИЙ	электронная коммерция, технологии, веб-приложение, бизнес- процесс, анализ бизнес-процессов, модель	веб-сервис
Разработка платформы онлайн-обучения для реализации дополнительных профессиональных программ	дополнительное профессиональное образование, платформа онлайн-обучения, онлайн-курсы, виртуальная образовательная среда	веб-сервис
ВЕБ-РАЗРАБОТКА В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ЭФФЕКТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	веб-разработка, торговля, веб-приложения, инновации, пользовательский опыт, мобильность, безопасность, интеграция, тенденции, будущие перспективы	веб-сервис
ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ	веб-приложение, фронт-энд, бэк-энд, PHP, Python, JavaScript, HTML, CSS	веб-сервис
Детские оздоровительные лагеря	тенденции / воспитательная деятельность / терминология / подготовка кадров / конкурс молодых специалистов / рефлексия / специфика лагеря / деятельностный подход / trends / educational activities / terminology / training / competition of young professionals / reflection / specificity of the camp / activity approach	веб-сервис
Как выбрать детский лагерь?	активный отдых / режим дня / социализация / закаливание / соотношение цены и качества / здоровое питание / active relaxation / mode of a day / socialization / hardening / relation of price and quality / healthy food	веб-сервис
Воспитательный потенциал детского лагеря	воспитательный потенциал / воспитательный потенциал детского лагеря / воспитательная и оздоровительная работа с детьми / воспитание в коллективе / educational potential / educational potential of children's country camp / educational and improving work with children / collective education	веб-сервис
Кому нужен детский лагерь?	актив ученического самоуправления / контингент / спортивные игры / экспедиции / соревнования / обучение актива / образовательная программа / active of student government / contingent / sports games / expeditions / competitions / training of an asset / educational program	веб-сервис
ДЕТСКИЕ ЛАГЕРЯ В ИНФРАСТРУКТУРЕ РАБОТЫ С МОЛОДЕЖЬЮ	дети / молодежь / детские лагеря (центры) / специалисты по работе с молодежью / профессиональные стандарты	веб-сервис
Веб-сервисы в сфере бизнеса	веб-сервис / интернет / взаимодействие с клиентами / бизнес	веб-сервис
Как грамотно использовать веб-сервисы?	веб-сервисы / социальные сети / облачные ресурсы / викиучебник / образовательный контекст / учебное содержание / сотрудничество / персонализация обучения	веб-сервис
Концептуальное расширение функционального описания веб-сервисов	веб-сервисы / web services / реляционные СУБД / relational dbms / интернет / internet / среда выполнения / execution environment	веб-сервис
Организация сетевого взаимодействия на основе веб-сервиса	веб-сервис / сетевое взаимодействие / сетевой преподаватель / модератор / comdi / web-service / network interaction / network teacher / moderator	веб-сервис
АНАЛИЗ НОВЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ВЕБ-СЕРВИСОВ	веб-сервис / сайт / неавторизированный доступ / конфиденциальная информация / система киберзащиты / аутентификация / идентификация / авторизация / разрешение и разграничение прав доступа / локальная сеть / протокол обмена сообщений и т.д / кибератака / инцидент	веб-сервис
Автоматизированное определение классов чувствительности веб-сервисов	веб-сервисы / сервисно-ориентированная архитектура / машинное обучение / анализ чувствительности / web-services / service-oriented architecture / machine learning / sensitivity analysis	веб-сервис
Основные психологические принципы в онлайн-продажах	marketing / psychology / management / sales / маркетинг / менеджмент психологии / продажи	веб-сервис
Изменения фирменной структуры онлайн продаж в России	электронная торговля / трансграничный экспорт / россия / китаи / компании розничной торговли / развитие сотрудничества / фирмы розничной торговли / компании электронной торговли / e-commerce / cross-border exports / russia / china / retail companies / development of cooperation / retailers / e commerce companies	веб-сервис
ВЛИЯНИЕ БЫСТРОГО РАЗВИТИЯ ОНЛАЙН-ПРОДАЖ НА ЭКОЛОГИЮ ПЛАНЕТЫ	маркетплейс / интернет-магазин / углеродный след / онлайн-продажи / разумное потребление	веб-сервис
ПРОДВИЖЕНИЕ ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ С ПОМОЩЬЮ ПОДПИСНЫХ ПРОДАЖ	стриминговые площадки / онлайн-кинотеатры / реклама в интернете / медиапотребление / пробная подписка / it-технологии / контент / конкурентные преимущества / пользователи сети	веб-сервис
ОНЛАЙН ТОРГОВЛЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ ПРОДАЖ	торговля / интернет / интернет-магазины / продажи / покупка / продукты / товары / сайты	веб-сервис
К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ОНЛАЙН-ПРОДАЖ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ДЕТСКИХ ТОВАРОВ	рынок детских товаров / онлайн-продажи / онлайн-покупатели / интернет-ритейлеры / омниканальная торговля / онлайн-магазин / офлайн-магазин / онлайн-заказы / онлайн-среда / children's goods market / online-sales / online-shoppers / online-retailers / omnichannel trading / online-store / offline-store / online-orders / online-environment	веб-сервис
Предложения по увеличению доступности объектов социальной сферы градообразующих предприятий	предприятие / лагерь / дети / родители	веб-сервис
Риски летней кампании	ключевые проблемы летнего отдыха / региональные и муниципальные полномочия / межведомственные взаимодействия / ответственность лагеря / демпингование цен / калькуляция лагеря / key problems of summer holiday / regional and municipal credentials / interagency cooperation / responsibility of a camp / price dumping process / calculation of a camp	веб-сервис
МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ДЕТСКОГО ОТДЫХА НА ПРИМЕРЕ РОССИИ	ключевые проблемы летнего отдыха / региональные и муниципальные полномочия / межведомственные взаимодействия / ответственность лагеря / демпингование цен / калькуляция лагеря / key problems of summer holiday / regional and municipal credentials / interagency cooperation / responsibility of a camp / price dumping process / calculation of a camp	веб-сервис

Бронирование в гостинице	гостиница / бронирование / предварительный договор / гражданско-организационные отношения / объект организационного отношения / hotel / reservation / preliminary contract / civil organizational relations / object of organizational relations	веб-сервис
Современные системы бронирования в туризме	онлайн-бронирование / информационный ресурс / туристский портал / продвижение услуг / технологическая база / втоматизация деятельности / сетевые технологии	веб-сервис
Тенденции развития рынка интернет-бронирования гостиничных	гостиничный бизнес / бронирование / интернет-бронирование гостиничных услуг / hotel business / booking / internet booking of hotel services	веб-сервис
Разработка модуля администрирования системы on-line бронирования	on-line бронирование / информационный ресурс / логин / пароль / ip-адрес	веб-сервис
ПОНЯТИЕ И ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ. МИРОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ	информация / ресурс / документальная информация / информационный ресурс / мировой информационный ресурс	веб-сервис
Глобализация и Информационные ресурсы	информация / ресурс / документальная информация / информационный ресурс / мировой информационный ресурс	веб-сервис
Интеграция информационных ресурсов	интеграция информационных ресурсов / управления знаниями / синтаксическая интеграция / семантическая интеграция / интеграция информации предприятия / интеграцию данных / интеграции приложений предприятия / integration of information resources / knowledge management / syntactic integration / semantic integration / information integration at the enterprise / data integration / enterprise attachments integration	веб-сервис
Информационные ресурсы университета	концепция информатизации / электронные образовательные ресурсы / it-активы / informatization conception / electronic educational resources / it actives	веб-сервис
УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ	управление информационными / irm / управление базой данных / управление записями / information management / database management / records management	веб-сервис
Анализ преимуществ и недостатков SaaS-технологии (программного обеспечения как услуги)	procurement, sourcing, sap ariba, business-process, web-service, integration, erp-system, cloud-based solution, wsd1	веб-сервис
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	монолитная архитектура, микросервисная архитектура, веб-приложение, масштабируемость, микросервисы.	веб-сервис
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AR/VR ТЕХНОЛОГИЙ В МОБИЛЬНЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СФЕРЫ ТУРИЗМА	дополненная реальность, виртуальная реальность, туризм, карта, мобильное картографическое приложение	виртуальная реальность в туризме
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА В СФЕРЕ ТУРИЗМА	туризм, электронный бизнес, электронная коммерция, системы бронирования CRS, глобальная распределительная система GDS, машинное обучение, интернет вещей, блокчейн, виртуальная реальность, дополненная реальность, Big Data	виртуальная реальность в туризме
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ ТУРИЗМА	туризм, искусственный интеллект, виртуальная реальность, цифровой продукт	виртуальная реальность в туризме
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА ЧИСТОПОЛЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН НА ПРИМЕРЕ ТОЛКИШСКОЙ МЕЛЬНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЦИФРОВОГО ТУРИЗМА	совершенствование, туристическая архитектурная среда, архитектурно-исторический потенциал, исторические города и поселения, цифровой туризм, цифровые технологии, объекты культурного наследия, виртуальная реальность, дополненная реальность	виртуальная реальность в туризме
Методические подходы к применению современных медиатехнологий для сохранения культурного пространства исторических городов (на примере Санкт-Петербурга)	региональный туризм, сторителлинг в туризме, развитие исторических городов, игровое поле, игрофикация в туризме, AR-дополненная реальность, виртуальная реальность, негативное воздействие туризма, медиатехнологии	виртуальная реальность в туризме
Становление вокального образования в России	певец-педагог, вокальное образование, вокальная школа, «bel canto	вокал
Вокальное образование от «а» до «я» в образовательной системе Российской Федерации	вокал, образование, голос, диапазон, репертуар, методика, жанр, профессиональные способности	вокал
Вокально-исполнительская культура в современном образовательном пространстве	образовательные программы, вокал, магистратура, исследование	вокал
Феномен вокального коучинга в современном музыкальном образовании	коучинг; вокальный коучинг; концертмейстер-коуч; функции концертмейстера- коуча; навыки концертмейстера; полифункциональность деятельности концертмейстера-коуча, вокал	вокал
ЗАПАДНЫЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ЭСТРАДНОМУ ВОКАЛУ: АВТОРСКАЯ МЕТОДИКА ШЕРИЛ ПОРТЕР	современная вокальная педагогика, эстрадно-джазовый вокал, преподавание вокала, методика обучения вокалу, метод Шерил Портер, бэлтинг, вокальный прогрев, вокальные регистры, гибкость голоса, вокальная выносли- вость	вокал
Вокальная подготовка дошкольников в системе дополнительного образования как элемент музыкального развития ребенка	вокальная подготовка, музыкальное развитие личности, старший дошкольный возраст, певческие навыки	вокал
Дистанционное обучение в эстрадно-джазовом вокале современных условиях	дистанционное обучение, эстрадный вокал, эффективность обучения, типы восприятия	вокал
Распространенные проблемы при обучении вокалу на начальном этапе	вокал; преподавание вокала; пение	вокал
ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ: К ПРОБЛЕМЕ ПОИСКА И АКТУАЛИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В КЛАССЕ ЭСТРАДНО-ДЖАЗОВОГО ВОКАЛА	: эстрадный, вокал, обучение, технологии, метод, актуальность, образовательный, искусство, ресурс, riffs, runs, приемы.	вокал

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЭСТРАДНОМУ ПЕНИЮ	эстрадное музыкальное искусство, обучение эстрадно-ному пению, информационно-коммуникационные (компьютерные) технологии, электронные образовательные ресурсы	вокал
Глубокая остаточная сеть	Глубокая остаточная сеть, нейронные сети, инновации	Глубокая остаточная сеть
СЕКРЕТОРНАЯ ФОСФОЛИПАЗА А2: БИОМАРКЕР ВОСПАЛЕНИЯ АУТОИММУННЫХ, БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	секреторная фосфолипаза а2 / изоформы фосфолипазы а2 / механизмы действия / диагностическое значение фосфолипазы а2 / прогностическое значение фосфолипазы а2 / корреляции / воспаление / сердечно-сосудистые заболевания / бактериальные заболевания / вирусные заболевания / аутоиммунные заболевания	Диагностика заболеваний
СОВРЕМЕННЫЕ СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	иммуноферментный анализ / иммуноферментный анализ бокового потока / анализ нейтрализации / поверхностный плазмонный резонанс	Диагностика заболеваний
МОЛЕКУЛЯРНО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ, ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ	коронавирус / sars-cov-2 / covid-19 / диагностика / пцр / вакцины / вирусные векторы / пептидные вакцины / инактивированные вакцины / иммунопрофилактика / противовирусные препараты / лечение вирусных заболеваний	Диагностика заболеваний
ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИАГНОСТИКЕ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕЯСНОЙ ЭТИОЛОГИИ	вирусы / диагностика / неизвестная этиология / инфекционные заболевания / молекулярная генетика / ngs / секвенирование / пцр / обогащение / viruses / diagnostics / unknown etiology / infectious diseases / molecular genetics / sequencing / pcr / enrichment	Диагностика заболеваний
ВЛИЯНИЕ САНКЦИЙ НА ДИВИДЕНДЫ РОССИЙСКИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ	металлургия, чёрная металлургия, сталь-вары, дивиденды, дивидендные акции, дивидендная доход-ность, дивидендная политика, санкции, фондовый рынок, ак-ции, экспорт, сталь, металлопродукция	Дивиденды; Акции; Фондовый рынок
ОНЛАЙН-ШКОЛА: ЗА И ПРОТИВ	онлайн-обучение / достоинства / недостатки / онлайн-школа / ученики	Дистанционное обучение
СПЕЦИФИКА ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	онлайн-обучение / российское образовательное пространство / высшая школа / дистанционное обучение / онлайн-курсы / online education / russian educational space / higher education / distance learning / online courses	Дистанционное обучение
ИССЛЕДОВАНИЕ СПРОСА НА УСЛУГИ ОНЛАЙН-ШКОЛ И ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЮ	образовательные услуги / опрос / онлайн-образование / обучающиеся / онлайн-школы	Дистанционное обучение
ОНЛАЙН-ШКОЛЫ КАК ОБЪЕКТ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ	онлайн-школы / маркетинг / образование / маркетинговая стратегия / онлайн-каналы маркетинга / бренд /	Дистанционное обучение
МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕГМЕНТИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ ОНЛАЙН-ШКОЛЫ	онлайн-школа / сегменты целевой аудитории / рекламная кампания / узнаваемость бренда	Дистанционное обучение
ОНЛАЙН-ШКОЛЫ КАК НОВЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ ОБРАЗОВАНИЯ	образование / информационные технологии / онлайн-школы / дистанционное обучение	Дистанционное обучение
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	высшее образование / онлайн-образование / онлайн-платформы / онлайн-курсы / открытый обучающий курс	Дистанционное обучение
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ШКОЛЫ И ДЕФИЦИТЫ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ	образовательная среда / учебные средства / содержательное взаимодействие / моделирование / эксперимент	Дистанционное обучение
ИНСТРУМЕНТЫ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ ОНЛАЙН-КОМПАНИИ	kpi / онлайн-среда / мотивация сотрудников / инструменты мотивации / онлайн-школы	Дистанционное обучение
РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТА ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИЦЕНЗИЙ НА ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ	лицензирование предпринимательской деятельности / лицензия / онлайн-образование / онлайн-обучение / образовательная деятельность / онлайн-школа	Дистанционное обучение
ОНЛАЙН-ШКОЛА "АНА ТЕЛЕ": СОВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ РОДНОМУ ЯЗЫКУ	родной язык / татарский язык / лингвометодика / it-технологии / онлайн-ресурс / дистанционное обучение / коммуникативная компетенция	Дистанционное обучение
О некоторых опасных аспектах проекта "Цифровая школа"	цифровая школа / компьютер / электронная школа / онлайн-обучение / онлайн-платформа / дистанционное образование	Дистанционное обучение
АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И ДОСТОИНСТВ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	электронное обучение / онлайн-технологии / высшая школа / анализ / прогнозы / риски	Дистанционное обучение
РЕВМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОНЛАЙН-ШКОЛА КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ	онлайн-школа / covid-19 / дистанционные технологии / ревматические заболевания	Дистанционное обучение
РОССИЙСКИЙ РЫНОК ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ: АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ	онлайн образование / обучение иностранному языку / электронный образовательный ресурс / онлайн школа / образовательная платформа	Дистанционное обучение
РОССИЙСКИЙ РЫНОК ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ: АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ	онлайн образование / обучение иностранному языку / электронный образовательный ресурс / онлайн школа / образовательная платформа	Дистанционное обучение
Образование в высшей школе сегодня и завтра: дистанционное и онлайн обучение	электронно-библиотечные системы / e-learning / системы дистанционного образования / lms / электронные книги / электронные курсы / массовый открытый курс дистанционного обучения	Дистанционное обучение
Особенности обучения в онлайн-формате в высшей школе в форсированных условиях	система образования / дистанционное образование / очная форма обучения / трудности перехода / качество образования / образовательные платформы	Дистанционное обучение
СПЕЦИФИКА ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	онлайн-обучение / российское образовательное пространство / высшая школа / дистанционное обучение / онлайн-курсы	Дистанционное обучение

ОБУЧЕНИЕ ЯЗЫКУ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В ОНЛАЙН-СООБЩЕСТВЕ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ	егз по информатике и икт / язык программирования python / парное программирование / онлайн-образование / онлайн-сообщество учащихся школ	Дистанционное обучение
ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ	онлайн-обучение / онлайн-сообщество / классификация онлайн-сообществ / онлайн-курс / образовательная программа / дополнительная программа / огз по информатике	Дистанционное обучение
ПРЕДПОЧИТАЕМЫЕ КОПИНГ-СТРАТЕГИИ ПЕДАГОГОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ	педагоги / пандемия / переход к онлайн-обучению / стрессор / копинг-стратегии / фрустрационные факторы онлайн-обучения	Дистанционное обучение
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ УЧИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЕ	цифровизация / онлайн-обучение / поддержка учителей / методическая поддержка / психологическая поддержка / техническая поддержка	Дистанционное обучение
TELNET AND SSH PROTOCOLS	беспроводной доступ / протокол / клиент / сервер	Доступ, Сервер
Управление доступом к программному обеспечению через PXE-сервер	установка программного обеспечения по сети / pxe сервер / настройка tftp и dhcp - серверов / setting of software on a network / pxe server / configure dhcp server / configure tftp server	Доступ, Сервер
Оптимизация приложений для дальтоников	дальтонизм, приложение, цвет в ЭВМ, компьютерная графика.	Доступность веб-приложений
Критерии доступности веб-интерфейсов	доступность, веб-интерфейсы	Доступность веб-приложений
Оптимизация приложений для дальтоников	дальтонизм, приложение, цвет в ЭВМ, компьютерная графика.	Доступность веб-приложений
Критерии доступности веб-интерфейсов	доступность, веб-интерфейсы	Доступность веб-приложений
Детская вокальная эстрада в системе дополнительного образования	музыкальное искусство эстрады, детская эстрада, детский вокальный эстрадный ансамбль, система дополнительного образования, процесс социализации детей сред- ствами музыкального искусства эстрады, концертный эстрадный номер	дпо
Подготовка педагогов дополнительного образования в области вокального исполнительства	дополнительное образование, педагог дополнительного образования, профессиональная переподготовка, вокально-исполнительское мастерство.	дпо
Роль внеклассных занятий по музыке в формировании гармонично развитой личности	педагог дополнительного образования, преподаватель музыки, теоретические знания о методе беседы о музыке, специфика организации внеклассной работы (занятий по хору)	дпо
СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХ ОНЛАЙН ПЛАТФОРМ	электронное дистанционное обучение, онлайн платформы, смешанное обучение, медиаплат- формы	дпо
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СФЕРЫ КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВ	дистанционное обучение, информационно-коммуникационные технологии, вузы социомической сферы деятельности, междисциплинарность	дпо
РЕВМАТИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ: ЕСТЬ ЛИ СВЯЗЬ?	ревматические заболевания / вирусы гепатита в / с / вич / герпесвирусы человека 1-6-го типов / вирус чжунгунья / полиомавирус / иммуносупрессивная терапия / rheumatic diseases / hepatitis b / c viruses / hiv / human herpesviruses types 1-6 / chikungunya virus / polyomavirus / immunosuppressive therapy	Изучение заболеваний
Иммунологическая характеристика воспалительных заболеваний миокарда вирусной этиологии	инфекционно-иммунный миокардит / миокардитический кардиосклероз / лимфоциты / иммуноактивация / infectious immune myocarditis / post-myocarditis cardiosclerosis / lymphocytes / immune activation	Изучение заболеваний
РЕСПИРАТОРНЫЕ ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ И ИХ РОЛЬ В СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЧЕЛОВЕКА	острые респираторные вирусные инфекции / сердечно-сосудистые осложнения / инфаркт миокарда / атеросклероз / «цитокинный шторм» / коронавирусы / вирусы гриппа / энтеровирусы / респираторно-синцитиальные вирусы / метапневмовирусы / вирусы парагриппа	Изучение заболеваний
Моделирование - условия применения методов объективной количественной оценки динамики и тяжести инфекционных заболеваний	математическая модель противовирусного иммунного ответа / инфекционные заболевания / вирусный гепатит с / иммунная реакция	Изучение заболеваний
Роль предсуществующих вирусспецифичных IgG в патогенезе респираторно-синцитиальной вирусной инфекции при первичном и повторных заболеваниях	респираторно-синцитиальная вирусная инфекция / первичное и повторное заболевание / дети и взрослые / предсуществующие эпитоп-специфичные igg / иммуноферментный анализ / respiratory syncytial virus infection / primary disease and in reinfection / children and adults / preexisting epitope-specific igg / enzyme-linked immunosorbent assay	Изучение заболеваний
Нозоспецифические особенности редокс-процессов при острых респираторных вирусных инфекциях и хронических воспалительных заболеваниях органов дыхания	заболевания органов дыхания / антиоксидантная система / захорювания органів дихання / антиоксидантна система / diseases of the respiratory system / antioxidant system	Изучение заболеваний
Эффект полиморфизма генов IL10 (rs1800872) и CXCL10 (rs4386624, rs4256246) в развитии инфекционных заболеваний вирусной и бактериальной природы	туберкулез / вирусный гепатит с / полиморфизм генов / il10 / cxcl10 / tuberculosis / viral hepatitis c / genes polymorphism	Изучение заболеваний
Абзимы с протеолитической и нуклеазной активностью при вирусных инфекциях	абзимы / днкзая активность / протеолитическая активность / герпетическая инфекция / вирусные гепатиты в и с / abzymes / dnase activity / proteolytic activity / herpetic infection / viral hepaites b and c	Изучение заболеваний
ВИРУСНЫЕ ГЕПАТИТЫ В И С КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ	профессиональные заболевания / медицинские работники / вирусные гепатиты	Изучение заболеваний
Внепеченочные поражения при хронических вирусных заболеваниях печени	в-клеточная неходжкинская лимфома / внепеченочные поражения при вирусном гепатите с	Изучение заболеваний
Хронические вирусные заболевания печени и качество жизни пациентов	качество жизни / вирусный гепатит / опросник / депрессия	Изучение заболеваний

Особенности острых респираторных вирусных инфекций у тубинфицированных детей	тубинфицированность / дети / острые респираторные вирусные заболевания / tuberculosis infection / children / acute respiratory viral infections	Изучение заболеваний
Психосоматическая интерпретация заболевания острой респираторной вирусной инфекцией	психосоматика / острая респираторная вирусная инфекция / студенческий возраст / потребности / личные смыслы / эмоциональные особенности / the student's age / psychosomatics / acute respiratory viral infection / needs / personal meanings / emotional abilities	Изучение заболеваний
ПРОЯВЛЕНИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ И ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ ПОЛОСТИ РТА	слизистая оболочка полости рта (сopр) / инфекционные / вирусные заболевания	Изучение заболеваний
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ИНТЕРНЕТ- ТРЕЙДИНГА НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ	Международный рынок капитала, трейдинг, глобальные финансовые рынки, санкции, Соединенные Штаты Америки, технологии, фондовый рынок, инвестиции, диверсификация	Инвестиции
О КОМПЛЕМЕНТАРНОМ СВОЙСТВЕ ИНВЕСТИЦИЙ	инвестиции, инвестиционная политика, свойства инвестиций, инвестиционное обеспечение	Инвестиции
АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЯМИ	управление инвестициями; инвестиции в основной капитал; источники финансирования инвестиционной деятельности; результаты инвестиционной деятельности; структура инвестиций по видам экономической деятельности; бюджетные средства; собственные средства предприятий и организаций; доля инвестиций в ВВП	Инвестиции
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СРЕДА И ИНВЕСТИЦИИ	инвестиции в основной капитал, институциональные факторы	Инвестиции
ФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНЧУРНЫМИ ИНВЕСТИЦИЯМИ	управление венчурным инвестированием, венчурная компания, венчурные инвесторы, стоимость стартапа, due diligence	Инвестиции
ИНВЕСТИЦИИ В ТРАНСПОРТНУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ РОССИИ	инвестиции, транспортная инфраструктура, оптимизация, транспортные расходы, транспорт, транспортные пути, финансирование, развитие транспорта	Инвестиции
РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ МЫСЛИ ОБ ИНВЕСТИЦИЯХ	инвестиции; правовая природа; инвестиции; капитал; авансы; инвестиционная история	Инвестиции
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ	Прогнозирование инвестиций	Инвестиции
ВЛИЯНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ НА ЭКОНОМИКУ ГОСУДАРСТВА	Инвестиции, экономика, прямые иностранные инвестиции, развитие.	Инвестиции
ПОНЯТИЕ ИНВЕСТИЦИЙ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	инвестиции, инвестиционная деятельность, предпринимательская деятельность.	Инвестиции
ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В СЕЛЬСКУЮ МЕСТНОСТЬ	инвестиции, сельские территории, устойчивое развитие, экономический и социальный эффект, муниципальный район, управление	Инвестиции
ИНВЕСТИЦИИ И ИХ РОЛЬ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ РОСТЕ	инвестиции, экономика, рыночная экономика, инвестиционная деятельность, доход	Инвестиции
ИНТЕРНЕТ- ТРЕЙДИНГ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ЦЕ	Интернет-трейдинг, инвестирование, брокер, рынок ценных бумаг, валютный рынок	Инвестиции;
МЕСТО РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ В СИСТЕМЕ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА	инвестиции, акции, дивиденды, фондовый рынок, экономический рост	Инвестиции; Акции; Фондовый рынок
ФИНАНСОВЫЕ РЫНКИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА АКЦИИ, ОПЦИОНЫ, ФЬЮЧЕРСЫ, ВАЛЮТЫ И ДРУГИЕ ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	Финансовые рынки, инвестирование, финансовые инструменты, торговля, биржа, рынок акций, рынок облигаций, модели прогнозирования, модели вероятности	Инвестиции; Алгоритм; Прогнозирование
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА БИРЖЕВОМ И ВНЕБИРЖЕВОМ РЫНКЕ ЦЕННЫХ БУМАГ	искусственный интеллект, рынок ценных бумаг, трейдинг, машинное обучение, большие данные, блокчейн, портфельные инвестиции, инновации, финансовые инновации.	Инвестиции; Алгоритм; Прогнозирование
ИНВЕСТИЦИИ И ИХ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ	инвестиции, современная экономика, экономические отношения, экономика, государство	Инвестиции; государство
ПЛАНИРОВАНИЕ И ИСПОЛНЕНИЕ БЮДЖЕТА ИНВЕСТИЦИЙ	экономика, государства, бюджет, Инвестиционная политика, политика, капитал	Инвестиции; государство
О РИСКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ	инвестиционный риск	Инвестиции; Риски
АНАЛИЗ ПОРТФЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ	акции, портфель акций, инвестирования, инвестиционный портфель, меры риска	Инвестиции; Риски
СУЩНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИИ ИНВЕСТИЦИЙ . ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ РОССИИ	инвестиции, иностранные инвестиции, экономика, ресурсы, инвестиционный риск	Инвестиции; риски
СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ ИНВЕСТИЦИЙ И РИСКИ	поведенческие инвестиции, социальные риски, финансовые риски, капитальные вложения, санкции	Инвестиции; Риски
АНАЛИЗ ОТРАСЛЕВЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ РИСКООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ АКЦИЙ РОССИЙСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ	экосистема, кор-порации, цифровизация, инновации	Инновации

Применение "Интернет-ресурсов" для формирования готовности будущего учителя к педагогическому взаимодействию в дистанционном обучении	Интернет-ресурс, взаимодействие в дистанционном обучении, информационное взаимодействие, электронная почта, онлайн конференции, обучающая компьютерная программа, алгоритм линейно упорядоченного изложения	интернет ресурс
ОБЗОР ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭОР ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА И ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ	познавательный интерес, творческая активность, электронные образовательные ресурсы, средства активизации познавательного интереса	интернет ресурс
Информационно-коммуникационные (компьютерные) технологии в музыкальном искусстве эстрады: педагогический аспект	информационнокоммуникационные (компьютерные) технологии, эстрадное музыкальное искусство, обучение, информационная образовательная среда, электронные образовательные ресурсы, компьютеризация музыкального образования	интернет ресурс
РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА	asp.net core mvc / интернет-магазин / веб-разработка / c# / разработка сайта магазина. / asp.net core mvc / online store / web development / c# / store website development.	Интернет-магазин
Стратегия продвижения интернет-магазина	интернет-магазин: продвижение сайта / ценовая стратегия / online store: website promotion / pricing strategy	Интернет-магазин
ЭТАПЫ И ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА	интернет / интернет-магазин / сайт / этапы создания интернет-магазина	Интернет-магазин
Автоматическая сегментация запросов интернет-магазинов	сегментация запросов / извлечение данных из текста / структурированные запросы	Интернет-магазин
Сервис-ориентированный подход к архитектуре интернет-магазина	сервис-ориентированная архитектура / соа / бизнес-сервис / ит-сервис / бизнес-архитектура / ит-архитектура / интернет-магазин	Интернет-магазин
Интеграция системы управления предприятием 1С и интернет-магазинов	интернет-магазины / интеграция / информационные системы / internet shops / integration / information systems	Интернет-магазин
Разработка модуля управления скидками для интернет-магазинов	интернет-магазин / internet shop	Интернет-магазин
СОЗДАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ	интернет-магазин / веб-приложение / электронная коммерция / создание сайтов / современные фреймворки / разработка сервера / разработка клиента / backend / frontend / html / css / javascript / react / redux / nodejs / expressjs / mongodb	Интернет-магазин
ВНЕДРЕНИЕ UX-ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЗРАБОТАННЫЙ ПРОЕКТ	пользовательский интерфейс / ux-исследование / дизайн / эффективность	Интернет-магазин
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	коллаборативная фильтрация / рекомендательные системы / slope one / проблема «холодного старта»	Интернет-магазин
Анализ навигации и композиционного строения страниц сайтов интернет-магазинов	интернет-сайт / эргономические особенности сайта / функциональные показатели / эстетические требования / website / ergonomic features of the site / functional indicators / aesthetic requirements	Интернет-магазин
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО СЕРВИСА «ОНЛАЙН КОНСУЛЬТАНТ» ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ КОСМЕТИКИ	digital-продвижение / чат-бот / интернет-магазин косметики / рынок косметики / продвижение интернет-магазинов косметики	Интернет-магазин
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО СЕРВИСА «ОНЛАЙН КОНСУЛЬТАНТ» ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ КОСМЕТИКИ	digital-продвижение / чат-бот / интернет-магазин косметики / рынок косметики / продвижение интернет-магазинов косметики	Интернет-магазин
ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА В ПРАКТИКЕ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ	интернет-торговля / интернет-магазин / типичные ошибки / продвижение / комплексный подход	Интернет-магазин
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ НОВОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА	Информатизация общества, информатизация высшего образования, информационная компетентность	Информатизация образования
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	Информатизация образования, цифровая журналистика, профессиональные компетенции	Информатизация образования
Актуальные вопросы информатизации образования	Виртуальная реальность, Интернет, информационные технологии, искусственный интеллект, нейротехнологии, облачные технологии, образование, обучение, робототехника, цифровая экономика	Информатизация образования
Информатизация сферы образования	ИКТ-насыщенная образовательная среда, информатизация ПОО, система образование	Информатизация образования
Актуальные проблемы информатизации образования	Информатизация образования, электронные образовательные ресурсы, самообразование, самообучение, информационно-образовательная среда, информационные технологии	Информатизация образования
Информатизация образования: проблемы и перспективы	Информатизация образования, информационные технологии, образовательная сфера, системы образования, информационно коммуникационных технологий, ИКТ, дистанционное обучение, интернет	Информатизация образования
Современные технологии информатизации образования	Модернизация образования; компетентность; информатизация; информационные и коммуникационные технологии (ИКТ); ИКТ-компетентность; электронные образовательные ресурсы (ЭОР); образовательная модульная мультимедиа система (ОМС).	Информатизация образования
Педагогическая эффективность информатизации образования	Школа, информационно-коммуникационные технологии, мониторинг, аккредитация, экспертиза	Информатизация образования
Социальные последствия информатизации образования	Образовательная среда, информационно-коммуникационные технологии, социализация, информационная культура	Информатизация образования

Проблемы и тенденции информатизации образования	Информатизация образования, информационное общество, информационная культура	Информатизация образования
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	Образование, мультимедиа технологии, информационное общество, информационные технологии	Информатизация образования
Introduction to Types of Artificial Intelligence	искусственный интеллект, моделирование прогнозирования	искусственный интеллект
Future of Artificial Intelligence	искусственный интеллект, виртуальная реальность, будущее	искусственный интеллект
Искусственный интеллект в медицине: применение и перспективы	искусственный интеллект, медицина, диагностика	искусственный интеллект
Top 20 AI Use Cases: Artificial Intelligence in Healthcare	искусственный интеллект, здоровье, диагностика	искусственный интеллект
Особенности развития у студентов навыков к построению карьеры	карьерный рост/обучение/карьерное развитие студентов	Карьера и трудоустройство
Навыки трудоустраиваемости студентов: стратегии развития	трудоустраиваемость студентов/навыки трудоустраиваемости/магистранты/аспиранты/человеческий капитал/некогнитивные навыки/качественное исследование	Карьера и трудоустройство
Офлайн онлайн-ресурсы для поиска работы в оценках студентов вузов нижнего Новгорода	молодежь/студенты/социальные проблемы/трудоустройство/ресурсы для поиска работы	Карьера и трудоустройство
Роль интернет-ресурсов при трудоустройстве студентов	студенты/трудоустройство/вторичная занятость/поиск работы/трудоустройство/социальные сети/рабочие сайты	Карьера и трудоустройство
Трудоустройство студентов и выпускников	трудоустройство/работодатель/студент/резюме/собеседование	Карьера и трудоустройство
Стратегии трудоустройства студентов вузов	качество профессиональной подготовки/готовность состояться в профессии/стратегии трудоустройства/активность в построении карьеры	Карьера и трудоустройство
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И УРОВЕНЬ ПРИВЕРЖЕННОСТИ К ТЕРАПИИ У КОМОР-БИДНЫХ БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ И ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ	Хроническая обструктивная болезнь легких, хроническая сердечная недостаточность, качество жизни	Качество жизни при хронических заболеваниях
Модель защиты интернет-магазина	web-приложение / защита / электронная коммерция / уязвимости / webapplication / protection / e-commerce / vulnerabilities	Кибербезопасность и информационная безопасность
РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ	киберпреступность / экономическая безопасность / манипуляция / it-мошенничество / цифровизация / цифровые технологии	Кибербезопасность и информационная безопасность
МЕТОДЫ ПОИСКА КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ (ПРИ ПОМОЩИ GOOGLE DORKS)	google dorks / конфиденциально / поисковые запросы / защита информации.	Кибербезопасность и информационная безопасность
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТЕЧКЕ, РАЗГЛАШЕНИИ И ТОРГОВЛЕ ПЕРСОНАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ	персональные данные / конфиденциальность / личная информация / информационная безопасность / кибербезопасность / утечка / разглашение	Кибербезопасность и информационная безопасность
Разработка корпоративной информационной системы для управления контентом интернет-ресурса предприятия	интернет-ресурс, контент, информационная система, глобальные информационные сети, пользовательский интерфейс, юзабилити, эргономика, контент-менеджмент	КИС
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	автоматизация, система, банк, управление, бизнес, продукт, задача, программы, клиент, кредит	КИС
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ	информационные системы, информационные технологии, регион, предприятие.	КИС
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	монолитная архитектура, микросервисная архитектура, веб-приложение, масштабируемость, микросервисы	КИС
Методы интеграции приложений	разработка, интеграция, корпоративные системы	КИС
О ПОДХОДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HEADLESS CMS ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ИНТЕРНЕТ-САЙТОВ	корпоративный веб-сайт, разработка веб-сайтов, headless CMS, традиционная CMS, компонент	КИС
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LOW-CODE ПЛАТФОРМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	Корпоративные информационные системы, КИС, lowcode платформа, low-code разработка, кодирование, no-code платформа	КИС
Разработка информационных систем предприятия, соответствующих федеральным стандартам обеспечения безопасности информации	безопасность информации, информационная система предприятия, операционные системы, сертифицированное программное обеспечение, сертификация.	КИС

Анализ средств разработки web-страниц	web-сайт, php, javascript, html, css, база данных	Компьютерные и информационные науки
О подготовке контента для интерактивных электронных технических руководств	интерактивные электронные технические руководства, эксплуатация высокотехнологичных и наукоемких изделий, контент, 3D-модели, мультимедиа	Компьютерные и информационные науки
Использование открытых семантических баз данных для получения пространственной информации	семантическая сеть, linked data, картография, SPARQL, data mining, пространственный анализ, базы пространственных данных.	Компьютерные и информационные науки
Разработка web-сайта	сайт предприятия, интерфейс, web-сайт, интернет, информация	Компьютерные и информационные науки
SEO-ПРОДВИЖЕНИЕ: 6 ПРАВИЛ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТА НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ	seo-оптимизация / поисковое продвижение / поисковые системы / карта сайта / разработка сайта / html-код / верстка сайта / seo-optimization / search promotion / search engines / site map / site development / html-code / site layout	Компьютерные и информационные науки
Разработка программы сбора данных о структуре веб-сайтов	веб-сайт / гиперссылка / краулер / веб-граф / website / hyperlink / crawler / web-graph	Компьютерные и информационные науки
ОСНОВЫ WEB-ПРОГРАММИРОВАНИЯ	веб-разработка / сайт / интернет / веб-страница / гиперссылка / ip-адрес / домен / хостинг	Компьютерные и информационные науки
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОДБОРА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО КОНТЕНТА САЙТА	система управления контентом сайта / правила подбора контента / персонализация сайта / персонализированный контент / content management system / content selection rules / personalization of the site / personalized content	Компьютерные и информационные науки
Шрифт как элемент дизайна веб-сайта	шрифт, дизайн, сайт, веб-сайт	Компьютерные и информационные науки
Стили сайтов в веб-дизайне	веб-дизайн / сайт / структуры сайта / заливка / дизайн сайта	Компьютерные и информационные науки
РЕТРОСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	веб-технологии, корпоративные информационные системы, браузер, веб-сервер, одностраничные приложения, JavaScript, ERP.	Корпоративные информационные системы
О ПОДХОДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HEADLESS CMS ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ИНТЕРНЕТ-САЙТОВ	корпоративный веб-сайт, разработка веб-сайтов, headless CMS, традиционная CMS, компонент	Корпоративные информационные системы
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	автоматизация, система, банк, управление, бизнес, продукт, задача, программы, клиент, кредит	Корпоративные информационные системы
Разработка корпоративной информационной системы для управления контентом интернет-ресурса предприятия	интернет-ресурс, контент, информационная система, глобальные информационные сети, пользовательский интерфейс, юзабилити, эргономика, контент-менеджмент	Корпоративные информационные системы
Пути построения системы управления корпоративным веб-сайтом	: архитектура ИТ, бизнес-приложения, инвестиции, инфраструктура ИТ, ИТ-руководство, корпоративный веб-сайт, матрица ИТ-руководства, принципы использования ИТ, стратегический подход.	Корпоративные информационные системы
ERP СИСТЕМЫ И КОРПОРАТИВНЫЕ ПОРТАЛЫ	ERP системы, корпоративные порталы, управление предприятием, внутренний сайт, интранет.	Корпоративные информационные системы
РЕТРОСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	веб-технологии, корпоративные информационные системы, браузер, веб-сервер, одностраничные приложения, JavaScript, ERP.	Корпоративные информационные системы
О ПОДХОДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HEADLESS CMS ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ИНТЕРНЕТ-САЙТОВ	корпоративный веб-сайт, разработка веб-сайтов, headless CMS, традиционная CMS, компонент	Корпоративные информационные системы
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	автоматизация, система, банк, управление, бизнес, продукт, задача, программы, клиент, кредит	Корпоративные информационные системы
Разработка корпоративной информационной системы для управления контентом интернет-ресурса предприятия	интернет-ресурс, контент, информационная система, глобальные информационные сети, пользовательский интерфейс, юзабилити, эргономика, контент-менеджмент	Корпоративные информационные системы
Пути построения системы управления корпоративным веб-сайтом	: архитектура ИТ, бизнес-приложения, инвестиции, инфраструктура ИТ, ИТ-руководство, корпоративный веб-сайт, матрица ИТ-руководства, принципы использования ИТ, стратегический подход.	Корпоративные информационные системы
ERP СИСТЕМЫ И КОРПОРАТИВНЫЕ ПОРТАЛЫ	ERP системы, корпоративные порталы, управление предприятием, внутренний сайт, интранет.	Корпоративные информационные системы

ПЯТЬ ТИПОВЫХ ОШИБОК ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ	финансовая грамотность, инвестиции, личные финансы	личные финансы
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ	финансовый менеджмент / менеджмент / финансы / личные финансы / управленческие финансы	личные финансы
Персональное финансовое планирование	финансовое консультирование физических лиц / financial advice to individuals / персональное финансовое планирование / personal financial planning / семейный бюджет / family budget / бюджет / личный финансовый риск-менеджмент / personal financial risk management / постоянные расходы / fixed costs / постоянные доходы / permanent incomes / переменные расходы / variable expenses / переменные доходы / fixed income / сбережения / savings / variable incomes	личные финансы
УПРАВЛЕНИЕ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	личные финансы / цифровизация / личная финансовая гигиена / должная осмотрительность / personal finance / digitalization / personal financial hygiene / due diligence	личные финансы
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЕМЬИ	ЛИЧНЫЕ ФИНАНСЫ, УПРАВЛЕНИЕ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ, СЕМЬЯ, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СЕМЬИ, ЭТАП ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	личные финансы + семейный бюджет
ТИПОЛОГИЯ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ В РАБОТЕ ИНЖЕНЕРА ПО КАЧЕСТВУ	тестировщик / методы тестирования / программное обеспечение / инженер по качеству	Маркетинг и исследования
ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОДХОДОВ К СБОРУ И АНАЛИЗУ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАРКЕТИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭПОХУ ИНДУСТРИИ 4.0	маркетинг / технологии / методика / исследования	Маркетинг и исследования
АЛГОРИТМ ДИВЕРСИФИКАЦИИ НАПРАВЛЕНИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПАНИИ ПОСРЕДСТВОМ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА: ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА	диверсификация направлений функционирования / интернет-магазин / создание интернет-магазина / риски / трансформация бизнеса	Маркетинг и исследования
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ПАРФЮМЕРНО- КОСМЕТИЧЕСКОГО РЫНКА В РОССИИ И ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ЕГО РАЗВИТИЯ В КРАТКОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ	парфюмерно-косметический рынок / потребительский спрос / интернет-торговля / парфюмерно-косметические ритейлеры	Маркетинг и исследования
Исследование склонности пользователя интернет-магазина к покупке на основе технических данных о визитах посетителей интернет-магазина	иад / скоринг / ассоциативные правила / логистическая регрессия / временные ряды / iad / scoring / association rules / logistic regression / time series	Машинное обучение и большие данные
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПРОСОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ	машинное обучение / системы управления базами данных (субд) / оптимизация запросов / machine learning / database management systems (dbms) / query optimization	Машинное обучение и большие данные
ТЕХНОЛОГИИ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ»: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	большие данные / интернет / 3v-концепция / типы данных / интернет-исследования / безбарьерная среда	Машинное обучение и большие данные
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ТЕНДЕНЦИЙ СПРОСА НА ТОВАРЫ	большие данные / спрос / тренд / естественный язык / программный компонент	Машинное обучение и большие данные
МИГРАЦИЯ ДАННЫХ В КОНТЕКСТЕ ERP-СИСТЕМ	миграция данных / ерп-системы / внедрение ерп / качество данных	Машинное обучение и большие данные
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	монолитная архитектура, микросервисная архитектура, веб-приложение, масштабируемость, микросервисы.	медицина
Using Machine Learning Algorithms for Breast Cancer Risk Prediction and Diagnosis	рак молочной железы, маммография, симптомы	медицина
Интернет в детском лагере	болезни нервной системы	медицина
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	цикл разработки / мобильные приложения / it / development cycle / mobile applications	мобильное приложение
ОБЗОР И АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОС ANDROID	anroid / linux / andriod api miner / android debug bridge / средства разработки / ide / development tools	мобильное приложение
Особенности разработки универсального приложения для устройств на базе операционной системы iOS	разработка на ios / универсальное приложение / мобильные технологии / development for ios / universal application / mobile technology	мобильное приложение
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ТЕСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	ТЕСТИРОВАНИЕ, ФРЕЙМВОРКИ, МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ANDROID	мобильное приложение
СРАВНЕНИЕ КОНСТРУКТОРОВ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ГЕНЕРАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ	мобильное приложение
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	цикл разработки / мобильные приложения / it / development cycle / mobile applications	мобильное приложение
ОБЗОР И АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОС ANDROID	anroid / linux / andriod api miner / android debug bridge / средства разработки / ide / development tools	мобильное приложение
Особенности разработки универсального приложения для устройств на базе операционной системы iOS	разработка на ios / универсальное приложение / мобильные технологии / development for ios / universal application / mobile technology	мобильное приложение

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ТЕСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	ТЕСТИРОВАНИЕ, ФРЕЙМВОРКИ, МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ANDROID	мобильное приложение
СРАВНЕНИЕ КОНСТРУКТОРОВ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ГЕНЕРАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ	мобильное приложение
Влияние цифровых технологий на развитие туристского рынка	цифровые технологии, туризм, туристские услуги, онлайнбронирование, мобильные приложения	мобильные приложения в туризме
РОЛЬ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИОКУЛЬТУРНОГО СЕРВИСА И ТУРИСТСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	мобильные технологии, мобильные приложения, региональная экономика, индустрия туризма	мобильные приложения в туризме
МОБИЛЬНЫЙ ТУРИСТСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ КАК АКТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ В ТУРИЗМЕ	мобильное приложение, мобильный туристский путеводитель, разработка путеводителя, мобильный контент в туризме	мобильные приложения в туризме
Инновации в туризме на основе информационных технологий	инновации, туризм, гостиничное дело, мобильные приложения, информационные технологии, ГИС, системы бронирования	мобильные приложения в туризме
Роль внедрения мультимедийного и интерактивного контента для повышения туристской привлекательности территории	мобильные приложения, аудиогид, интерактивный контент, туристский потенциал региона	мобильные экскурсии с аудиогидом
Информационные технологии в области туризма. Анализ приложений и результатов исследований	туристическая отрасль, информационные технологии, менеджмент туризма, программы-гиды, программы дистанционного обучения	мобильные экскурсии с аудиогидом
ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТУРИСТСКОЙ СИСТЕМЫ В ВИДЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МОБИЛЬНЫЙ ГИД «ГАСТРОНОМИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИИ»/ЗАПУСК В ДЕКАБРЕ 2021 ГОДА/КОНЦЕПЦИЯ РАБОТЫ ПРОЕКТА ДО 2035 ГОДА	Мурманская область; гастрономический туризм; «Мобильный гид Гастрономическая карта России», комплексная информационная туристская система, информационные технологии в туризме, информационное обеспечение туристов, инструменты развития туристической привлекательности, региональный туризм, информационно-навигационные системы, развитие туризма, доступность туристской информации, цифровизация сферы туризма, сфера питания в туристской инфраструктуре, туристическая инфраструктура	мобильные экскурсии с аудиогидом
Опыт разработки иммерсивных аудиоэкскурсий на SMART-платформе Qwixi	аудиоэкскурсия, аудиоэкскурсионный продукт, смарт-платформа Qwixi, методика разработки аудиоэкскурсий, иммерсивные аудиоэкскурсии	мобильные экскурсии с аудиогидом
РАЗВИТИЕ МОБИЛЬНЫХ ГИДОВ КАК ТРЕНД ЦИФРОВИЗАЦИИ ТУРИЗМА	туризм, экскурсионные услуги, туристические услуги, мобильный гид, цифровизация, цифровой туризм, туризм 4.0, индустрия туризма и гостеприимства	мобильные экскурсии с аудиогидом
Моделирование бизнес-процессов	моделирование / бизнес-процесс / unified modeling language (uml) / диаграмма последовательности / роли	Моделирование бизнес процессов
Основы управления бизнес-процессами в организации	бизнес-процесс / управление бизнес-процессами / модель бизнес-процесса / контроль бизнес-процессов / оптимизация компании	Моделирование бизнес процессов
Методика сравнения инструментальных систем моделирования бизнес-процессов	бизнес-процесс / моделирование бизнес-процессов / инструментальная система моделирования бизнес-процессов / business process / modelling of business processes / tool system of modelling of business processes	Моделирование бизнес процессов
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	бизнес-процесс / параллельный бизнес-процесс / конвейерный / синхронный и асинхронный параллелизм / распараллеливание бизнес-процесса	Моделирование бизнес процессов
Регламентация бизнес-процессов компании	регламентация / бизнес-процесс / регламент бизнес-процесса / должностная инструкция / regulation / business process / rules of business process / the job description	Моделирование бизнес процессов
Модель алгоритмического представления бизнес-процесса	алгоритм / бизнес-процесс / моделирование бизнес-процессов / оптимизация бизнес-процессов / рекурсивная модель	Моделирование бизнес процессов
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	модель бизнес-процесса / проектирование бизнес-процесса / схема бизнес-процесса / реквизиты бизнес-процесса / business process model / business process design / business process diagram / business process details	Моделирование бизнес процессов
ПРОЦЕДУРА УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	процедуры управления изменениями / регламентация бизнес-процессов / change management procedures / regulation of business processes	Моделирование бизнес процессов
Моделирование бизнес-процессов: подходы, методы, средства	бизнес-процесс / реинжиниринг / методологии моделирования бизнес-процессов / сети петри / универсальная система имитационного моделирования / business process / re-engineering / methodology of business processes modeling / petri nets / universal system of simulation modeling	Моделирование бизнес процессов
Подход к анализу и оптимизации моделей бизнес-процессов в нотации bpmn	моделирование бизнес-процессов / нотация моделирования / анализ / оптимизация	Моделирование бизнес процессов
МЕТОДОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	бизнес-процесс / оптимизация / моделирование / нотация / business process / optimization / modeling / notation	Моделирование бизнес процессов
Разработка графической нотации для многоуровневого компьютерного моделирования бизнес-процессов	модель / компьютерное моделирование / бизнес-процесс / моделирование бизнес-процессов / метод компонентных цепей / система моделирования / нотация / транзакт / документирование / model / computer simulation / business process / business process modeling / method of component circuits / simulation system / notation / transact / documentation	Моделирование бизнес процессов
ВАРИАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ НОТАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ	бизнес-процессы / оптимизация / моделирование / нотация / диаграмма / исполнитель / business processes / optimization / modeling / notation / diagram / performer	Моделирование бизнес процессов
ПРИМЕНЕНИЕ НОТАЦИИ IDEFO ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	бизнес-процесс / оптимизация / нотация ideo / производственное предприятие / эффективность / моделирование	Моделирование бизнес процессов

ИННОВАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-ТЕХНОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	бизнес-технология / бизнес-процесс / оптимизация / инжиниринг / реинжиниринг / нотация / имитационное моделирование / машинный эксперимент	Моделирование бизнес процессов
Моделирование бизнес-процессов	моделирование / бизнес-процесс / unified modeling language (uml) / диаграмма последовательности / роли	Моделирование бизнес процессов
Основы управления бизнес-процессами в организации	бизнес-процесс / управление бизнес-процессами / модель бизнес-процесса / контроль бизнес-процессов / оптимизация компании	Моделирование бизнес процессов
Методика сравнения инструментальных систем моделирования бизнес-процессов	бизнес-процесс / моделирование бизнес-процессов / инструментальная система моделирования бизнес-процессов / business process / modelling of business processes / tool system of modelling of business processes	Моделирование бизнес процессов
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	бизнес-процесс / параллельный бизнес-процесс / конвейерный / синхронный и асинхронный параллелизм / распараллеливание бизнес-процесса	Моделирование бизнес процессов
Модель алгоритмического представления бизнес-процесса	алгоритм / бизнес-процесс / моделирование бизнес-процессов / оптимизация бизнес-процессов / рекурсивная модель	Моделирование бизнес процессов
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	модель бизнес-процесса / проектирование бизнес-процесса / схема бизнес-процесса / реквизиты бизнес-процесса / business process model / business process design / business process diagram / business process details	Моделирование бизнес процессов
Моделирование бизнес-процессов: подходы, методы, средства	бизнес-процесс / реинжиниринг / методологии моделирования бизнес-процессов / сети петри / универсальная система имитационного моделирования / business process / re-engineering / methodology of business processes modeling / petri nets / universal system of simulation modeling	Моделирование бизнес процессов
Подход к анализу и оптимизации моделей бизнес-процессов в нотации bpmn	моделирование бизнес-процессов / нотация моделирования / анализ / оптимизация	Моделирование бизнес процессов
МЕТОДОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	бизнес-процесс / оптимизация / моделирование / нотации / business process / optimization / modeling / notation	Моделирование бизнес процессов
Разработка графической нотации для многоуровневого компьютерного моделирования бизнес-процессов	модель / компьютерное моделирование / бизнес-процесс / моделирование бизнес-процессов / метод компонентных цепей / система моделирования / нотация / транзакт / документирование / model / computer simulation / business process / business process modeling / method of component circuits / simulation system / notation / transact / documentation	Моделирование бизнес процессов
ВАРИАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ НОТАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ	бизнес-процессы / оптимизация / моделирование / нотация / диаграмма / исполнитель / business processes / optimization / modeling / notation / diagram / performer	Моделирование бизнес процессов
ПРИМЕНЕНИЕ НОТАЦИИ IDEFO ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	бизнес-процесс / оптимизация / нотация ideo / производственное предприятие / эффективность / моделирование	Моделирование бизнес процессов
ИННОВАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-ТЕХНОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	бизнес-технология / бизнес-процесс / оптимизация / инжиниринг / реинжиниринг / нотация / имитационное моделирование / машинный эксперимент	Моделирование бизнес процессов
Современные технологии развития и разработки веб-сайтов на основе принципов эмоционального дизайна	дизайн / веб-дизайн / веб-сайт / эмоциональный дизайн / индивидуальность / эмоциональное взаимодействие	Науки об образовании
Обращаемость по болезням нервной системы в учреждениях первичного звена здравоохранения	неврологическая заболеваемость / врачи общей практики / neurologic incidence / general practitioners	неврология
Наследственные болезни нервной системы на территории Гиссарского района Таджикистана	наследственные болезни нервной системы / hereditary disease of the nervous system / родственные браки / related marriages / прогрессирующие мышечные дистрофии / progressive muscular dystrophy / невральная амиотрофия шарко-мари-тутса / neural amyotrophy of charcot-marie-toots	неврология
К вопросу об изучении распространенности болезней нервной системы в Липецкой области	нервные болезни	неврология
Гендерные особенности возрастного риска смертности от болезней нервной системы	смертность от нервных болезней / гендерные особенности / возраст / стандартизованные показатели / mortality associated with nervous diseases / gender features / age / standardized ratios	неврология
ТЕНДЕНЦИИ ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В КИРГИЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	детский церебральный паралич / дистония / нервные болезни / первичная заболеваемость / поражение отдельных нервов и нервных корешков / тенденции / эпилепсия	неврология
ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА СТРУКТУРУ СМЕРТНОСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В МОСКВЕ	структура причин смерти / возрастная структура умерших / первоначальная причина смерти / сопутствующие заболевания / structure of death causes / age structure of dead / underlying cause of death / accompanying diseases	неврология
ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ У ЛИЦ С БОЛЕЗНЯМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	эмоциональный интеллект / болезни нервной системы / эпилепсия / органическое поражение центральной нервной системы / детский церебральный паралич / показатели эмоционального интеллекта	неврология
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ИНВАЛИДОВ ВСЛЕДСТВИЕ БОЛЕЗНЕЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	инвалиды / болезни периферической нервной системы / качество жизни / mos sf-36	неврология
ВОПРОСЫ ИНВАЛИДНОСТИ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ БОЛЕЗНИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	болезни нервной системы / повторная инвалидность / инвалид / трудоспособный возраст / группа инвалидности / структура / уровень / nervous system diseases / re-disability / disabled person / working age / degree of disability / structure / level	нервная система
Поражение нервной системы при алкогольной болезни	хроническая алкогольная интоксикация / алкогольная болезнь / неврологические проявления / невропатическая боль / chronic alcohol intoxication / alcoholic disease / neurological manifestations / neuropathic pain	нервная система

Поражение нервной системы при болезни Фабри	болезнь Фабри / клинические проявления / нервная система / патогенетическое и симптоматическое лечение / ранняя диагностика / fabry disease / clinical manifestations / nervous system / pathogenesis-based and symptomatic therapy / early diagnosis	нервная система
Болезни нервной системы и методы диагностики в неврологии в филологии и фалеристике	неврология / неврологические заболевания / методы диагностики в неврологии / филология / фалеристика / медали / значки	нервная система
Заболеваемость и инвалидность взрослого населения вследствие болезней нервной системы в Омской области; профилактика и комплексная медико-социальная реабилитация	болезни нервной системы / уровень / медико-социальная реабилитация / of illness of nervous system / level / medical and social rehabilitation	нервная система
Особенности формирования психики детей с наследственными болезнями нервной системы в раннем возрасте	врожденные пороки развития / наследственные болезни / патология нервной системы / нарушения психического развития / дети-инвалиды / особенности развития детей с наследственными болезнями / специальное обучение / ранняя коррекционно-педагогическая помощь / здоровье детей / нарушение психического развития на ранних этапах онтогенеза / congenital disorders / hereditary diseases / nervous diseases / disturbances of mental development / disabled children / specifics of development of children with hereditary diseases / special education / early remedial and educational aid / child health / disturbances of mental development at the early stages of ontogenesis	нервная система
СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ У ГОРНОРАБОЧИХ	вегетативная нервная система / нервно-мышечный аппарат / периферическое кровообращение / горнорабочие	нервная система
Современная облачная инфраструктура: бессерверные вычисления	облачные вычисления, бессерверные вычисления, области использования, преимущества, недостатки, cloud computing, serverless computing, fields of use, advantages, disadvantages	облачные технологии
Сравнительный анализ экономической эффективности традиционных и облачных информационных систем	облачные информационные системы, экономическая эффективность, показатели эффективности, cloud information systems, economic efficiency, performance indicators	облачные технологии
ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	финансовые технологии, искусственный интеллект, облачные технологии, big-data, блокчейн, смарт-контракты, биометрия, криптография, роботизация	облачные технологии
SNaaS инструментов в научных исследованиях и образовании	облачные технологии, обработка научных данных, научно-образовательные ресурсы, распределенные вычисления, программное обеспечение с открытым кодом, cloud technologies, scientific data processing, scientific and educational resources, distributed computing, open source software	облачные технологии
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА НА ПРИНЦИПАХ ЭКОНОМИКИ СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ	облачные технологии, веб-приложение, экономика общественного потребления, виртуализация, виртуальная машина, системное администрирование, облачный кластер, передача данных, облачный сервис, iaas	облачные технологии
Облачные вычисления	облачные сервисы, центры обработки данных (цод), raas, iaas, saas, стандарты, технологии	облачные технологии
Облачные вычисления в электронном обучении	cloud computing, e-learning, architecture, saas, raas, iaas, облачные вычисления, электронное обучение, архитектура	облачные технологии
Облачные технологии в бизнесе	облачные технологии, рынок облачных сервисов, бизнес, raddar, cloud technologies, cloud services market, business, raddar	облачные технологии
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕСЕ	облачные технологии, бизнес, it-технологии, хранилище данных	облачные технологии
ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ДЕНЬГИ НА ВЕТЕР ИЛИ КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА	цифровизация, облачные технологии, конкурентные преимущества, digitalization, cloud technology, competitive advantages	облачные технологии
Анализ «Облачной» бизнес-модели на примере систем управления зданием	облачные вычисления, инновации бизнес-моделей, анализ бизнес-моделей, b2b, промышленные решения, cloud computing, business model innovation, business model analysis, industrial case study	облачные технологии
Современное состояние и перспективы развития облачных технологий в России	облачные технологии	облачные технологии

Развитие профессиональных интересов студентов в педагогической модели инженерной деятельности	ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС / ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ	образование
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	цифровые технологии / информационные системы / приложения / профессиональное обучение	образование
ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	Проблема, профессиональный дискомфорт, методика, методики образования, технология образования	Образование
Теория и методика профессионального образования	Теория и методика профессионального образования, учебный предмет, общие и профессиональные компетенции, содержание учебного предмета, педагогическая практика, учебно-познавательная, учебно-профессиональная деятельность	Образование
Разработка методики образования в вузах	Методика высшего образования, учебный предмет, общие и профессиональные компетенции, содержание учебного предмета, педагогическая практика, учебно-познавательная, учебно-профессиональная деятельность	Образование
Обзор современных методик дистанционного образования	Дистанционное, образование, обучение, преподаватель, ученик	Образование
Место и функции методологии педагогики в научно-методическом обеспечении модернизации образования	Методология педагогики, функции методологии педагогики, научно-методическое обеспечение модернизации образования, структура модернизации системы образования	Образование
Науковедение, наука, образование	Науковедение, наука, образование, оценка эффективности, управление наукой	Образование
Образование	Образование, компенсирующее образование, человеческий капитал, образование как способ отсева, школьные ваучеры, налоговые расходы	Образование
Образование взрослых: Smart образование	Smart, образование, непрерывное образование, образования взрослых	Образование
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ - ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	Преемственность, методы, инновации, система, образование, интеллектуальный, потенциал	Образование
Новое образование – образование для устойчивого развития	Устойчивое развитие, образование в интересах устойчивого развития, экологическое образование, цели образования	Образование
Полный системный классификатор методов образования	Методы образования, системный классификатор методов образования, базовые методы, игровые методы, модельные методы, контекстные методы	Образование
Современное музыкальное образование на Западе	музыкальное образование, новые тенденции и музыкально-педагогические концепции	образование
Информационно-коммуникационные и цифровые технологии в образовании	цифровые технологии, информационно-коммуникационные технологии, образование, образовательный процесс, образовательная организация высшего образования	образование
Репетиторство в России: описание явления на основе онлайн-платформ	неформальная занятость, репетиторство, неформальный рынок труда, теневое образование	образование
«ЦИФРОВОЙ ПОВОРОТ» В МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ	музыкальное образование, цифровые технологии, дистанционное обучение	образование
РОЛЬ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ЭСТРАДНОМУ ВОКАЛУ	мультимедийные технологии, музыкально-компьютерные технологии, электрон- ные образовательные ресурсы, эстрадный вокал, методика обучения, цифровизация образования, обуче- ние пению, режим обучения	образование
Тенденции развития рынка новых образовательных технологий	рынок образовательных технологий, интеллектуальное образование, высшее образование, цифровизация, онлайн- обучение, платформа-провайдер	образование
Использование клиентской базы данных как инструмент совершенствования деятельности учебных центров	Информационные технологии; информационные системы; база данных; модель управления взаимоотношениями с клиентами; CRM; веб-приложение	образование
ОНЛАЙН КУРС КАК ЧАСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	Образование, онлайн курс, учебный процесс	Онлайн курсы
РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-КУРСА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПОРТАЛЕ	Система образования, дистанционное обучение, Интернет, профессиональное образование, онлайн-курс	Онлайн курсы
ОНЛАЙН-КУРС: МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	Онлайн-курс, образовательный процесс, дистанционное обучение, электронное обучение, модели применение, интеграция	Онлайн курсы
ОНЛАЙН-КУРС: РАЗРАБОТКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	Дистанционные образовательные технологии, онлайн-курс, методика электронного обучения, магистратура, инженерная педагогика, дополнительное профессиональное образование	Онлайн курсы
Перспективы онлайн-образования в России	Университеты, дистанционное обучение, дополнительное образование, онлайн образование, образовательная платформа, инновации, управление, государство, Россия, компетенции	Онлайн образование
РАЗВИТИЕ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ	Онлайн-образование, онлайн обучение, электронное обучение, цифровизация обучения, традиционное образование, дистанционное обучение, гибридное образование, онлайн-курс, асинхронные онлайн-курсы, синхронные онлайн-курсы	Онлайн образование

Онлайн - образование: новые возможности	Онлайн-образование, онлайн-технологии, открытые образовательные платформы, онлайн-курсы, слушатель онлайн-курса, электронный сертификат	Онлайн образование
Онлайн-образование: теория и практика	Онлайн-образование, электронное обучение, дистантное образование, интегрированные компьютерные приложения, программное обеспечение, система управления обучением инфраструктура е-обучения, непрерывное образование, корпоративный тренинг, образовательные услуги онлайн	Онлайн образование
ПРОДВИНУТОЕ КЕШИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ SWR	swr, javascript, reactjs, nextjs	Оптимизация производительности веб-приложений
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОУРОВНЕВОВОГО ПРОЦЕССОРНОГО КОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEBASSEMBLY	JavaScript, WASM, WebAssembly, Web Development, Loaded Background Calculations, JavaScript Performance, Processor Native Code	Оптимизация производительности веб-приложений
КОНЦЕПЦИЯ VIRTUAL DOM В БИБЛИОТЕКЕ REACT.JS	обработка данных, визуализация данных, веб-приложения, пользовательские интерфейсы, алгоритмы, разработка программного обеспечения, обновление данных, клиент-серверные приложения, тенденции веб-разработки	Оптимизация производительности веб-приложений
ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ САЙТА НА ПРИМЕРЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА	web-приложение, оптимизация, отложенная загрузка, JavaScript, Single Page Applications, фреймворк, рендеринг, Chart.js, кэширование, webpack	Оптимизация производительности веб-приложений
К вопросу о правовой природе договора на разработку веб-сайта	веб-сайт / гражданско-правовой договор / создание веб-сайта / договор возмездного оказания услуг / договор подряда / договор авторского заказа / результат интеллектуальной деятельности / website / civil contract / website creation / compensated services rendering contract / custom work contract / mixed contract / result of intellectual activity	Право
Блокчейн с точки зрения права: противоправная разработка или базис для реформ	правовые нормы / правоприменение / компьютерное право / блокчейн / криптовалюта / технологии / персональные данные / legal norms / law enforcement / computer law / blockchain / cryptocurrency / technologies / personal data	Правовой модуль
Правовая природа блокчейн	блокчейн / blockchain / информационная система / information system / информационные технологии / information technology / база данных / database	Правовой модуль
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БЛОКЧЕЙН	блокчейн / информационная технология / цифровые права / цифровая экономика / криптоактив	Правовой модуль
РАЗВИТИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О БЛОКЧЕЙНЕ	блокчейн / цифровые права / гармонизация / финансовые инновации / законопроект / blockchain / digital rights / harmonization / financial innovation / bill	Правовой модуль
БЛОКЧЕЙН: ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	направления стандартизации блокчейна / стандартизация блокчейна / правовое регулирование блокчейна / недостатки блокчейна / характеристики блокчейна / понятие блокчейна / сферы применения блокчейна / блокчейн / iso / европейское блокчейн-партнерство / blockchain standardization / legal regulation of the blockchain / blockchain shortcomings / characteristics of the blockchain / blockchain concept / direction of blockchain standardization / blockchain applications / blockchain / iso / european blockchain partnership	Правовой модуль
АТАКИ НА БЛОКЧЕЙН И МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ИМ	блокчейн / кибербезопасность / атаки на блокчейн / меры противодействия атакам	Правовой модуль
Правовое регулирование смарт-контракта	договор / обязательство / смарт-контракт / автоматизированный (самоисполняемый) договор / распределенный реестр / блокчейн / исполнение обязательства / обеспечение исполнения обязательства / информационные технологии / программный код / цифровая экономика / contract / obligation / smart contract / automated (self-executing) contract / distributed register / blockchain / performance of obligations / security of obligations / information technology / program code / digital economy	Правовой модуль
ПРАВОВАЯ ПРИРОДА СМАРТ-КОНТРАКТА	смарт-контракт / блокчейн / специальная договорная конструкция / способ обеспечения обязательства	Правовой модуль
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА И АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ НА СЧЕТАХ ФИЗИЧЕСКОГО ЛИЦА	javascript / php / react / redux / веб-приложение / денежные средства / субд mysql / учёт финансов	приложение + личные финансы
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА ОБУЧАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ ЖГУ ИМЕНИ И.ЖАНСУГУРОВА	ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ФРЕЙМВОРК, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, STUDENT PERSONAL ACCOUNT, TECHNOLOGY FRAMEWORK, INFORMATION TECHNOLOGY	Приложение + личный кабинет
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА "ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ СТУДЕНТА УГУ"	AUTOMATED SYSTEM, STUDENT PERSONAL ACCOUNT, IS "PA", АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ СТУДЕНТА, ИС "ЛК"	Приложение + личный кабинет
РЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА РАБОТОДАТЕЛЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ	ЦИФРОВОЕ ПОРТФОЛИО, ИНДЕКСНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ, ТРУДОУСТРОЙСТВО, ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, DIGITAL PORTFOLIO, INDEX-RATING SYSTEM, ASSESSMENT OF EDUCATION QUALITY, EMPLOYMENT, PROFESSIONAL EDUCATION	Приложение + личный кабинет
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙНА ЛИЧНЫХ КАБИНЕТОВ АСПИРАНТОВ	ДИЗАЙН, ЛИЧНЫЕ КАБИНЕТЫ, ТЕХНОЛОГИИ ДИЗАЙН РАЗРАБОТКИ, FIGMA, SKETCH, ADOBE PHOTOSHOP	Приложение + личный кабинет
ПРОГРАММНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПО РАБОТЕ В ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ СПЕЦИАЛИСТА НА ПОРТАЛЕ НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	виртуальне технологии, медицина, личный кабинет	Приложение + личный кабинет

ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ	оценка знаний / контроль знаний / студент / электронное обучение / университет / личный кабинет студента / педагог / knowledge assessment / knowledge control / student / e-learning / university / student's personal account / teacher	Приложение + личный кабинет
ОБ ИННОВАЦИОННОЙ УПРАВЛЕНЧЕСКО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ «ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»	революционные изменения в методике обучения в условиях открытого электронного информационного пространства / управленческо-образовательная среда «электронный университет» / электронный модуль «личный кабинет студента» / «электронный образовательный портал» / revolutionary changes in teaching methods in an open electronic information space / management and educational environment "electronic university" / electronic module "student's personal account" / "electronic educational portal"	Приложение + личный кабинет
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ	электронные технологии / электронная грамотность / электронная интеллигентность / непрерывность электронной подготовки / электронная информационная база работ студентов / информационная модель электронного мобильного модуля "личный кабинет школьника"	Приложение + личный кабинет
Личный кабинет работодателя в системе оценки деятельности студенческого коллектива	цифровое портфолио / индексно-рейтинговая система / оценка качества образования / трудоустройство / профессиональное образование / digital portfolio / index-rating system / employment / evaluation of education quality / professional education	Приложение + личный кабинет
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ИНТЕРФЕЙС ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ОБРАЗОВАНИЕ БУДУЩЕГО	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ	Приложение + образование
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ	МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ДИАГНОСТИКА, КИБЕРНЕТИКА, МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ, ИМИТАЦИОННЫЕ, РЕГРЕССИОННЫЕ, ЭВРИСТИЧЕСКИЕ, МОДЕЛИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (СМО), МОДЕЛИ ТЕОРИИ ИГР	Приложение + образование
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА В КОНТЕНТЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ИННОВАЦИИ ВО ВСЕХ СФЕРАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЦЕНАРНЫЙ ПОДХОД	Приложение + образование
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ)	ОБРАЗОВАНИЕ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, EDUCATION, EDUCATIONAL TECHNOLOGIES, INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES, DISTANCE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES, DISTANCE LEARNING	Приложение + образование
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, СПЕЦИАЛИСТ, ПРОФЕССИОНАЛ, ОБУЧЕНИЕ, ИНФОРМАТИЗАЦИЯ	Приложение + образование
Автоматизация процессов обучения с применением роботов	цифровые технологии / информационные системы / приложения / профессиональное обучение	Приложение + образование
ПЛАТФОРМА MOODLE – НЕОБХОДИМЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	moodle / цифровая революция / программное обеспечение. / moodle / raqamli inqilob / dasturiy ta'minot.	Приложение + образование
ЦИФРОВОЙ СЛЕД В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ КАК РЕГУЛЯТОР ПРОФИОРИЕНТАЦИИ СТУДЕНТОВ НА ПЕДАГОГИЧЕСКУЮ ПРОФЕССИЮ	профориентация на педагогическую профессию / педагогическая направленность / цифровая образовательная среда университета / цифровой след / личный кабинет студента	Приложение + образование + личный кабинет
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИИ ПО ВЕДЕНИЮ СЕМЕЙНОГО БЮДЖЕТА	учет / операции / семейный бюджет / совершенствование / автоматизированные системы / программные продукты / accounting / operations	приложение + семейный бюджет
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ "ВЕДЕНИЕ СЕМЕЙНОГО (ДОМАШНЕГО) БЮДЖЕТА" В ПРОГРАММЕ 1С	учет / операции / семейный бюджет / совершенствование / автоматизированные системы / программные продукты	приложение + семейный бюджет
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В УПРАВЛЕНИИ СЕМЕЙНЫМ БЮДЖЕТОМ	ПЛАНИРОВАНИЕ, СЕМЕЙНЫЙ БЮДЖЕТ, ЛИЧНЫЕ ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ, ДОХОД	приложение + семейный бюджет
ПРИЛОЖЕНИЕ «ДОМАШНИЕ ФИНАНСЫ» НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET	учет / операции / семейный бюджет / совершенствование / автоматизированные системы / программные продукты	приложение + семейный бюджет
ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОГО a-2b-ИНТЕРФЕРОНА В ЛЕЧЕНИИ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ	рекомбинантный a-2b-интерферон / острые респираторные вирусные заболевания / дети / recombinant a-2b-interferon / acute respiratory viral diseases / children	Применение препаратов
ПРОТИВОВИРУСНЫЙ РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ КАК АКТУАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ЛЕЧЕНИЯ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ У ВЗРОСЛЫХ И ДЕТЕЙ	респираторные вирусные заболевания / covid-19 / профилактика / лечение / eps [®] 7630	Применение препаратов
ПРОТИВОВИРУСНЫЕ ПРЕПАРАТЫ	вирус / днк / рнк / капсид / вич / грипп / противовирусные препараты. / virus / dna / rna / capsid / hiv / influenza / antiviral drugs.	Применение препаратов
В СХВАТКЕ ПРОТИВ ВИРУСОВ	противовирусные препараты / умифеновир / кагоцел / имидазолилэтанамид пентандиовой кислоты	Применение препаратов
Интерферонотерапия в лечении острых респираторных вирусных заболеваний у детей	назоферон / острые респираторные вирусные заболевания / acute respiratory viral diseases / дети / children / гострі респіраторні вірусні захворювання / діти / nazoferon	Применение препаратов
Лихорадка и применение жаропонижающих препаратов у детей	лихорадка / дети / острые респираторные вирусные заболевания / ибупрофен	Применение препаратов
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ	организационно-технические системы / программная система / архитектура программной системы / программный модуль / бизнес-процесс	Программный модуль

Решение задачи построения графа зависимостей программных модулей в системе node. JS	лексический и синтаксический анализ программного кода / абстрактные синтаксические деревья ast / принципы solid-программирования / управляющий граф программы / граф зависимостей модулей программы / esm-модули / commonjs-модули / модульная система node.js / javascript	Программный модуль
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ В ЭИОС	результат обучения / электронная информационно-образовательная среда / рабочие программы / лекции	Программный модуль
РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ТЕСТИРОВАНИЯ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	тестирование / программный модуль / автоматический контроль / событие / фоновая задача	Программный модуль
Характеристика надежности программных модулей	программное обеспечение / software / информационно-управляющая система / information management system / надежность / reliability	Программный модуль
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ МОДУЛЬ «ЖИТЕНЬ»	программно-аппаратный модуль / искусственная среда / выращивание растений / система датчиков / мобильное приложение / интернет вещей	Программный модуль
Введение в блокчейн 2.0	блокчейн / биткоин / криптовалюта / смарт-контракты / умные контракты / цифровая экономика / iso / транзакция / сатоши / накомото	Программный модуль
БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИИ	блокчейн / оптимизация / безопасность / платформы	Программный модуль
ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН	блокчейн / технологии будущего / информационные технологии / биткоин	Программный модуль
БЛОКЧЕЙН В ЗДРАВООХРАНЕНИИ	здравоохранение / healthcare / цифровые технологии / digital technology / блокчейн / blockchain / телемедицина / цифровая история болезни / telehealth / digital clinical record	Программный модуль
Криптовалюта и технология блокчейн	криптовалюта и фидуциарные деньги / информационные и финансовые транзакции / асимметричное шифрование информации / технология блокчейн аксиома биткоин / качество информации / текущее товарное обеспечение и стоимость криптовалюты	Программный модуль
Управление децентрализованными системами с помощью технологии blockchain	блокчейн / банки / информационные системы / мультиагентная p2p-сеть / транзакции участников системы / lockchain / banks / information systems / multi-agent p2p-network / transactions of system participants	Программный модуль
Проблемы внедрения технологии блокчейн	блокчейн / технология децентрализованных реестров / информационная безопасность / протокол консенсуса. / blockchain / technology problems / decentralized registry technology / information security / con-sensus protocol. 32	Программный модуль
Смарт-контракты и технология блокчейн	блокчейн / смарт-контракты / электронная коммерция / доверенная сторона / исполняемые цели контракта / blockchain / smart contract / e-commerce / authorized person / basic contract objectives.	Программный модуль
Смарт-контракты	смарт-контракт / "умный контракт" / блокчейн / криптовалюта / валюта / криптография / биткоин / объекты смарт-контрактов	Программный модуль
Смарт-контракты и их особенности	смарт-контракт / умный контракт / блокчейн / криптовалюта / валюта / криптография / биткоин / объекты смарт-контрактов	Программный модуль
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ	организационно-технические системы / программная система / архитектура программной системы / программный модуль / бизнес-процесс	Программный модуль
Решение задачи построения графа зависимостей программных модулей в системе node. JS	лексический и синтаксический анализ программного кода / абстрактные синтаксические деревья ast / принципы solid-программирования / управляющий граф программы / граф зависимостей модулей программы / esm-модули / commonjs-модули / модульная система node.js / javascript	Программный модуль
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ В ЭИОС	результат обучения / электронная информационно-образовательная среда / рабочие программы / лекции	Программный модуль
РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ТЕСТИРОВАНИЯ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	тестирование / программный модуль / автоматический контроль / событие / фоновая задача	Программный модуль
Характеристика надежности программных модулей	программное обеспечение / software / информационно-управляющая система / information management system / надежность / reliability	Программный модуль
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ МОДУЛЬ «ЖИТЕНЬ»	программно-аппаратный модуль / искусственная среда / выращивание растений / система датчиков / мобильное приложение / интернет вещей	Программный модуль
Разработка прогрессивного веб-приложения с помощью технологии PWA	PWA; Service Worker; прогрессивное веб-приложение	Прогрессивные веб-приложения (PWA)
ПРОГРЕССИВНЫЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ, ИНСТРУМЕНТОВ И ПРАКТИК	прогрессивные веб-приложения, PWA, веб-технологии, Service workers, Web App Manifest, Angular, React, Vue.js, проверка подключения, кэширование, уведомления, сравнительный анализ.	Прогрессивные веб-приложения (PWA)
Разработка прогрессивного веб-приложения с помощью технологии PWA	PWA; Service Worker; прогрессивное веб-приложение	Прогрессивные веб-приложения (PWA)
ПРОГРЕССИВНЫЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ, ИНСТРУМЕНТОВ И ПРАКТИК	прогрессивные веб-приложения, PWA, веб-технологии, Service workers, Web App Manifest, Angular, React, Vue.js, проверка подключения, кэширование, уведомления, сравнительный анализ.	Прогрессивные веб-приложения (PWA)

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ РЕКЛАМНОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ СФЕРЫ УСЛУГ	маркетинг / бытовые услуги / инструментарий / способы / маркетинговая стратегия / реклама	Продвижение мастеров маникюра
РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	экономическая эффективность / финансовая результативность / малый бизнес / предпринимательство / предпринимательская активность / таргетированная реклама / мар-кетплейс / цели деятельности / прибыль / доходность / ликвидность / риск	Продвижение мастеров маникюра
СПОСОБЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ БЬЮТИ-ИНДУСТРИИ СРЕДСТВАМИ РЕКЛАМЫ И PR	индустрия / реклама / конкуренция / связи с общественностью	Продвижение мастеров маникюра
СТИЛЬ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННЫХ МАМАЛАНСЕРОВ	фриланс / фрилансеры / мамалансеры / стиль жизни / ценности / занятость / успех / мамы/ женщины с детьми / freelance / freelancers / mama-lancers / lifestyle / values / employment / success / mothers / women with children	Продвижение мастеров маникюра
МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ АЛЬТЕРНАТИВ ДЛЯ ЛИЧНЫХ БРЕНДОВ В ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ	личный бренд / бренд специалиста / индустрия красоты / personal brand / specialist brand / beauty industry	Продвижение мастеров маникюра
Представления о профессиональных навыках у мотивированных и демотивированных предпринимателей в сфере красоты	предпринимательская деятельность / entrepreneurship / представления о профессии / concepts of profession / профессиональные навыки / professional skills / профессиональная мотивация / professional motivation / демотивация / demotivation / мотивационный тип / motivational style	Продвижение мастеров маникюра
Цифровые инструменты обучения проектной деятельности студентов ВУЗа	цифровые инструменты/проект/обучающиеся/	Проектная деятельность (образование)
Технологии проектного обучения и разработки видеоигр для подготовки студентов ИТ-направлений в условиях зарождения цифровой экономик	проектная работа/программирование/ит/разработка видео игр/мотивация к учёбе/c#/unity	Проектная деятельность (образование)
Отношение студентов к проектной деятельности	метод проектов/проектирование/проектная технология/типы проектов	Проектная деятельность (образование)
Организация проектной деятельности со студентами	студент/проект/проектная деятельность/процесс обучения	Проектная деятельность (образование)
Информационные технологии в проектной деятельности студентов	информационная культура/будущий специалист/информатика/информационные технологии/проектная деятельность	Проектная деятельность (образование)
Технология организации проектной деятельности студентов	высшая школа/проектная деятельность/выпускник/студент/компетентностный подход	Проектная деятельность (образование)
Технология использования стартапа в процессе обучения студентов	стартап/образование/повышение квалификации/формирование практических навыков/современное образование/зарубежный опыт/основы предпринимательства/бизнес-инкубаторы/бизнес-акселераторы/исследовательская деятельность/проектирование	Проектная деятельность (образование)
Оценка результативности проектной деятельности обучающихся образовательных организаций высшего образования	модернизация образования/инновационная образовательная среда/проектное обучение/методика оценки проектов/критерий/показатель/стартап/образовательная программа/компетенции обучающихся/образовательный результат	Проектная деятельность (образование)
Разработка лабораторного макета для удаленного управления и мониторинга	локальная сеть / сетевой протокол / транспортный протокол / цифровая сеть / широкополосная связь / точка доступа / сервер / типы серверов / арифметические команды / память программ / спутниковая связь / спутниковый мониторинг	Протокол
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	сетевой протокол / шифрование. / network protocol / encryption.	Протокол
Модернизация сети передачи данных	сети передачи данных / информационные системы / data transmission network / information systems	Протокол
Обеспечение безопасности протокола ssh: шифрование, аутентификация сервера, аутентификация клиента	data encryption / authentication / server / client / private key / public key / protocol / SSH	Протокол, SSH
Сравнительный анализ безопасной передачи данных с помощью протоколов Telnet и SSH	протокол / ssh / telnet / сетевой / пакет / сервер	Протокол, SSH
Исследование возможности разработки универсального инструмента для туннелирования TCP-трафика по протоколу dns	тестирование на проникновение / аудит безопасности / сетевая безопасность / утечка по скрытым каналам / penetration testing / security audit / network security / leakage through hidden channels	Протокол, TCP
РАЗРАБОТКА FTP ПРОТОКОЛА СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА PYTHON	программа / сервер / компьютер / клиент-серверная архитектура / питон / сокет / ftp-protocol / ftp-client / ftp-server / klient-server architecture / python / socket	Протокол, Сервер
АНИМАЦИОННЫЙ ДИЗАЙН КАК ИНСТРУМЕНТ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ	анимационный дизайн / межкультурная коммуникация / информация / визуальное повествование / аудитория	Прочие социальные науки
РАЗРАБОТКА САЙТА-ВИЗИТКИ	разработка / сайт-визитка / html / css / javascript / development / business card site	Разработка сайта
ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ ЗАРАБОТКА - НОВЫЕ ПРОФЕССИИ ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВА	интернет / заработок / специальность / информационная безопасность / информационные технологии / колумнист / блогер / covid-19	Разработка сайта для мастеров маникюра
Новое направление деятельности компаний электронной торговли	интернет-магазины / online shopping / электронная торговля / e-commerce / китай / china / продажи товаров и услуг / sale of goods and services / реклама / advertising / коммерческая деятельность / business / o2o бизнес-модель / o2o business model / экспорт / export	Разработка сайта для мастеров маникюра

Позиционирование товаров и услуг в аспекте теории прототипов	когнитивная лингвистика / позиционирование / категория / прототип / cognitive linguistics / positioning / category / prototype	Разработка сайта для мастеров маникюра
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИДЕАЛЬНОЙ КАРЬЕРЕ И ИДЕАЛЬНОЙ ПРОФЕССИИ У СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ	ассоциативный эксперимент / идеальная карьера / идеальная профессия / карьерное самоопределение / образ / представления / профессиональное самоопределение / associative experiment / ideal career / ideal profession / career self-determination / image / performance / professional self-determination	Разработка сайта для мастеров маникюра
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ БЬЮТИ-ИНДУСТРИИ	уровень профессиональной компетентности / модель управленческих компетентностей / бьюти-сфера / компетентностный подход / компетентность персонала / управление персоналом / эффективность труда	Разработка сайта для мастеров маникюра
Индекс восприимчивости контента виртуального сообщества	социальная коммерция / виртуальное сообщество / социальные медиа / «вконтакте» / индекс восприимчивости контента / social commerce / virtual community / social media / vkontakte / sensitivity index	Разработка сайта для мастеров маникюра
КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ SMM-ПРОДВИЖЕНИЯ НА РЫНКЕ БЬЮТИ-УСЛУГ	социальные сети / продвижение в социальных сетях / салон красоты / smm-маркетинг / тренды smm-продвижения / личный бренд / лидеры мнений / реклама в социальных сетях	Разработка сайта для мастеров маникюра
Применение формата "workshop" как нового вида учебных занятий со студентами института бизнеса и дизайна	воркшоп (workshop) / workshop / организатор / organizer / ведущий / presenter / co-working / дискуссионный клуб / discussion group / "мозговой штурм" / игровая площадка / playground / воркшоп-круиз / workshop-cruise / студия / studio / оценка эффективности / performance evaluation / позиционирование / positioning / gap-анализ / coworking / brainstorming / gap analysis	Разработка сайта для мастеров маникюра
О МОДЕЛИРОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АДМИНИСТРАТОРА САЛОНА КРАСОТЫ	салон красоты / индустрия красоты / автоматизированное рабочее место / обязанности администратора / информационная система	Разработка сайта для мастеров маникюра
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ: ДИНАМИЧНОЕ РАЗВИТИЕ КАНАЛОВ ПРОДАЖ	массовые коммуникации / социальные медиа / персонализация / социальные сети / инструмент продвижения / mass communications / social media / personalization / social networks / promotion tool	Разработка сайта для мастеров маникюра
Взаимодействие рынка труда и системы образования на примере косметологии	рынок труда / образование / конкуренция / косметология / labor market / education / competition / cosmetology	Разработка сайта для мастеров маникюра
Создание и продвижение интерактивного Веб - сайта для коммерческой организации	interactive website / website development / website promotion	Разработка сайта для продвижения
ПРОДВИЖЕНИЕ БРЕНДА В ИНТЕРНЕТЕ: ЭТАПЫ SEO-ПРОДВИЖЕНИЯ	интернет / бренд / seo / реклама / продвижение / сайт / internet / brand / advertising / promotion / website	Разработка сайта для продвижения
Вторичная занятость студентов как фактор профессионализации и социальной интеграции молодежи	занятость / вторичная занятость / трудовая деятельность / профессионализация / социальная интеграция / молодежь / студенческая молодежь / российское общество / employment / secondary employment / labor activity / professionalization / social integration / youth / student youth / russian society	Разработка сайта для развития сообщества мастеров маникюра
Система подготовки рабочих кадров: точки роста	национальная система профессиональных квалификаций / система подготовки рабочих кадров в спо / профессиональные стандарты / независимая оценка профессиональных квалификаций / государственная итоговая аттестация выпускников / national system of professional qualifications / system of training workers in secondary vocational education / professional standards / independent assessment of professional qualifications / state final certification of graduates	Разработка сайта для развития сообщества мастеров маникюра
Профессиональные аспекты функционирования косметических практик. . . С. 48-56. Трансформации тела в условиях современной российской культуры	cosmetic practices of the body transformation / practices of the body transformation / the subjects of cosmetic activities / professional education / specialists in cosmetics / косметические практики трансформации тела / практики трансформации тела / субъекты косметической деятельности / профессиональное образование / специалисты-косметики	Разработка сайта для развития сообщества мастеров маникюра
Искусственный интеллект распознает рак груди лучше, чем профессиональные доктора	искусственный интеллект, рак груди, маммография	рак груди
Рак молочной железы (РМЖ)	рак, опухоль, молочная железа	рак груди
РАК ГРУДИ	рак груди, опухоль, молочная железа	рак груди
Boosting Breast Cancer Detection Using Convolutional Neural Network	рак молочной железы, маммография, нейросеть	рак груди
Рак молочной железы	рак молочной железы, химиотерапия, рак груди	рак груди
ПЕРВЫЕ ПРИЗНАКИ РАКА ГРУДИ	Рак молочной железы, симптомы,	рак груди
Регламентация бизнес-процессов компании	регламентация / бизнес-процесс / регламент бизнес-процесса / должностная инструкция / regulation / business process / rules of business process / the job description	Регламентация бизнес процессов
ПРОЦЕДУРА УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	процедуры управления изменениями / регламентация бизнес-процессов / change management procedures / regulation of business processes	Регламентация бизнес процессов
РИСКИ В ТРЕЙДИНГЕ И КАК ИХ ОЦЕНИТЬ	товар, торговый риск, риск в трейдинге, развития рынка, страхование	Риски
База данных в помощь малому бизнесу	база данных / система онлайн-записи	Сайт для мастеров маникюра

Исследование конкурентоспособности организаций сферы обслуживания	конкуренция / конкурентоспособность организации / многоугольник конкурентоспособности / салон красоты. / competition / organization competitiveness / competitiveness polygon / beauty salon.	Сайт для мастеров маникюра
АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ	автоматизация / индустрия красоты / система / онлайн-решение / повышение эффективности / проблемы управления. / automation / beauty industry / system / online solution / efficiency improvement / management problems.	Сайт для мастеров маникюра
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САЛОННОГО БИЗНЕСА. ИНДУСТРИЯ КРАСОТЫ	салоны красоты / клиент / красота / услуги / салонный бизнес / мода	Сайт для мастеров маникюра
Повесть о кровавой кутикуле: каноны и конфликты в бьюти-блоггах	блоги / тело / красота / репрезентация тела / гендер / beauty / blog / body / self-presentation / gender	Сайт для мастеров маникюра
РАЗВИТИЕ РЫНКА ТРУДА В УСЛОВИЯХ ВНЕШНИХ ШОКОВ	рынок труда / шок на рынке труда / безработица / занятость / пандемия covid-19 / ilabor market / labor market shock / unemployment / employment / covid-19 pandemic	Сайт для мастеров маникюра
ВОСПИТАНИЕ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ К ЗДОРОВЬЮ	ценностное отношение к здоровью / внеурочная деятельность / индустрия красоты / подрастающее поколение / здоровье / health as value / extracurricular activity / beauty industry / the younger generation / health	Сайт для мастеров маникюра
VERY DEEP CONVOLUTIONAL NETWORKS FOR LARGE-SCALE IMAGE RECOGNITION	Сверточная нейронная сеть, распознавание изображений	Сверточная нейронная сеть
VGG Very Deep Convolutional Networks (VGGNet) - What you need to know	Сверточная нейронная сеть, глубокое обучение, машинное обучение	Сверточная нейронная сеть
VGG16 — нейросеть для выделения признаков изображений	Нейросеть, VGG16, сверточная нейронная сеть, изображение	Сверточная нейронная сеть
СЕМЕЙНЫЙ БЮДЖЕТ	семейный бюджет / денежные доходы / личные финансы / личное хозяйство / family finances / money income / personal finance / personal economy	семейный бюджет
Правила ведения семейного бюджета	СЕМЕЙНЫЙ БЮДЖЕТ, ФИНАНСЫ, ДОХОДЫ, РАСХОДЫ, ФИКСАЦИЯ	семейный бюджет
Персональный бухгалтерский учет семьи как фактор повышения финансовой грамотности россиян	семейный бюджет / family budget / финансовый план / financial plan / доходы / revenues / расходы / costs / "финансовая подушка" безопасности /	семейный бюджет
Семейный бюджет и финансовая безопасность	семейный бюджет / family budget / финансовый план / financial plan / доходы / revenues / расходы / costs / "финансовая подушка" безопасности /	семейный бюджет
Управление производительностью серверов на платформе sun/solaris	управление ресурсами / сервера	Сервер
ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СЕРВЕРА ОРГАНИЗАЦИИ	система управления конфигурациями / конфигурация / автоматизация / сервер / сценарий / configuration management tools / configuration / automation / server / playbook	Сервер
КОНФИГУРИРОВАНИЕ СЕРВЕРА. УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА APACHE, NGINX, MYSQL, PHP	nginx / apache / веб-сервер / php / mysql / web-server	Сервер
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	обновление / backend / frontend / информационные системы / клиент-сервер / git / devops / ci/cd / deploy	Сервер, Доступ
Централизованное управление серверами и информационными базами	корпоративные информационные системы / управление серверами / информационные базы «1с: предприятие» / обмен данными / скрипт обмена / методы кластерного анализа / структуру информационных баз / узел территориально распределенной информационной базы / "1s: enterprise" databases / corporate information systems / servers administration / data exchange / exchange script / methods of cluster analysis / databases structure / node of a wide-area database	Сервер, Доступ
ВЕБ-ИНКЛЮЗИВНОСТЬ: КАК УСОВЕРШЕНСТВОВАТЬ СКОРОСТЬ ЗАГРУЗКИ И ОПТИМИЗИРОВАТЬ WEB-САЙТ	разработка сайтов, продвижение сайтов, скорость загрузки сайта, доступность сайта, оптимизация сайтов	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
Основы разработки эффективного веб-сайта	website / blog / website development	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕКСТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ WEB-ИНТЕРФЕЙСОВ	дизайн / веб-дизайн / текст / типографика / разработка / сайт	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
Коммерческая разработка веб-сайтов: проблемы классификации исследований	веб-сайт / интернет / разработка веб-сайтов / исследования / маркетинговые исследования / website / internet / website development / researches / marketing research	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
Основные тенденции развития социальных сетей (на пути к новому социальному миру)	социальные сети / сервисы / сетевые игры / медиакоммуникации / электронная торговля / пользователи / специализация / развлечения / интернет / информационное пространство / виртуальная реальность / пользовательский контент / рекламные доходы / social networks and services / online games / media communications / e-commerce / users' content / specialization / entertainment / internet / information space / virtual reality / advertising revenue / new social world	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОНТЕНТА РЕАЛИЗАЦИИ РЕКРЕАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МАССМЕДИА	роботизированная журналистика / автоматизированный контент / рекреативные функции / развлекательный контент / нейросети / gpt-3	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
КОНТЕНТНАЯ СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ: ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ	контентная стратегия / контент-маркетинг / цифровой маркетинг-микс / виды контента / вконтакте	СМИ (медиа) и массовые коммуникации

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВИДОВ ВЕРСТКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ НАСТОЯЩЕГО ВРЕМЕНИ	виды верстки / веб-разработка / дизайн сайта. / types of layout / web development / site design.	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
НОВЫЕ ПАРАДИГМЫ ДИЗАЙНА, ВОЗНИКАЮЩИЕ В СВЕТЕ АКТУАЛЬНЫХ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ И МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	дизайн / дизайн-концепция / бренд / брендинг / парадигма / коммуникации / визуал / эстетика / айдентика / типографика	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
ТЕСТИРОВАНИЕ ДИЗАЙНА ПРОТОТИПОВ КАК НЕОБХОДИМОЕ ЗВЕНО РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА	дизайн / веб-дизайн / тестирование / разработка / сайт	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
Навигация как ключевой компонент визуальной организации веб-сайта	веб-дизайн / информационная архитектура / навигация / гиперссылка / веб-сайт / web-design / information architecture / navigation / hyperlink / web-site	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
Аудит и оценка юзабилити сайтов	SEO-оптимизация, юзабилити аудит, веб-сервис, оценка качества контента, техническая часть и дизайн сайта, функционал и привлекательность веб-ресурса.	СМИ (медиа) и массовые коммуникации
Актуальность фотоизображений в современном веб-дизайне и их применение в средствах мобильных коммуникаций	дизайн / web-дизайн / web-сайт / фотография / фотоизображение / бэкграунд / тренд	СМИ (медиа) и массовые коммуникации СМИ (медиа) и массовые коммуникации
РЕАЛИЗАЦИЯ СКРИПТ ЗАПРОСА НА ЯЗЫКЕ PYTHON ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ВИРТУАЛЬНОГО СОМ-ПОРТА В LINUX СИСТЕМАХ	arduino / uart / сохранение информации / com-порт / tty / linux / программирование / датчики arduino	Сокеты, Порты
Онлайн - образование в оптике преподавателей Российской высшей школы	онлайн -образование / университет / university / социальная задача / social task / включенность в процесс	Социальная задача
ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОНЛАЙН-ШКОЛ В ПЕРИОД КОРОНАКРИЗИСА: ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ И ПРАВОВОЙ АСПЕКТ	кононакризис / предпринимательская деятельности / онлайн-образование / онлайн-курсы / электронный документооборот	Социальная задача
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ ОНЛАЙН-ШКОЛ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА И ИЗУЧЕНИЕ СПРОСА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ	маркетинговое исследование / спрос / критерии выбора / образовательные услуги / английский язык / опрос	Социальная задача
ПЕРЕХОДЯ ГРАНИЦЫ ПРИРОДЫ: ЛЕТНЯЯ ОНЛАЙН-ШКОЛА И КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ТЬЮТОРСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОГО ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В ОНЛАЙН-ШКОЛЕ	научная жизнь / круглый стол / летняя школа / экологическая история / антропоген / окружающая среда	Социальная задача
ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ К СОЗДАНИЮ ОНЛАЙН-КУРСОВ	тьютор / онлайн-тьютор / дистанционное обучение / младший школьник / тьюторское сопровождение	Социальная задача
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПУБЛИЧНЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	повышение квалификации / онлайн-обучение / онлайн-курс / дистанционные технологии / цифровая дидактика.	Социальная задача
Стартапы как инструмент развития студенческого бизнеса	высшее образование / цифровое образование / образование / аккредитация / методы обучения / аудитория / популярные открытые онлайн-курсы / стандарты / национальное образование / новый формат / нормативное право / инновации.	Социальная задача
Почему в России не развиваются студенческие стартапы: управленческий аспект	стартап/студенческий стартап/стартап-проект/студенческий бизнес/финансирование/развитие/проектная деятельность студентов	Стартапы
Динамика развития студенческих стартапов на базе инновационной инфраструктуры ВУЗа	вузовские стартапы/бизнес-инкубаторы/опрос студентов/препятствующие факторы/управление инновационной инфраструктурой в вузах	Стартапы
Современные тенденции поддержания стартапов в образовании	инновационная инфраструктура вузов/студенческое предпринимательство/студенческие стартапы/высшее образование/предпринимательское образование/стартап как диплом	Стартапы
Использование стартапа в качестве обучающего инструмента	стартап/методологии исследования/ролевая структура руководителя стартапа	Стартапы
Система поиска и акселерации инициатив и стартап-проектов студентов	стартап/образование/повышение квалификации/зарубежный опыт	Стартапы
Реализация студенческих проектов: проблемы и пути решения	стартапы/студенческие проекты/поддержка студентов/управление изменениями/инновационная политика	Стартапы
Значимость студенческих проектов как инструмента получения студентами профессиональных компетенций (на примере проекта "Формат молодых")	проектный метод обучения/реализация проекта/высшее образование/жизненный цикл проекта/грант/внедрение проектного подхода/мотивация обучающихся	Студенческие проекты
Проектное обучение, как первая ступень на пути развития студенческого стартапа	журналистика/студенческие проекты/учебная телестудия/образование	Студенческие проекты
Острые респираторные вирусные заболевания. Экологическая оценка современных лекарственных возможностей противовирусной терапии	командная работа/проектная деятельность/студенческий интенсив	Студенческие проекты
Фитотерапия острых респираторных вирусных заболеваний	вирусные патологии / этиотропная терапия / иммуностимулирующие препараты / средства химиотерапии / аномальные нуклеозиды / viral pathologies / the cause direction therapy / immunostimulating preparations / medicines of chemical therapy / anomalous nucleosides	Терапия
Перспективы терапии вирусных респираторных заболеваний	фитотерапия / острая респираторная вирусная инфекция / фитотерапия / гостра респираторна вирусна инфекция / herbal medicine / acute respiratory viral infection	Терапия
	грипп / другие вирусные инфекции / эффективность гроприносина / influenza / other viral infections / efficacy of groprinosin	Терапия

ВИТАМИНОТЕРАПИЯ И ВИТАМИНОПРОФИЛАКТИКА ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	витамины / витаминотерапия / витаминпрофилактика / гиповитаминоз / респираторные инфекции / вирусные инфекции / коронавирусная инфекция / covid-19 / vitamins / vitamin therapy / vitamin prophylaxis / hypovitaminosis / respiratory infections / viral infections / coronavirus infection / vitamin prevention	Терапия
Антитела к коллагенам при хронических вирусных заболеваниях печени. Влияние противовирусной терапии	хронический вирусный гепатит / вирусный цирроз печени / аутоантитела к коллагену / противовирусная терапия	Терапия
АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ТЕРАПИИ ПЕРВИЧНЫХ ВИРУСНЫХ ПНЕВМОНИЙ	респираторное заболевание / пневмония / первичная вирусная пневмония / антимикробные пептиды / врожденный иммунитет / коронавирусы	Терапия
Рекомбинантные антитела в противовирусной терапии: достижения и перспективы	рекомбинантные антитела / вирусные инфекции / иммуноглобулин / терапия / recombinant antibodies / viral infections / immunoglobulin / therapy	Терапия
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	тестирование, автоматизация, обеспечение качества, автотест.	Тестирование веб-приложений
Методика автоматического тестирования развивающегося веб-приложения	тестирование веб-приложений, Selenium WebDriver, функциональное тестирование	Тестирование веб-приложений
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	тестирование, методы тестирования	Тестирование веб-приложений
РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ	автоматизированное тестирование, веб-приложение, Kotlin, Selenium, Selenide, REST Assured, JDBC, Allure.	Тестирование веб-приложений
ОСНОВНЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ	Тестирование, автоматизированное тестирование, качество тестирования	Тестирование веб-приложений
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	тестирование, автоматизация, обеспечение качества, автотест.	Тестирование веб-приложений
Методика автоматического тестирования развивающегося веб-приложения	тестирование веб-приложений, Selenium WebDriver, функциональное тестирование	Тестирование веб-приложений
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	тестирование, методы тестирования	Тестирование веб-приложений
РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ	автоматизированное тестирование, веб-приложение, Kotlin, Selenium, Selenide, REST Assured, JDBC, Allure.	Тестирование веб-приложений
ОСНОВНЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ	Тестирование, автоматизированное тестирование, качество тестирования	Тестирование веб-приложений
Маркетинг дестинаций и проблема продвижения услуг культурно-познавательного туризма	туризм, туристские ресурсы, маркетинг, продвижение, управление услугами	туризм
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ТУРИЗМЕ	туризм, турист, геймификация, игра, туристская дестинация, туристская индустрия	туризм
Анализ спроса на достопримечательности города Белгорода на основе поисковых запросов	самостоятельный туризм, достопримечательности, интернет поисковые запросы	туризм
Информационное обеспечение транспортно-логистического обслуживания в индустрии гостеприимства	гостиничный бизнес, индустрия гостеприимства, транспортно-логистическое обслуживание, транспортные потоки, информационные технологии	туризм
ЦИФРОВОЙ СЕРВИС КАК ДРАЙВЕР ПРОДВИЖЕНИЯ УСЛУГ ГОСТЕПРИИМСТВА В ИНКЛЮЗИВНОМ ТУРИЗМЕ	услуги гостеприимства, туризм, продвижение услуг, лица с ОВЗ, доступная среда	туризм
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТУРИСТСКИЕ ТРОПЫ КАК НОВЫЙ ФОРМАТ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСУГА И ПУТЕШЕСТВИЙ	железнодорожные туристские тропы, зеленые тропы, линейные парки концептуальное рекреационное пространство, маршруты активного отдыха	туристические маршруты
МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА В РЕГИОНЕ	цифровая туристская экосистема, туристский продукт, туристский маршрут, распределенный реестр, кластеризация	туристические маршруты
ПОВЫШЕНИЕ АТТРАКТИВНОСТИ МАЛЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТОВ ТУРИЗМА	малые исторические города, привлекательность, Тульская область, туристические легенды, конструирование аттракторов, фокус-группа, молодежь, потребительские предпочтения	туристические маршруты
УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТЬЮ	удаленное управление / 3d-принтер / система числового программного управления (чпу) 3d-принтера / процесс трёхмерной печати / технология fdm / raspberry pi 3 / удаленный рабочий стол / визуальный контроль / remote control / 3d printer / numerical control system (cnc) of a 3d printer / 3d printing process / fdm technology / raspberrypi 3 / remote desktop / visual inspection	Удаленный доступ
Характеристики качества удаленного доступа	качество / доступ / quality / access	Удаленный доступ
ВЛИЯНИЕ КРИЗИСОВ НА РЫНОК АКЦИЙ В РОССИИ	фондовый рынок, кризис, антикризисное управление	Фондовый рынок; Кризис
Современные принципы и подходы к Frontend архитектуре веб-приложений	архитектура, компонентный подход, поток данных, DOM, принципы, фронтенд	Фронтенд-разработка

МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА НА FRONTEND	веб-разработка, веб-приложения, Single Page Application, Frontend, Backend, микросервисная архитектура, Module Federation, Webpack, IFrame, пакетные менеджеры	Фронтенд-разработка
РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ	веб-сервис, управление проектом, backend, frontend, веб-приложение, Django, Vuetify	Фронтенд-разработка
Современные тенденции развития веб-разработки	веб-разработка, frontend, backend, веб-сайт, развитие	Фронтенд-разработка
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ JAVASCRIPT- ФРЕЙМВОРКОВ	фреймворки, анализ работы фреймворков, способы оптимизации, макетирование, проектирование.	Фронтенд-разработка
ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИЗОМОРФНОГО REACT ПРИЛОЖЕНИЯ	react приложение, изоморфное приложение, универсальное приложение, серверный рендеринг, SPA.	Фронтенд-разработка
О ЦИФРОВИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В РЕГИОНЕ	цифровизация, инфраструктура, туризм, рекреация, отдых, мобильное приложение	цифровизация туризма
ПАРАДОКС ЦИФРОВИЗАЦИИ ТУРИЗМА	цифровизация, цифровизация туризма, цифровые технологии в туризме, цифровой туризм, институционализация, институционализация туризма, мобильное приложение	цифровизация туризма
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ ТУРИЗМА	цифровые технологии, туризм, туристские услуги, онлайнбронирование, мобильные приложения, цифровизация, цифровая активность	цифровизация туризма
Цифровизация туризма: формы проявления	цифровизация, цифровизация туризма, цифровые технологии в туризме, цифровой туризм, формы цифровизации туризма	цифровизация туризма
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ DIGITAL-ТЕХНОЛОГИЙ В ИНДУСТРИЮ ТУРИЗМА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	управление сферой туризма, digital-технологии, инновационные технологии, региональный туризм, развитие внутреннего туризма	цифровизация туризма
Беларусь на пороге создания интеллектуальных транспортных систем	интеллектуальная транспортная система, логическая архитектура, физическая архитектура, технологии интеллектуальных транспортных систем	цифровизация туризма
Интеллектуальная система помощи туристу: сервис-ориентированная архитектура и реализация	информационная система, туризм, контекст, сервисы, рекомендуемые системы	цифровизация туризма
ЦИФРОВАЯ БЛОКЧЕЙН - ПЛАТФОРМА «РЕГИОНАЛЬНЫЙ ТУРИСТИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР»	цифровой сервис, блокчейн, централизация, туристские услуги, путешествия, защита персональных данных и транзакций, популяризация регионов	цифровизация туризма
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ САЙТА	программное обеспечение, веб-дизайн, макет, прототипирование, проектирование, разработка сайта	Экономика и бизнес
Информационный модуль и разработка web-сайта поисковых систем	продвижение сайта / поисковые системы / поисковая оптимизация / оптимизация сайта / методы поисковой оптимизации / website promotion / search engines / search engine optimization / website optimization / search engine optimization techniques	Экономика и бизнес
Проблема цифрового пиратства в сфере дистрибуции развлекательного контента в России	неавторизованная дистрибуция / пиратский контент / пиратские партии / it-индустрия / торрент-трекеры / концепция замещения / ip-адрес / unauthorized distribution / pirated content / pirate party / it-industry / torrent trackers / the concept of substitution / ip-address	Экономика и бизнес
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОММУНИКАТИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕБ-САЙТА ОРГАНИЗАЦИИ В МАРКЕТИНГОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ	веб-сайт / коммуникационная эффективность / разработка и веб-дизайн сайтов / матрица росситера-перси / таблицы сопряженности / website / communication efficiency / website development and web design / rossiter-percy matrix / conjugacy tables.	Экономика и бизнес
Механизмы развития инновационных и предпринимательских инициатив студентов регион	предпринимательские инициативы/развитие малого предпринимательства/раннее обнаружение предпринимателей/механизмы развития предпринимательства/конкурс студенческих бизнес-проектов	Экономика и бизнес
Организация и функционирование IT-стартап-проектов в России и за рубежом	интернет/краудфандинг/бизнес-ангел/стартап/it-стартап/веб-сервис/интернет-стартап	Экономика и бизнес
Студенческие проекты как поддержка малого предпринимательства	малый и микробизнес/государственная поддержка предпринимательства/консалтинговые и исследовательские услуги/проектные виды работы студентов	Экономика и бизнес
Оценка деятельности российских национальных исследовательских университетом по развитию студенческого предпринимательства	деятельность университетов по развитию студенческого предпринимательства/национальные исследовательские университеты/предпринимательское образование/студенческое предпринимательство/студенческие проекты/студенческие стартапы	Экономика и бизнес
Инструменты стимулирования инновационной активности студенческого технологического предпринимательства	инновационный потенциал/предпринимательский университет/стартап/технологическое предпринимательство/формы поддержки предпринимательства	Экономика и бизнес
Стартап как фактор формирования профессиональной компетентности студентов	стартап/образование/повышение квалификации/формирование практических навыков/современное образование/зарубежный опыт/основы предпринимательства/бизнес-инкубаторы/бизнес-акселераторы/исследовательская деятельность/проектирование	Экономика и бизнес
Особенности формирования российского рынка рекрутинговых услуг и перспективы его развития	рекрутинг/рекрутинговые услуги/подбор персонала/рынок труда/кадровые агентства	Экономика и бизнес

ТОП-10 по центральности (eigen)

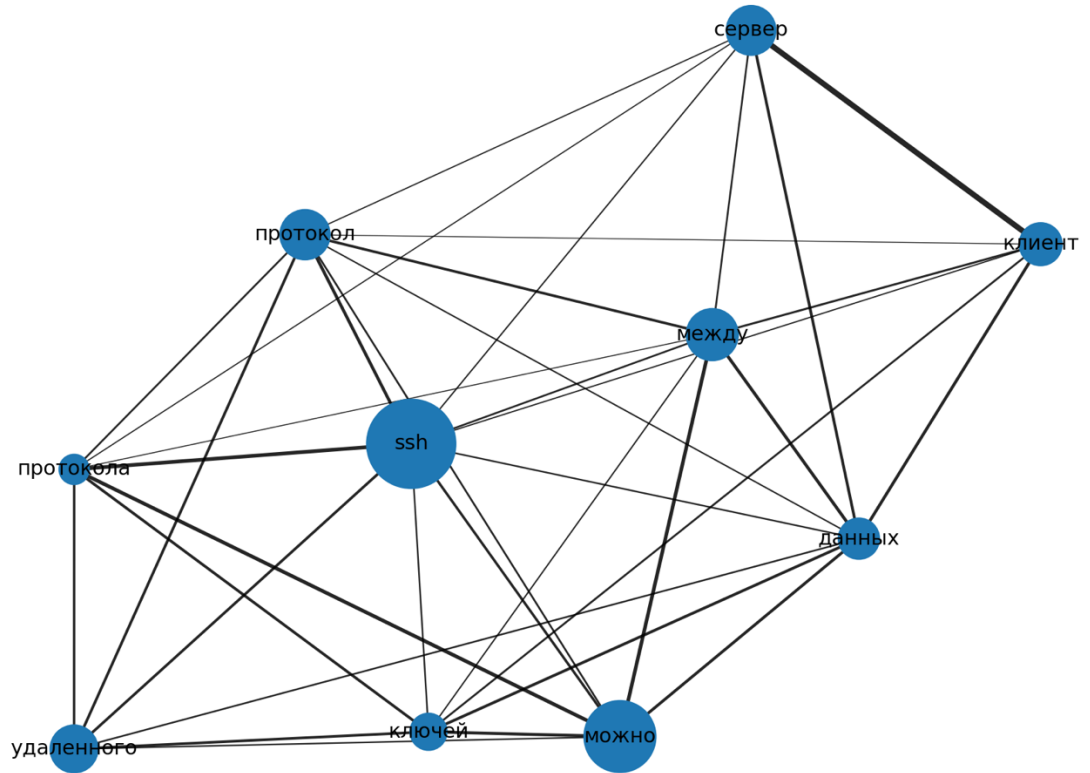


Рисунок А2. Топ-10 вершин графа по тематике «SSH».

GLM: контекстный граф (db.pdf)

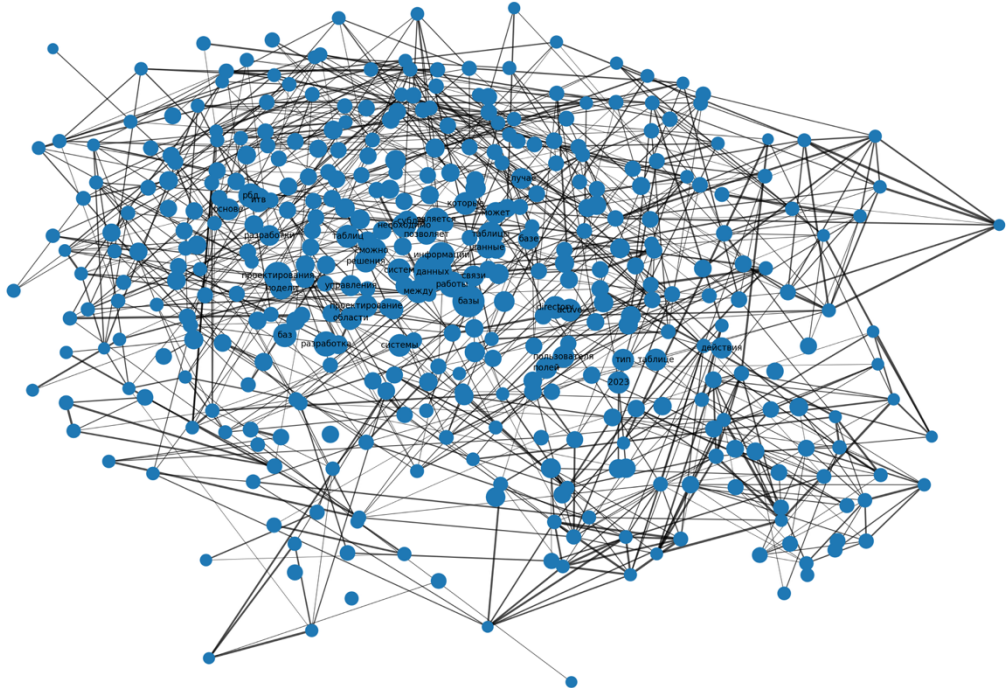


Рисунок А3. Контекстный граф по тематике «базы данных».

Рисунок А5. Контекстный граф по тематике «информационная безопасность».
ТОП-10 по центральности (eigen)

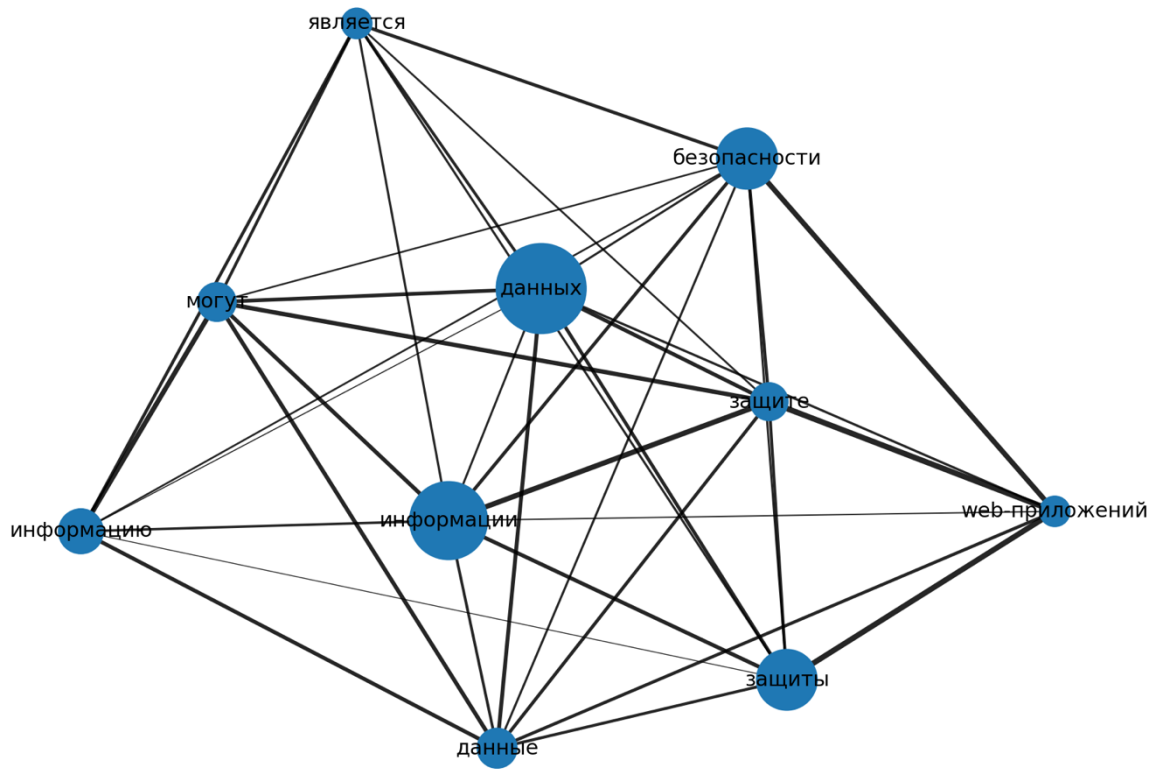


Рисунок А6. Топ-10 вершин графа по тематике «информационная безопасность».

GLM: контекстный граф (inj.pdf)

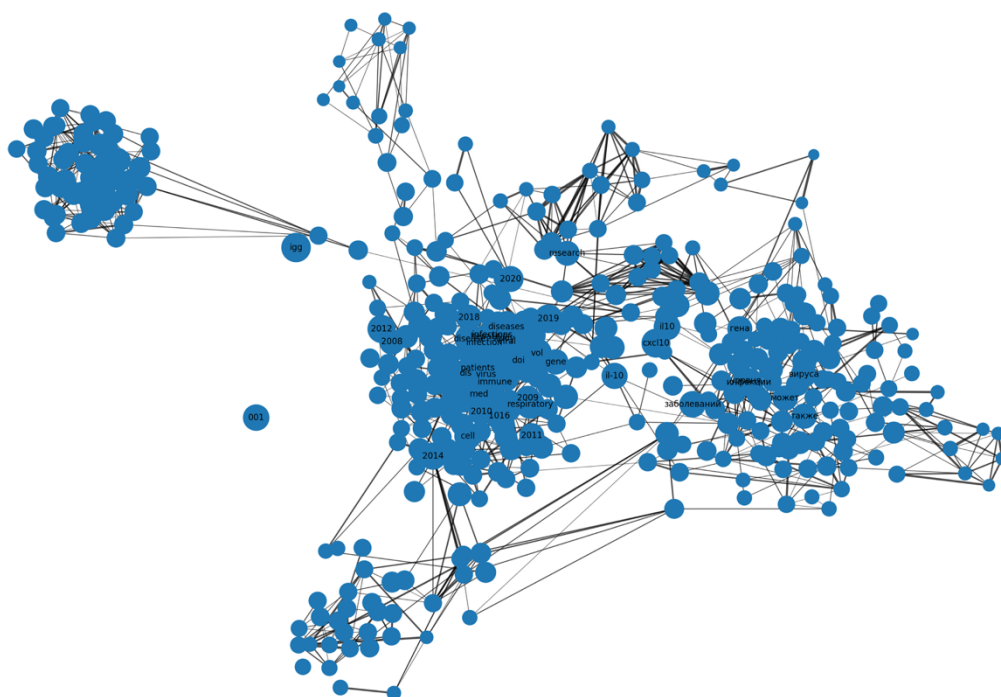


Рисунок А7. Контекстный граф по тематике «изучение заболеваний».
ТОП-10 по центральности (eigen)

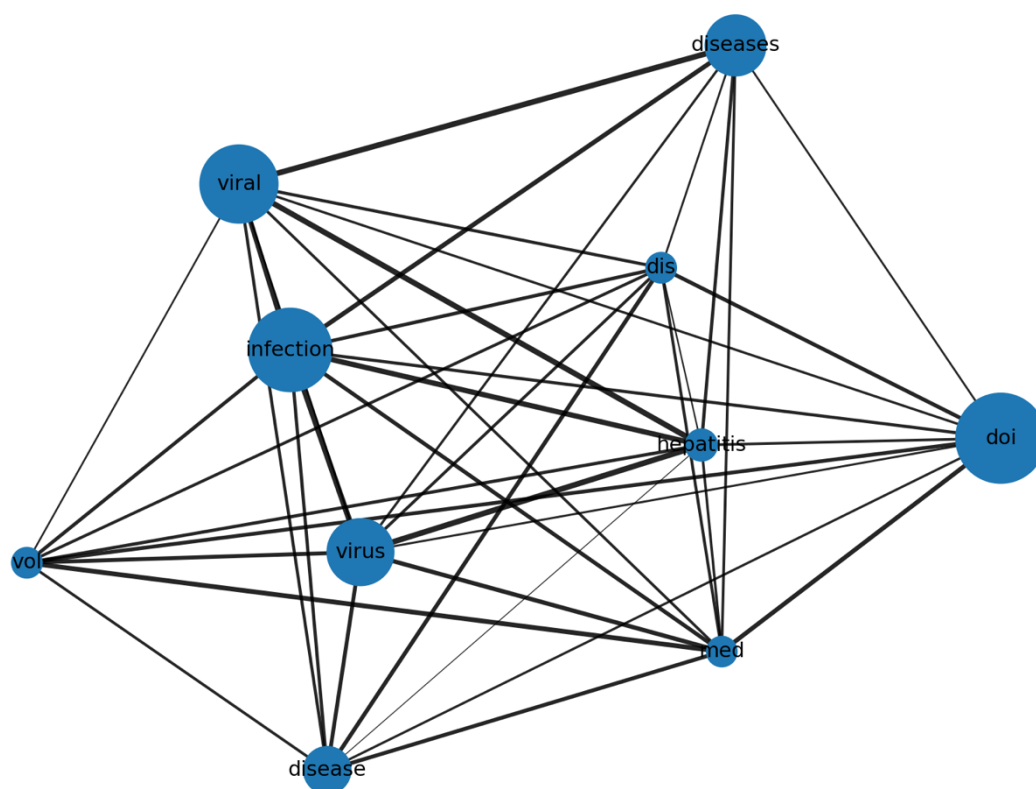


Рисунок А8. Топ-10 вершин графа по тематике «изучение заболеваний».

GLM: контекстный граф (covid_1.pdf)

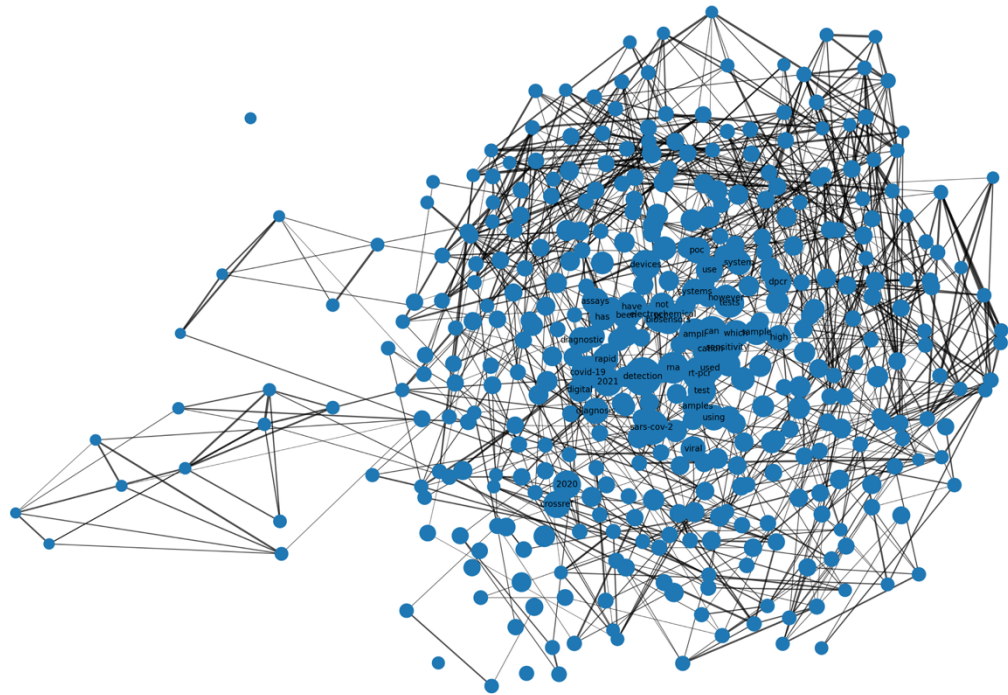


Рисунок А9. Контекстный граф по тематике «коронавирус».

ТОП-10 по центральности (eigen)

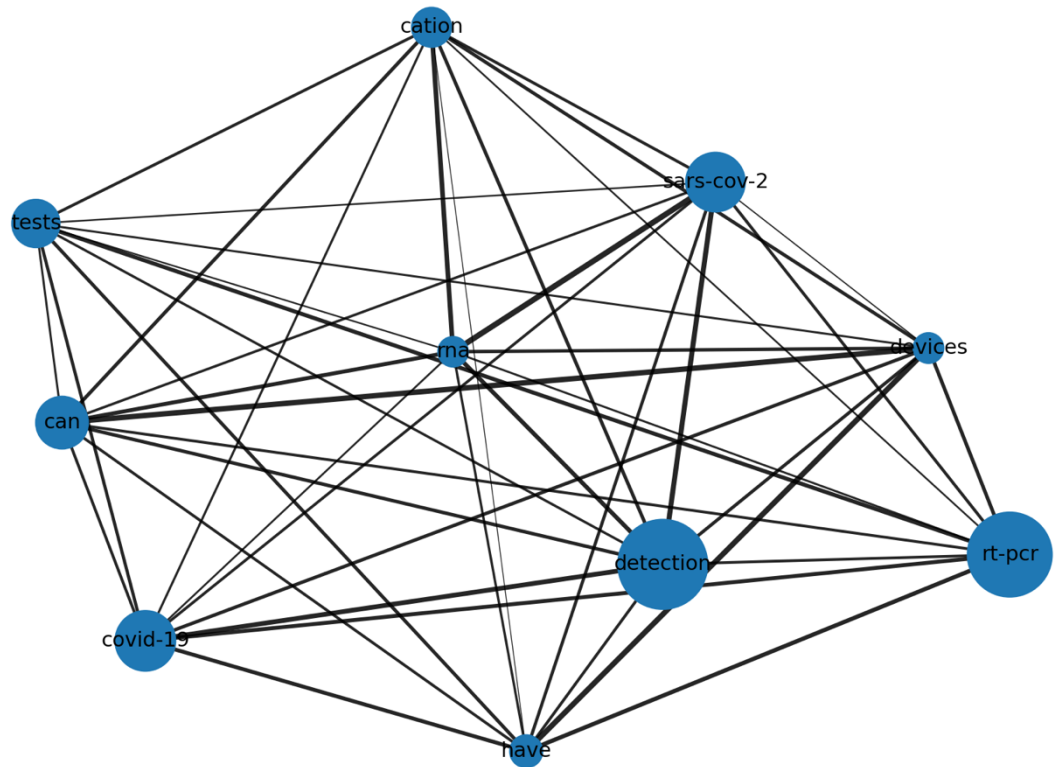


Рисунок А10. Топ-10 вершин графа по тематике «коронавирус».

GLM: контекстный граф (nevr.pdf)

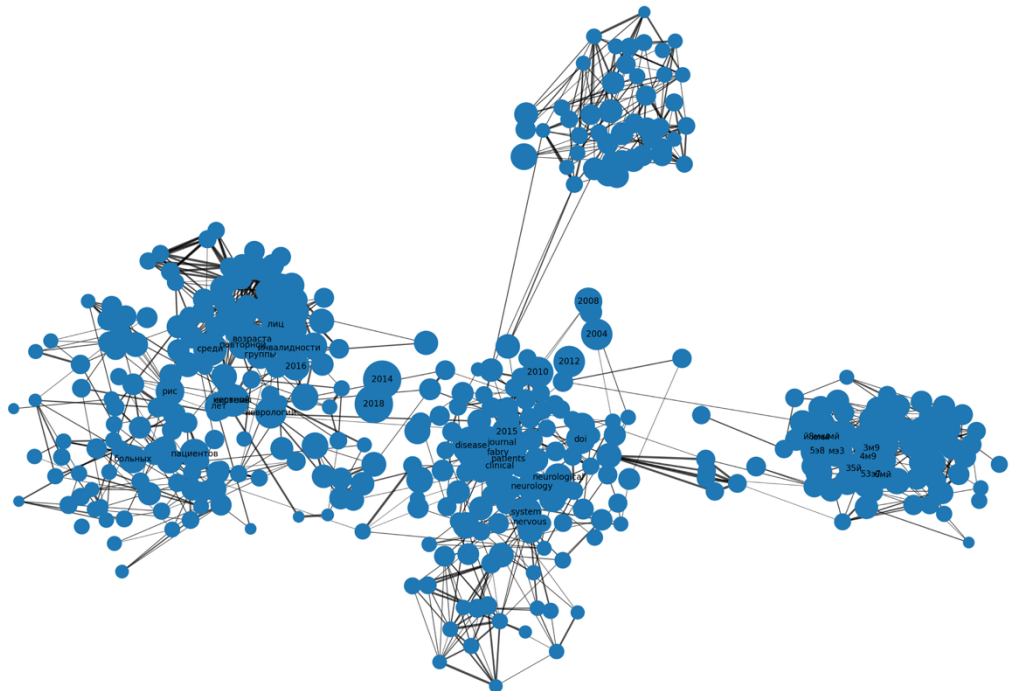


Рисунок А11. Контекстный граф по тематике «заболевания нервной системы».

ТОП-10 по центральности (eigen)

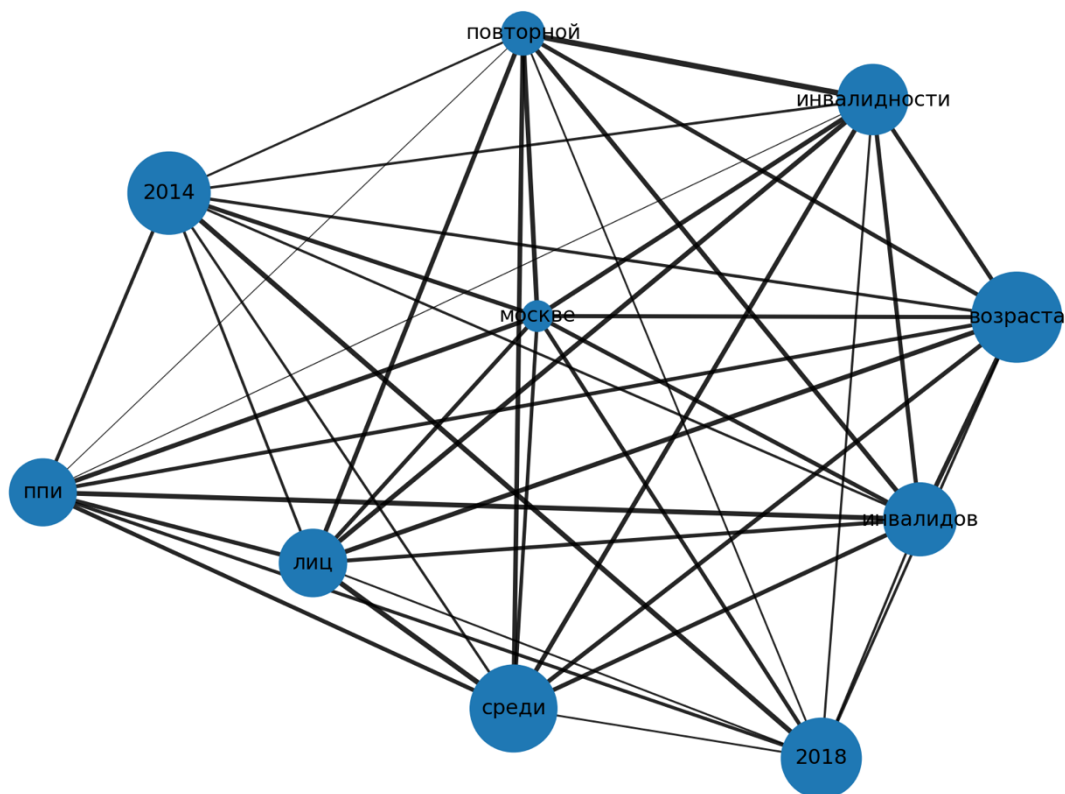


Рисунок А12. Топ-10 вершин графа по тематике «заболевания нервной системы».

Результат кластеризации приведен на графике.



Диаграмма А1. Результаты кластеризации документов подкатегорий.
Таблица А1. «Результаты кластеризации документов подкатегорий».

Категория	Word2Vec	BERT	GLM
Web-приложение (объединено)	0.6372	0.6774	0.6474
(мобильное) приложение	0.5552	0.5778	0.7028
(мобильное) приложение + личные финансы	0.6599	0.6971	0.8805
(мобильное) приложение + семейный бюджет	0.6371	0.6609	0.7622
backend as a service	0.6341	0.6592	0.7942
FTP	0.6161	0.6599	0.6399
FTP, Протокол	0.5909	0.6200	0.7355
JavaScript	0.6739	0.6981	0.8646
SSH (объединено)	0.6099	0.6387	0.7691
low-code разработка	0.6034	0.6374	0.8304
REST API	0.6742	0.7129	0.8446
saas	0.6558	0.6839	0.7462
Автоматизация бизнес-процессов	0.5769	0.6225	0.7275
Акции; Алгоритм; Прогнозирование	0.6527	0.6920	0.8697
Акции; Фондовый рынок (объединено)	0.5869	0.6271	0.7380
Алгоритм	0.7071	0.7425	0.7966
архитектура по	0.7208	0.7725	0.8596
Архитектура сверточных нейронных сетей	0.6488	0.6920	0.7521
Архитектура современных веб- приложений	0.7193	0.7458	0.9449
База данных	0.5659	0.6140	0.8095

Как видно из приведенных результатов, эффективность кластеризации с использованием GLM эффективнее в среднем на 12%.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Проведение эксперимента по категоризации медицинских документов.

Цель эксперимента

Цель эксперимента заключается в оценке эффективности предложенной графовой языковой модели (GLM) при решении задачи категоризации сложно-разделимых документов, характеризующих медицинскую предметную область. Тексты описывают различные заболевания.

В рамках эксперимента фокус-группе был собран датасет из 20 категорий заболеваний, по 3-5 заболеваний в каждом и по 2 научные статьи, описывающие это заболевание. Полученный список приведен в таблице 1. Для кластеризации после обучения моделей применялся дополнительный датасет из еще 200 работ.

Таблица Б1. «Датасет для обучения модели».

Название заболевания	Подкатегория 1	Подкатегория 2	Категория заболеваний
Acute Respiratory Viral Infection	10.3389/fimmu.2018.02640	10.1016/j.arbres.2015.11.008	
Influenza	10.1016/j.cnur.2019.02.009	10.1038/d41586-019-02750-x	
Rhinitis	10.1016/j.jaci.2020.07.007	10.1016/j.pop.2013.10.005	Простудные заболевания
Sinusitis	10.1016/j.nic.2015.07.004	10.1177/0009922818764927	
Laryngitis	10.1007/s00106-021-01079-0	10.1097/MOJ.00000000000000354	
Viral Hepatitis B	10.1101/cshperspect.a024935	10.1055/s-0039-3401031	
Viral Hepatitis C	10.1016/S0140-6736(19)32320-7	10.1111/jvh.13480	
Herpes Simplex Virus	10.1016/B978-0-444-53488-0.00011-0	10.1128/JVI.01701-19	Вирусные заболевания
Human Papillomavirus (HPV)	10.3390/v15071440	10.1080/21645515.2023.2184760	
Coronavirus	10.1007/3-540-26765-4_1	10.33588/rn.7009.2020179	
Tuberculosis	10.1016/j.pneumo.2014.04.001	10.1016/j.eimc.2017.10.015	
Pneumonia	10.1016/j.resinv.2021.09.009	10.1055/a-1940-8944	
Bacterial Meningitis	10.1097/WCO.0000000000000934	10.1001/jama.2022.20521	Бактериальные инфекции
Brucellosis	10.1016/j.jns.2020.117280	10.1016/S1473-3099(07)70286-4	
Streptococcal Tonsillitis	10.2174/187152612801319230	10.1007/s00405-015-3872-6	
Malaria	10.1016/j.cll.2009.10.001	10.1101/cshperspect.a025569	
Ascariasis	10.2174/1872213X14666200705235757	10.1056/NEJMicm2301930	
Giardiasis	10.2174/1872213X13666190618124901	10.1016/j.mib.2016.07.019	Паразитарные инфекции
Toxoplasmosis	10.1016/S0140-6736(04)16412-X	10.1128/CMR.05013-11	
Opisthorchiasis	10.1016/bs.apar.2018.07.001	10.1128/cmr.00009-23	
Candidiasis	10.1093/cid/civ933	10.1155/2019/3585136	
Dermatomycosis	10.1093/mmy/myad037	10.3314/jjmm.47.63	
Aspergillosis	10.1016/j.idc.2021.03.008	10.1093/cid/ciw326	Грибковые заболевания
Onychomycosis	10.1111/jdv.16394	10.1007/s15006-019-0658-6	
Cryptococcosis	10.1016/j.idc.2015.10.006	10.3314/mmj.19.008	

Pollinosis (Hay Fever)	10.1136/bmj.291.6488.92	10.7326/0003-4819-76-4-667	
Atopic Dermatitis	10.3390/ijms22084130	10.1016/j.jaci.2022.10.023	
Urticaria	10.1007/s12016-017-8628-1	10.1016/j.jaip.2018.04.013	Аллергические заболевания
Allergic Bronchial Asthma	10.1097/MCP.0b013e328010d0db	10.1111/j.1365-2222.2005.02328.x	
Allergic Conjunctivitis	10.4274/tjo.galenos.2020.11456	10.1007/164_2021_491	
Systemic Lupus Erythematosus	10.7326/AITC202006020	10.55563/clinexprheumatol/nolysy	
Rheumatoid Arthritis	10.1016/S0140-6736(16)30173-8	10.3390/cells10112857	
Celiac Disease	10.1038/s41575-021-00511-8	10.1016/S0140-6736(22)00794-2	Аутоиммунные заболевания
Crohn's Disease	10.1016/S0140-6736(16)31711-1	10.1016/j.medcli.2017.10.036	
Hashimoto's Thyroiditis	10.1007/s40618-020-01477-1	10.1016/j.autrev.2020.102649	
Arterial Hypertension	10.1055/a-1577-8663	10.1016/j.numecd.2021.09.007	
Coronary Heart Disease	10.1136/heartjnl-2014-306463	10.1016/0140-6736(91)91846-m	Сердечно-сосудистые заболевания
Myocardial Infarction	10.59249/LSWK8578	10.1007/s12013-015-0553-4	
Atherosclerosis	10.1111/pin.13202	10.1038/s41586-021-03392-8	
Heart Failure	10.1136/hrt.2003.025270	10.1002/ehf2.12555	
Type 1 Diabetes Mellitus	10.3233/JAD-161250	10.2174/1573399815666191004112647	
Type 2 Diabetes Mellitus	10.1152/physiol.00003.2018	10.1097/00005082-200201000-00003	Эндокринные заболевания
Hypothyroidism	10.14797/mdcj-13-2-55	10.1007/s12020-019-02023-7	
Hyperthyroidism (Thyrotoxicosis)	10.1089/thy.2016.0229	10.1016/j.emc.2013.12.001	
Polycystic Ovary Syndrome	10.1016/j.fertnstert.2016.05.003	10.1016/j.cnur.2018.04.008	
Gastritis	10.3109/00365521.2015.1019918	10.1556/OH.2014.29807	
Peptic Ulcer Disease	10.1016/S0140-6736(16)32404-7	10.1016/j.amjmed.2018.12.009	Заболевания пищеварительной системы
Pancreatitis	10.1053/j.gastro.2018.11.081	10.1038/ajg.2013.218	
Gallstone Disease	10.3238/arztebl.2020.0148	10.1097/MOG.0000000000000423	
Irritable Bowel Syndrome (IBS)	10.3390/nu13051506	10.3748/wjg.v29.i26.4120	
Bronchial Asthma	10.23736/S0026-4806.21.07958-1	10.3760/cma.j.cn112147-20221122-00920	
Chronic Obstructive Bronchitis	10.1002/14651858.CD001287	10.1513/AnnalsATS.201605-360ED	Заболевания дыхательной системы

Pulmonary Emphysema	10.1136/bmj.309.6964.1244	10.1080/17476348.2019.1580575	
Pneumonia	10.1016/j.resinv.2021.09.009	10.1046/j.1198-743x.2001.00328.x	
Sarcoidosis	10.3390/cells10040766	10.1056/NEJMra2101555	
Epilepsy	10.1016/S0140-6736(18)32596-0	10.1007/s00415-017-8394-2	
Parkinson's Disease	10.1016/S1474-4422(21)00030-2	10.1016/j.amjmed.2019.03.001.	
Migraine	10.1016/S0140-6736(04)15440-8	10.1007/s11916-018-0725-1	Неврологические заболевания
Multiple Sclerosis	10.7861/clinmedicine.16-6-s53	10.1097/WCO.0000000000000622	
Trigeminal Neuralgia	10.1016/j.ncl.2022.09.001	10.1016/S1474-4422(20)30233-7	
Depression	10.1016/S0140-6736(05)66665-2	10.1016/j.jocn.2017.09.022	
Schizophrenia	10.1016/j.schres.2013.05.028	10.1177/0706743718773728	
Anxiety Disorder	10.31887/DCNS.2017.19.2/dnutt	10.1016/S0140-6736(06)69865-6	Психические расстройства
Bipolar Disorder	10.2174/1570159X14666160606210811	10.1093/ijnp/pyx032	
Obsessive-Compulsive Disorder (OCD)	10.1176/appi.ajp.2020.20111601	10.1016/j.psc.2014.05.006	
Lung Cancer	10.1016/j.ccm.2019.10.001	10.1016/j.mcna.2018.12.006	
Breast Cancer	10.1016/j.intimp.2020.106535	10.12968/hmed.2021.0459	
Melanoma	10.23736/S2784-8671.21.06958-3	10.1097/PRS.0000000000002367	Онкологические заболевания
Leukemia	10.3322/canjclin.44.6.326	10.3389/fimmu.2022.867103	
Colorectal Cancer	10.1016/S0140-6736(19)32319-0	10.3390/nu11010164	
Cystitis	10.2169/internalmedicine.53.1121	10.1016/j.cvsm.2015.02.007	
Pyelonephritis	10.1056/nejmcp1702758	10.1007/s00467-015-3168-5	
Urolithiasis (Kidney Stones)	10.1053/j.ajkd.2021.04.018	10.1007/s00240-018-1090-6	Заболевания мочевыделительной системы
Chronic Renal Failure	10.1016/j.cveq.2021.11.003	10.18565/urol.2017.1-supplement.11-18	
Glomerulonephritis	10.1016/j.pcl.2022.08.001	10.1016/S0140-6736(05)66583-X	
Eczema	10.1002/msj.20289	10.1016/j.iac.2019.07.006	
Psoriasis	10.1016/S0140-6736(14)61909-7	10.3390/ijms20184347	
Acne	10.3390/molecules21081063	10.1016/j.det.2011.09.001	Кожные заболевания

Seborrheic Dermatitis	10.1080/09546634.2018.1473554	10.1007/s40266-022-00930-5	
Atopic Dermatitis	10.3390/ijms22084130	10.1016/j.jaci.2022.10.023	
Iron Deficiency Anemia	10.1016/j.mcna.2016.09.004	10.2174/1573396320666230727102042	
Sickle Cell Anemia	10.3109/01460868009009786	10.1111/bjh.17312	
Thrombocytopenic Purpura	10.1097/00000441-197103000-00001	10.1097/00007611-198801000-00016	Гематологические заболевания
Lymphoma	10.1016/j.pop.2016.07.012	10.1016/j.rcl.2008.03.005	
Aplastic Anemia	10.1007/BF02753089	10.1111/jpc.14996	
Osteoarthritis	10.1016/S0140-6736(14)60802-3	10.1016/j.mcna.2019.10.007	
Osteoporosis	10.1016/s0749-0690(02)00022-8	10.11622/smedj.2021036	
Scoliosis	10.1016/j.otsr.2012.11.002	10.1136/bmj.f2508	Опорно-двигательные заболевания
Gout	10.1016/S0140-6736(21)00569-9	10.1016/S0140-6736(16)00346-9	
Rheumatism	10.1016/j.revmed.2012.07.016	10.1007/s00393-022-01204-6	
Measles	10.1016/S0140-6736(17)31463-0	10.1016/S1473-3099(17)30307-9	
Diphtheria	10.1038/s41572-019-0131-y	10.1093/cid/ciz808	
Pertussis	10.1128/microbiolspec.EI10-0008-2015	10.1016/j.pop.2018.05.003	Инфекционные заболевания
Scarlet Fever	10.1136/dtb.2017.8.0529	10.1016/j.identj.2023.03.009	
Anthrax	10.1080/14712598.2020.1801626	10.1016/j.atc.2004.05.009	
Down Syndrome	10.1038/s41572-019-0143-7	10.1016/S0140-6736(03)12987-X	
Cystic Fibrosis	10.1186/s12967-017-1193-9	10.1016/j.medcli.2023.06.006	
Hemophilia	10.1182/hematology.2019000007	10.1111/ejh.13592	Генетические заболевания
Phenylketonuria	10.1038/s41572-021-00267-0	10.1016/S0140-6736(10)60961-0	
Marfan Syndrome	10.1016/j.repc.2019.09.008	10.1007/978-3-030-80614-9_8	

GLM: лапласовское 2D-встраивание (flu.pdf)

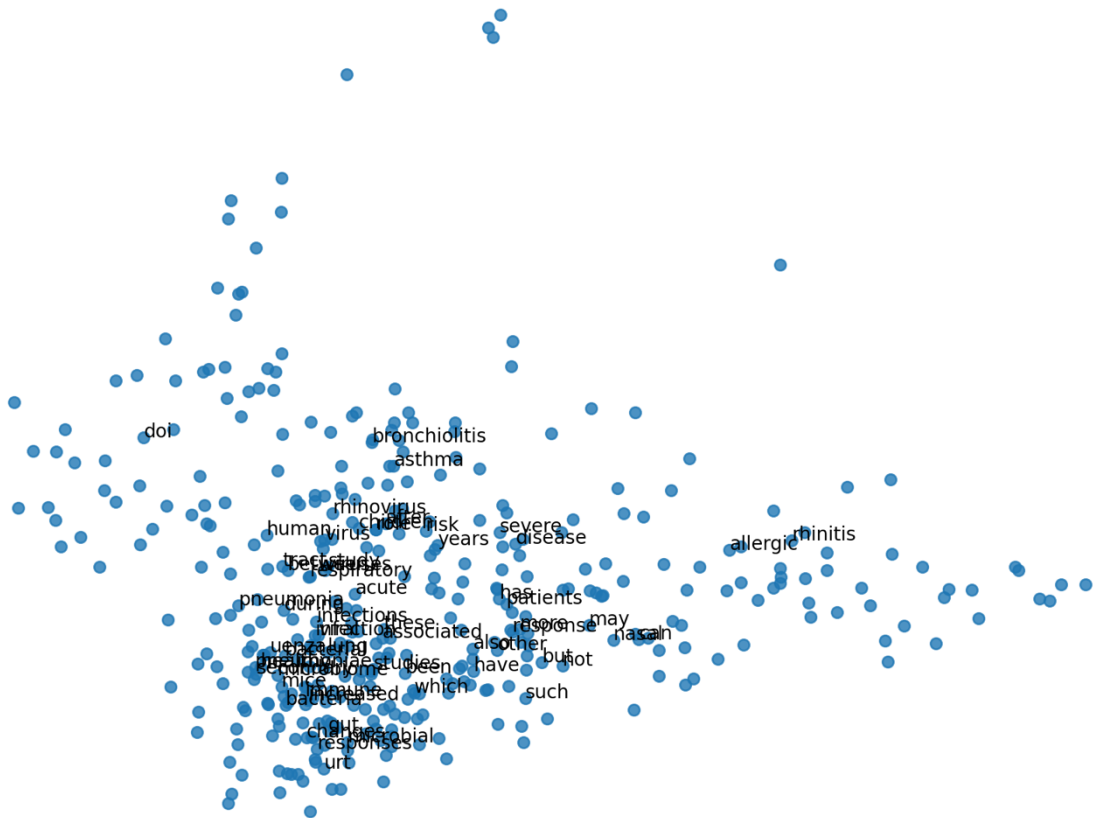


Рисунок Б3. Векторное представление графовой модели по тематике «Простудные заболевания».

GLM: контекстный граф (bacterial.pdf)

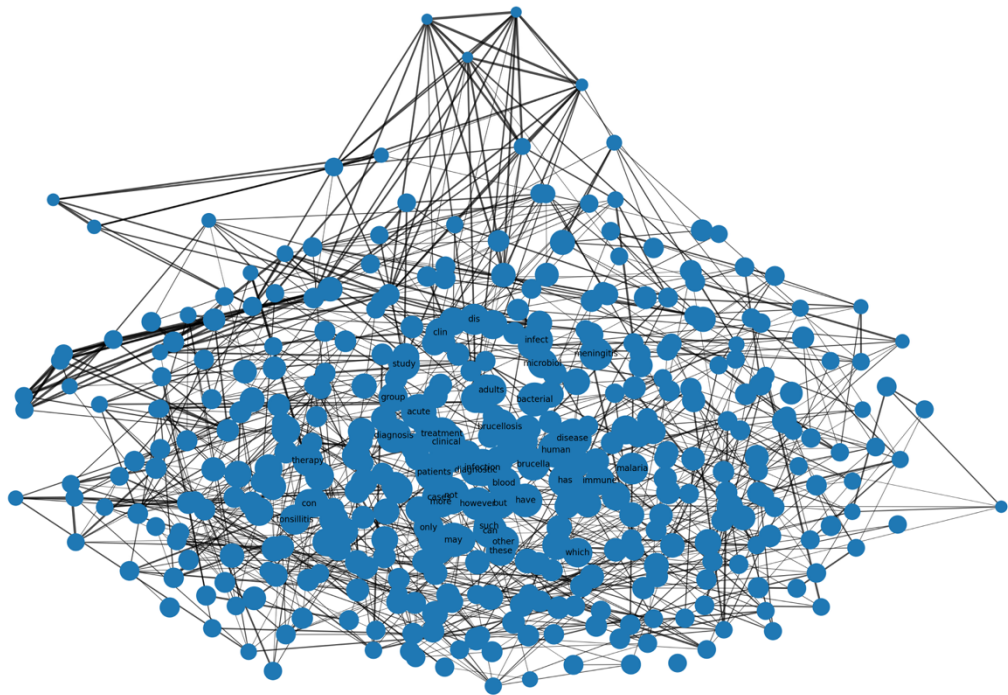


Рисунок Б4. Контекстный граф по тематике «Бактериальные заболевания».

ТОП-10 по центральности (eigen)

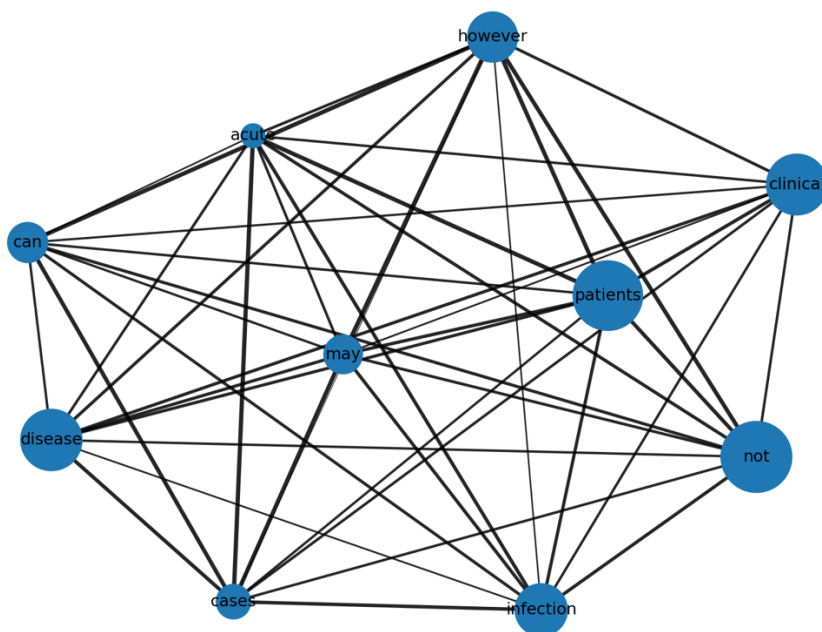


Рисунок Б5. Топ-10 вершин графа по тематике «Бактериальные заболевания».

GLM: лапласовское 2D-встраивание (bacterial.pdf)

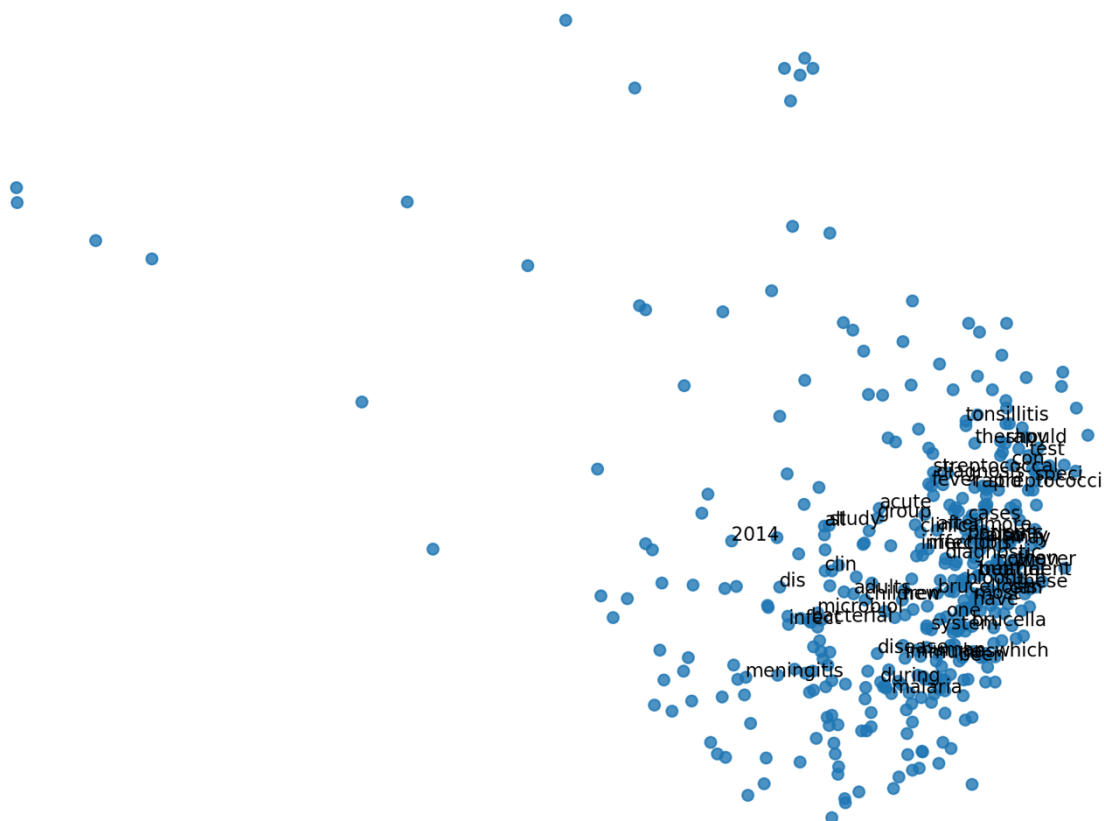


Рисунок Б6. Векторное представление графовой модели по тематике «Бактериальные заболевания».

Результаты категоризации тестового корпуса данных приведены на диаграмме 1.

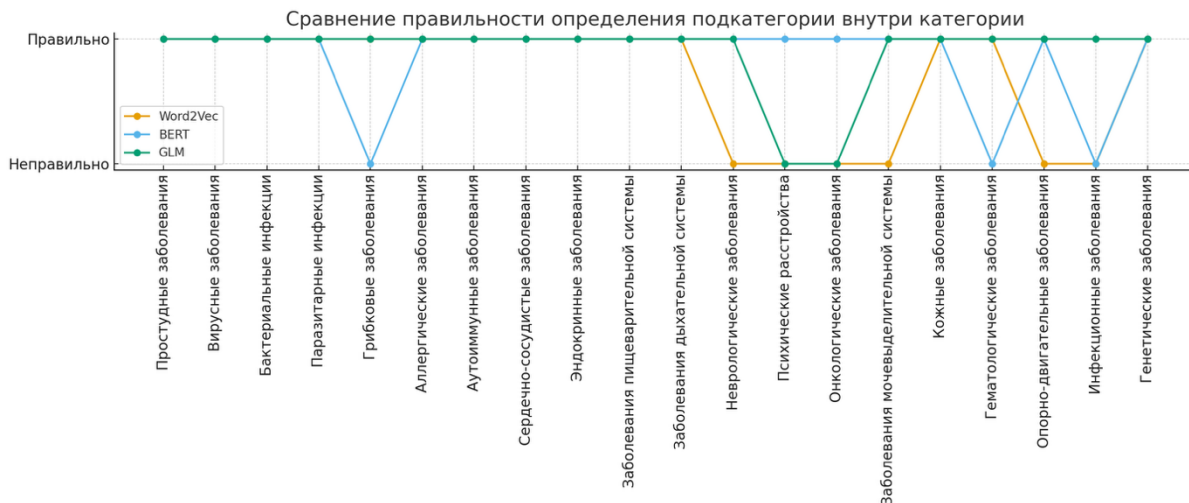


Диаграмма Б1. Результаты категоризации документов.

В итоге, при прочих равных параметрах вектора с использованием векторных моделей и векторного представления модели GLM удалось верно категоризировать 18 из 20 подкатегорий, используя GLM, 17 из 20, используя BERT, и 14 из 20, используя Word2Vec.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В. Документы, подтверждающие внедрение
результатов исследования.**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2025685835

Сравнение контекстной близости языковых медицинских моделей

Правообладатель: **Воробьев Никита Григорьевич (RU)**

Авторы: **Воробьев Никита Григорьевич (RU), Филиппович
Юрий Николаевич (RU)**



Заявка № **2025683528**

Дата поступления **04 сентября 2025 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **26 сентября 2025 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 0692e7c1a6300bf54f240f670bca2026
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2025686741

Генератор моделей медицинских текстов

Правообладатель: **Воробьев Никита Григорьевич (RU)**

Авторы: **Воробьев Никита Григорьевич (RU), Филиппович Юрий Николаевич (RU)**



Заявка № **2025683509**

Дата поступления **04 сентября 2025 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **06 октября 2025 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 00a570e4f7add8d531b4b8818e75f29506
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 04.09.2025 по 28.11.2026

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2025689874

Конвертер графовых языковых моделей

Правообладатель: **Воробьев Никита Григорьевич (RU)**

Авторы: **Воробьев Никита Григорьевич (RU), Филиппович Юрий Николаевич (RU)**



Заявка № **2025688120**

Дата поступления **17 октября 2025 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **30 октября 2025 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 00a570e4f7add8d531b4b8818e75f29506
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 04.09.2025 по 28.11.2026

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2025685987

Конструктор контекстных графов

Правообладатель: **Воробьев Никита Григорьевич (RU)**

Автор(ы): **Воробьев Никита Григорьевич (RU)**



Заявка № **2025683476**

Дата поступления **02 сентября 2025 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **26 сентября 2025 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 0692e7c1a6300bf54f240f670bca2026
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

АКТ

№ _____

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Московского Политеха
А.Ю. Наливайко
« 04 » _____ 2026 г

О внедрении результатов научной работы

Воробьева Никиты Григорьевича на тему «Методы и алгоритмы рубрикации документов на основе векторно-графовой модели», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы (технические науки)

Мы, нижеподписавшиеся начальник центра по научной и кадровой политике Е.П. Царегородцева, декан факультета Информационных технологий Д.Г. Демидов, заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии» Е.А. Пухова, составили настоящий акт в том, что результаты диссертационной работы по теме **«Методы и алгоритмы рубрикации документов на основе векторно-графовой модели»**: метод формализации естественно-языковых текстовых данных в виде графовых моделей с возможностью насыщения различными типами семантических связей; алгоритм приведения графовой языковой модели к векторному представлению на основе алгоритма Вайсфейлера-Лемана, позволяющий сохранить структурные связи с множеством ребер в векторном формате, были внедрены автором диссертации при выполнении научного проекта на тему «Разработка методов сбора и оценки контекстных данных на основе машинного обучения» в рамках гранта им. В.Е. Фортова.

Кафедра, внедрившая результаты: кафедра «Инфокогнитивные технологии».


Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором рассмотрены результаты внедрения: 19.03.2026 № 8/25-26.

Начало использования объекта внедрения: осенний семестр 2025-2026 учебного года.

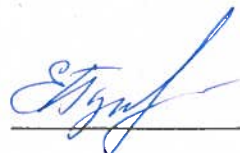
Начальник центра по научной
и кадровой политике

 / Е.П. Царегородцева /

Декан факультета
Информационных технологий

 / Д.Г. Демидов /

Заведующий кафедрой
«Инфокогнитивные технологии»

 / Е.А. Пухова /

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

АКТ

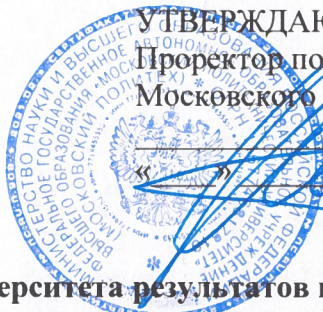
№ _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Московского Политеха

Г.Х. Шарипзянова

2026 г



О внедрении в учебный процесс университета результатов научной работы Воробьева Никиты Григорьевича на тему «Методы и алгоритмы рубрикации документов на основе векторно-графовой модели», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы (технические науки)

Мы, нижеподписавшиеся директор Департамента по образовательной политике А.Б. Максимов, декан факультета Информационных технологий Д.Г. Демидов, заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии» Е.А. Пухова, составили настоящий акт в том, что результаты диссертационной работы по теме «**Методы и алгоритмы рубрикации документов на основе векторно-графовой модели**» имеют как теоретическую, так и практическую значимость для учебного процесса и внедрены в учебный процесс Московского политехнического университета по направлениям подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, профиль: Интеллектуальные системы (дисциплины «Системы общения на естественных языках», «Компьютерная лингвистика»). В учебном процессе нашли отражения следующие методики:

1. Методика представления локальных контекстов в виде взвешенной графовой естественно-языковой модели предметной области. Реализация методики предусматривает учет различных типов отношений между терминами, формирование структурированной модели текста и повышение устойчивости представления при работе с семантически насыщенными документами.

2. Методика преобразования графowego представления текста в векторное пространство без потери структурной информации, обеспечивающей учет локального и глобального контекста терминов. Метод основан на итеративной процедуре уточнения меток вершин графа и позволяет формировать признаковое пространство, пригодное для задач классификации и кластеризации текстов.

3. Методика проведения экспериментальных исследований, ориентированная на оценку эффективности различных естественно-языковых моделей в задаче обработки текстовых данных. Методика включает формирование обучающих и тестовых выборок, расчет стандартных метрик качества классификации, а также сравнительный анализ графовых и распределительных моделей с учетом структурных характеристик текстов.

Кафедра, внедрившая результаты: кафедра «Инфокогнитивные технологии».

Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором рассмотрены результаты внедрения: 19.03.2026 № 8/25-26.

Начало использования объекта внедрения: осенний семестр 2025-2026 учебного года.

Врио директора Департамента по образовательной политике _____ Т.С. Леухина /

Декан факультета Информационных технологий _____ / Д.Г. Демидов /

Заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии» _____ / Е.А. Пухова /