



<http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-2-21-31>

УДК 331.1+004.89

ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ТРУДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И. Н. КАЛИНОВСКАЯ

Витебский государственный технологический университет (Витебск, Республика Беларусь)

Аннотация. Представлен комплексный подход к анализу профессиональных компетенций на рынке труда Беларуси с применением больших языковых моделей. Предложена методика, включающая сбор данных с использованием веб-скраперов, предварительную обработку с применением многоуровневой системы очистки и нормализацией текстовой информации, классификацию и анализ компетенций на основе взаимодействия с большими языковыми моделями. Сформированы детализированные профили навыков для каждой профессиональной группы, выявлены кластеры взаимодополняющих компетенций, определены устойчивые сочетания навыков, требуемых в различных профессиональных областях. Продемонстрирована высокая эффективность применения больших языковых моделей для задач извлечения информации о компетенциях из неструктурированных текстовых описаний вакансий с показателями точности и полноты извлечения, превышающими 85 %. Разработана методология анализа рынка труда, интегрирующая традиционные методы анализа больших данных с возможностями современных языковых моделей.

Ключевые слова: большие языковые модели, рынок труда, цифровая экономика, профессиональные компетенции, управление человеческими ресурсами, скрейпинг данных, анализ данных, вакансии, искусственный интеллект, экономика знаний.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Калиновская, И. Н. Применение больших языковых моделей для анализа профессиональных компетенций на региональном рынке труда Республики Беларусь / И. Н. Калиновская // Цифровая трансформация. 2025. Т. 31, № 2. С. 21–31. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-2-21-31>.

THE USE OF LARGE LANGUAGE MODELS FOR THE ANALYSIS OF PROFESSIONAL COMPETENCIES IN THE REGIONAL LABOR MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

IRYNA N. KALINOUSKAYA

Vitebsk State Technological University (Vitebsk, Republic of Belarus)

Abstract. An integrated approach to the analysis of professional competencies in the Belarusian labor market using large language models is presented. A methodology is proposed that includes data collection using web scrapers, preliminary processing using a multi-level cleaning system and normalization of text information, classification and analysis of competencies based on interaction with large language models. Detailed skill profiles for each professional group are formed, clusters of complementary competencies are identified, and stable combinations of skills required in various professional fields are determined. High efficiency of using large language models for the tasks of extracting information on competencies from unstructured text descriptions of vacancies is demonstrated with accuracy and completeness indicators exceeding 85%. A methodology for labor market analysis has been developed that integrates traditional big data analysis methods with the capabilities of modern language models.

Keywords: large language models, labor market, digital economy, professional competencies, human resource management, data scraping, data analysis, vacancies, artificial intelligence, knowledge economy.

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

For citation. Kalinouskaya I. N. (2025) The Use of Large Language Models for the Analysis of Professional Competencies in the Regional Labor Market of the Republic of Belarus. *Digital Transformation*. 31 (2), 21–31. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-2-21-31> (in Russian).

Введение

В условиях трансформации экономики Беларуси и изменений на рынке труда, вызванных цифровизацией и автоматизацией производственных процессов, вопрос соответствия навыков работников требованиям работодателей приобретает особую актуальность. Структура занятости в республике претерпевает значительные изменения: сокращается доля традиционных профессий, возникают новые специальности, меняются требования к квалификации работников во всех отраслях экономики [1].

Витебский регион, как один из крупнейших промышленных и образовательных центров Беларуси, представляет собой репрезентативный пример региональной экономики страны. Анализ требований к профессиональным навыкам в вакансиях Витебской области позволяет выявить актуальные тенденции на региональном рынке труда, определить наиболее востребованные компетенции и спрогнозировать изменения в структуре спроса на рабочую силу [2, 3].

В качестве источников информации для исследования были использованы ведущие цифровые платформы страны по поиску работы: gsz.gov.by (сайт государственной службы занятости), rabota.by (крупнейший интернет-портал поиска работы и сотрудников в Беларуси), belmeta.com (агрегатор вакансий с различных сайтов по поиску работы). База данных исследования формировалась на основании информации из текста вакансий, опубликованных в период с января по октябрь 2024 г., что обеспечивало актуальность результатов исследования и позволяло отразить современные тенденции на рынке труда Витебской области. Общий объем проанализированных вакансий составил более 1000 уникальных записей. На основе этих информационных ресурсов с применением больших языковых моделей (LLM) [4] создана структурированная база данных вакансий с детальной классификацией по профессиональным категориям, отраслевой принадлежности, требуемым компетенциям и уровню заработной платы. Для анализа были выбраны три профессиональные группы согласно республиканскому и международному классификационным стандартам занятости (ОКРБ/ISCO): специалисты высшего уровня квалификации (группа 2), работники сферы обслуживания и торговли (группа 5), квалифицированные рабочие промышленности (группа 7). Выбор данных групп обусловлен следующими факторами:

- репрезентативность экономической структуры Витебского региона:
 - группа 2 представляет интеллектуальный потенциал региона, включая специалистов IT-сектора, инженеров, экономистов, работников высших и средних специальных учебных заведений, научных сотрудников, специалистов в сфере образования и здравоохранения, что отражает развитие наукоемких отраслей экономики и социальной сферы;
 - группа 5 отражает развитие сферы услуг и торговли, которая является динамично растущим сектором экономики региона;
 - группа 7 представляет традиционный для Витебска промышленный сектор, включающий текстильные, машиностроительные, приборостроительные предприятия;
- наибольшая доля в структуре вакансий: совокупно на эти три группы приходится около 67 % всех вакансий в Витебской области, что делает анализ репрезентативным для рынка труда в целом;
- различный характер требуемых компетенций: каждая из выбранных групп требует своего специфического набора как профессиональных, так и личностных компетенций, что позволяет выявить разнообразные аспекты требований работодателей;
- разная степень влияния цифровизации: выбранные группы в различной степени подвержены влиянию цифровой трансформации экономики, что позволяет проследить влияние этого фактора на требования к навыкам.

В статье представлены результаты комплексного анализа требуемых профессиональных навыков на рынке труда Витебской области на основе данных из вакансий. Анализ направлен на решение двух основных задач:

- формирование профилей требуемых навыков для каждой профессиональной группы;
 - расчет частотности упоминания каждого навыка в вакансиях;

- определение ключевых (наиболее часто требуемых) навыков;
- сравнительный анализ профилей навыков между разными профессиональными группами;
- проведение кластерного анализа навыков для выявления взаимосвязей между ними;
- выявление сочетаний навыков, часто требуемых вместе;
- определение групп взаимодополняющих навыков;
- анализ взаимосвязи между различными навыками.

В исследовании использовались такие методы, как частотный анализ для определения наиболее востребованных компетенций, кластерный анализ для выявления групп взаимосвязанных навыков, корреляционный анализ выявления сочетаний навыков, часто требуемых вместе.

Методика сбора и обработки данных

Применялась комплексная методика автоматизированного анализа данных рынка труда, основанная на использовании LLM, которая реализовывалась в виде последовательных этапов, представленных на рис. 1.

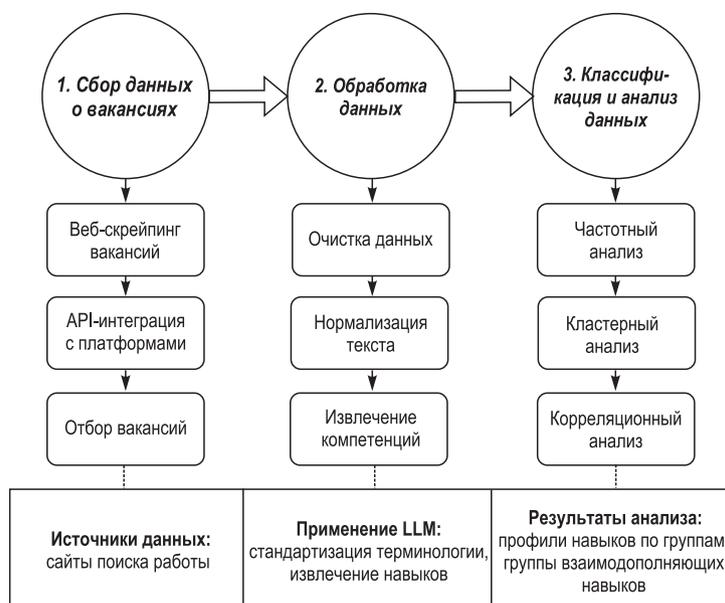


Рис. 1. Комплексная методика автоматизированного анализа данных рынка труда, основанная на применении больших языковых моделей

Fig. 1. A comprehensive methodology for automated analysis of labor market data based on the use of large language models

1. Сбор данных о вакансиях:

- осуществлялось автоматизированное извлечение информации с ведущих цифровых платформ поиска работы (gsz.gov.by, rabota.by, belmeta.com) с помощью специализированного программного обеспечения;
- использовался асинхронный подход к обработке информации, что позволило эффективно собрать данные по более 1000 вакансиям Витебской области за период январь – октябрь 2024 г.;
- реализовывались технические решения для преодоления ограничений доступа к данным на платформах поиска работы.

2. Обработка данных:

- применялись алгоритмы предварительной обработки текстов вакансий – удаление нерелевантной информации, стандартизация форматов данных;
- выполнялась дедупликация вакансий с использованием анализа текстового сходства, что позволило исключить повторяющиеся объявления;
- осуществлялось хранение данных в структурированном виде с возможностью быстрого поиска и анализа;
- разрабатывались специализированные запросы к LLM (Claude.AI и ChatGPT) для извлечения информации о требуемых навыках из текстов вакансий;

– реализовывался подход с использованием примеров, что позволило значительно повысить точность извлечения компетенций;

– внедрялись механизмы проверки и исправления возможных ошибок в извлеченных данных.

3. Классификация и анализ данных:

– проводилось распределение вакансий по трем профессиональным группам согласно республиканскому и международному стандартам ОКРБ/ISCO;

– выполнялся частотный анализ упоминания компетенций для выявления наиболее востребованных навыков в каждой группе;

– осуществлялся корреляционный анализ для определения навыков, часто требуемых совместно;

– проводился кластерный анализ для выявления групп взаимодополняющих компетенций.

В результате применения данной методики сформирована аналитическая база, содержащая 1067 вакансий и 616 уникальных навыков, структурированных по профессиональным группам. Точность извлечения информации о компетенциях составила более 85 %, что подтверждено выборочной проверкой результатов.

Разработанная методология автоматизированного анализа данных рынка труда представляет собой комплексный трехэтапный подход, основанный на применении современных информационных технологий и методов искусственного интеллекта. Методика характеризуется системностью, масштабируемостью и высокой степенью автоматизации, что обеспечивает возможность обработки значительных объемов неструктурированных данных о вакансиях с последующим извлечением информации о требуемых компетенциях.

Для сбора и обработки информации о вакансиях была создана комплексная система из нескольких взаимосвязанных компонентов, основой которой служил автоматический инструмент для сбора данных с веб-сайтов, разработанный на языке программирования Python. Этот инструмент способен одновременно обрабатывать множество страниц с вакансиями, что значительно ускоряет процесс. Для равномерного распределения нагрузки и обеспечения бесперебойной работы была внедрена специальная система управления очередями задач [5]. Собранная информация сохранялась в структурированной базе данных, которая позволяла эффективно организовать и быстро находить нужные сведения. Одновременно использовалась дополнительная система для полнотекстового поиска по вакансиям и проведения разносторонней аналитики. Все компоненты системы работали в изолированной среде, что упрощало их обновление и расширение.

На следующем этапе применялась многоуровневая система предварительной обработки текстов вакансий из разных источников. Эта система последовательно очищает, приводит к единому формату и стандартизирует описания вакансий. Для этого разрабатывались специальные алгоритмы с целью выделения ключевой информации из неструктурированных текстов вакансий. Эти алгоритмы эффективно выявляют профессиональные навыки, требования к квалификации, сведения о заработной плате и регионе. Важным элементом данной методики является система выявления дубликатов вакансий, которая работает на основе анализа схожести текстов [6]. Для обработки данных использовались современные технологии автоматического управления и масштабирования вычислительных ресурсов в зависимости от нагрузки [7]. Обработка поступающих данных была организована как непрерывный процесс, что обеспечивало высокую производительность системы. Для организации рабочих процессов применялось специальное программное обеспечение, которое управляло последовательностью операций при извлечении, преобразовании и загрузке данных [8]. Постоянный мониторинг работы системы позволил своевременно выявлять отклонения и оптимизировать производительность. Ключевым элементом методики является использование LLM на базе искусственного интеллекта (Claude.AI и ChatGPT) для извлечения структурированной информации и классификации вакансий. Применение этих моделей позволило значительно повысить точность выявления профессиональных компетенций в текстах вакансий по сравнению с традиционными методами анализа текстов.

В ходе исследования разработана и протестирована система специальных инструкций для моделей искусственного интеллекта, направленных на эффективное извлечение информации из описаний вакансий. Эта система легко адаптируется к различным форматам представления информации и способна выделять значимые элементы даже в случаях неявного упоминания ком-

петенций. Для обеспечения достоверности результатов внедрены механизмы многоуровневой проверки, включающие как формальный контроль структуры данных, так и анализ смыслового содержания извлеченной информации.

Сцелью структурирования извлекаемой информации разработаны специальные шаблоны, определяющие формат представления профессиональных компетенций. Проверка полученных результатов реализована с помощью схем, обеспечивающих соответствие выходных данных заданному формату [9]. Для повышения надежности системы внедрены механизмы автоматического исправления ошибок при обработке данных [10].

Формирование профилей навыков

Предварительный анализ полученных данных показал распределение средних зарплат по профессиональным группам, представленное в табл. 1.

Таблица 1. Распределение средних зарплат по профессиональным группам
Table 1. Distribution of average salaries by professional groups

Профессиональная группа	Зарплата, руб.	
	средняя	медианная
2	1850	1780
5	1450	1380
7	1320	1270

Анализ данных выявил ожидаемую закономерность: специалисты высшего уровня квалификации (группа 2) имеют более высокую среднюю заработную плату, чем представители других профессиональных групп. При этом наибольшее количество вакансий представлено для квалифицированных рабочих промышленности (группа 7), что отражает структуру экономики Витебского региона с преобладанием промышленного сектора. Анализ частоты упоминания навыков в вакансиях группы 2 выявил наиболее востребованные навыки, перечисленные в табл. 2.

Таблица 2. Анализ частоты упоминания навыков в вакансиях группы 2
Table 2. Analysis of the frequency of mentioning skills in vacancies of group 2

Навык	Частота упоминания навыка	Показатель от вакансий группы 2, %
Анализ данных	42	33,9
Управление проектами	38	30,6
Бизнес-планирование	35	28,2
Стратегическое планирование	30	24,2
Английский язык	28	22,6
Системный анализ	26	21,0
Управление персоналом	24	19,4
MS Excel (продвинутый уровень)	22	17,7
Ведение переговоров	20	16,1
Аналитическое мышление	18	14,5

На основе частотного анализа выделены следующие группы ключевых навыков для специалистов высшего уровня квалификации (группа 2):

- аналитические навыки: анализ данных, системный анализ, аналитическое мышление;
- управленческие навыки: управление проектами и персоналом, бизнес-планирование;
- стратегические навыки: стратегическое планирование, принятие решений;
- языковые навыки: английский язык (наиболее часто упоминаемый иностранный язык);
- технические навыки: MS Excel (продвинутый уровень), специализированное программное обеспечение (ПО) (в зависимости от отрасли).

Анализ частоты упоминания навыков в вакансиях группы 5 выявил наиболее востребованные навыки, которые приведены в табл. 3.

Таблица 3. Анализ частоты упоминания навыков в вакансиях группы 5
Table 3. Analysis of the frequency of mentioning skills in vacancies of group 5

Навык	Частота упоминания навыка	Показатель от вакансий группы 5, %
Электронные таблицы	34	43,6
Бухгалтерский учет	32	41,0
MS Office	28	35,9
Программа 1С	24	30,8
Деловая переписка	22	28,2
Телефонные переговоры	20	25,6
Работа с документами	18	23,1
CRM	16	20,5
Клиентоориентированность	15	19,2
Работа с кассой	14	17,9

На основе частотного анализа выделены следующие группы ключевых навыков для работников сферы обслуживания и торговли (группа 5):

- офисные навыки: MS Office, электронные таблицы, работа с документами;
- учетно-бухгалтерские навыки: бухгалтерский учет, 1С, работа с кассой;
- коммуникативные навыки: деловая переписка, телефонные переговоры, клиентоориентированность;
- организационные навыки: многозадачность, внимательность к деталям;
- специализированное ПО: CRM-системы, программы учета.

Анализ частоты упоминания навыков в вакансиях группы 7 выявил наиболее востребованные навыки, представленные в табл. 4.

Таблица 4. Анализ частоты упоминания навыков в вакансиях группы 7
Table 4. Analysis of the frequency of mentioning skills in vacancies of group 7

Навык	Частота упоминания навыка	Показатель от вакансий группы 7, %
Электромонтаж	46	29,5
Слесарные работы	40	25,6
Сварочные работы	36	23,1
Ремонт оборудования	34	21,8
Чтение чертежей	30	19,2
Обслуживание оборудования	28	17,9
Работа в команде	24	15,4
Электрика	22	14,1
Техника безопасности	20	12,8
Монтаж конструкций	18	11,5

На основе частотного анализа выделены следующие группы ключевых навыков для квалифицированных рабочих промышленности (группа 7):

- технические навыки: электромонтаж, слесарные и сварочные работы, электрика;
- навыки работы с оборудованием: ремонт и обслуживание оборудования;
- технические знания: чтение чертежей, понимание технических схем;

- навыки безопасности: техника безопасности, охрана труда;
- коммуникативные навыки: работа в команде, исполнительность.

Описание профиля группы 2: специалисты высшего уровня квалификации – профессиональная категория, требующая высокого уровня профессиональных знаний в области естественных, технических, общественных наук. Ключевые навыки включают аналитические способности, управление проектами и стратегическое планирование. Ключевые компетенции – аналитическое мышление и анализ данных, управленческие навыки, бизнес-планирование, стратегическое мышление, знание иностранных языков.

Описание профиля группы 5: работники сферы обслуживания и торговли – сотрудники, занятые в сфере торговли, оказания услуг, общественного питания. В этой группе наиболее востребованы навыки работы с офисными программами, ведения документооборота и обслуживания клиентов. Ключевые компетенции – работа с офисными программами, бухгалтерский учет, клиентоориентированность, деловая коммуникация, работа с документами.

Описание профиля группы 7: квалифицированные рабочие промышленности – специалисты, занятые ручным трудом на производстве и требующие специальной подготовки. Профессии этой группы требуют технических навыков, знания специализированного оборудования и инструментов. Ключевые компетенции – технические навыки (электромонтаж, слесарное дело), ремонт и обслуживание оборудования, чтение технической документации, выполнение сварочных работ, соблюдение техники безопасности.

Сравнение профилей навыков разных профессиональных групп (табл. 2–4) позволяет выделить следующие закономерности:

- специфичность навыков: большинство востребованных навыков (около 70 %) являются специфичными для конкретной профессиональной группы и редко встречаются в других группах;
- универсальные навыки: отдельные навыки универсальны и встречаются во всех трех группах, хотя и с разной частотой: работа в команде, внимательность к деталям, коммуникабельность, ответственность;
- технологические навыки: наблюдается тенденция к увеличению требований к технологическим навыкам во всех группах:
 - группа 2: продвинутые навыки анализа данных, использование специализированного ПО;
 - группа 5: знание CRM-систем, 1С, навыки работы с электронными таблицами;
 - группа 7: знание современного оборудования, понимание автоматизированных систем;
- соотношение мягких и твердых навыков:
 - группа 2: равномерное распределение с небольшим преобладанием мягких навыков;
 - группа 5: преобладание мягких навыков;
 - группа 7: преобладание твердых навыков.

Кластерный анализ навыков

Для специалистов высшего уровня квалификации (группа 2) выявлены устойчивые сочетания навыков, приведенных в табл. 5.

Таблица 5. Устойчивые сочетания навыков в вакансиях группы 2
Table 5. Stable skill combinations in group 2 vacancies

Навык 1	Навык 2	Коэффициент совместной встречаемости
Анализ данных	MS Excel	0,82
	Английский язык	0,74
Управление проектами	Бизнес-планирование	0,71
	Стратегическое планирование	0,68
Бизнес-планирование	Стратегическое планирование	0,65
Английский язык	Межкультурная коммуникация	0,61
	Знание международных стандартов	0,58
Межкультурная коммуникация	Ведение международных проектов	0,56

На основе корреляционного анализа взаимосвязей между навыками, представленного в табл. 5, проводился кластерный анализ с применением иерархического метода кластеризации. В табл. 5 показаны наиболее сильные парные взаимосвязи, полный анализ включал все выявленные корреляции между 42 навыками группы 2. Визуализация результатов кластерного анализа для этой группы в виде дендрограммы позволила выделить четыре основных кластера взаимодополняющих навыков:

- кластер 1: аналитико-технический – анализ данных, MS Excel (продвинутый уровень), системный анализ, SQL, Python/R, визуализация данных;
- кластер 2: управленческий – управление проектами и персоналом, ведение переговоров, управление изменениями, лидерские качества;
- кластер 3: стратегический – стратегическое планирование, бизнес-планирование, финансовый анализ, управление рисками, принятие решений;
- кластер 4: международный – английский язык, межкультурная коммуникация, ведение международных проектов, знание международных стандартов.

Для работников сферы обслуживания и торговли (группа 5) выявлены устойчивые сочетания навыков, перечисленные в табл. 6.

Таблица 6. Устойчивые сочетания навыков в вакансиях группы 5

Table 6. Stable skill combinations in group 5 vacancies

Навык 1	Навык 2	Коэффициент совместной встречаемости
Электронные таблицы	MS Office	0,88
Бухгалтерский учет	1С	0,84
Электронные таблицы	Бухгалтерский учет	0,72
Деловая переписка	Телефонные переговоры	0,70
MS Office	Работа с документами	0,68
Телефонные переговоры	Клиентоориентированность	0,66
Клиентоориентированность	CRM	0,63
Обслуживание клиентов	Решение конфликтных ситуаций	0,59

Анализируя данные, представленные в табл. 6, необходимо отметить, что все перечисленные навыки тесно взаимосвязаны, поскольку зачастую применяются в рамках одних и тех же должностей сферы обслуживания и торговли. Однако проведенный иерархический кластерный анализ всего массива навыков группы 5 (включая навыки, не вошедшие в табл. 6) позволил выявить три функционально различающихся кластера:

– кластер 1: административно-документационный – MS Office, электронные таблицы, работа с документами, деловая переписка, архивирование. Выделенные навыки объединяются высокими коэффициентами корреляции (0,68–0,88) и формируют функциональный блок, связанный с документооборотом;

– кластер 2: учетно-финансовый – бухгалтерский учет, 1С, работа с кассой, финансовая отчетность, расчет заработной платы. У данных навыков существует связь с кластером 1 через электронные таблицы (коэффициент 0,72 с бухгалтерским учетом), но они формируют отдельную функциональную группу со специфическими профессиональными компетенциями;

– кластер 3: клиентско-сервисный – телефонные переговоры, клиентоориентированность, CRM, обслуживание клиентов, решение конфликтных ситуаций. Данные навыки составляют третий функциональный блок, более тесно связанный с непосредственным взаимодействием с клиентами.

Для квалифицированных рабочих промышленности (группа 7) выявлены устойчивые сочетания навыков, представленные в табл. 7.

Таблица 7. Устойчивые сочетания навыков в вакансиях группы 7
Table 7. Stable skill combinations in group 7 vacancies

Навык 1	Навык 2	Коэффициент совместной встречаемости
Электромонтаж	Электрика	0,86
Слесарные работы	Ремонт оборудования	0,80
	Слесарные работы	0,75
Чтение чертежей	Ремонт оборудования	0,72
Обслуживание оборудования		0,69
Электромонтаж	Чтение электросхем	0,65
Монтаж электрооборудования	Подключение электроприборов	0,62
Сварочные работы	Монтаж конструкций	0,58
Работа с металлом	Газосварка	0,55
Чтение чертежей	Техника безопасности	0,53
Понимание технических документов	Работа по регламентам	0,51

Кластерный анализ навыков группы 7 был проведен с использованием метода иерархической кластеризации на полном массиве данных, включающем все выявленные в вакансиях навыки. В табл. 7 представлены наиболее сильные парные взаимосвязи (с коэффициентом совместной встречаемости более 0,5), которые послужили основой для формирования для группы 7 четырех кластеров взаимодополняющих навыков:

- кластер 1: электротехнический – электромонтаж, электрика, чтение электросхем, монтаж электрооборудования, подключение электроприборов;
- кластер 2: механико-слесарный – слесарные работы, ремонт и обслуживание оборудования, работа с инструментами, механика;
- кластер 3: сварочно-монтажный – сварочные работы, монтаж конструкций, работа с металлом, газосварка, электросварка;
- кластер 4: технико-документационный – чтение чертежей, техника безопасности, понимание технических документов, составление отчетов о работе, работа по регламентам.

Результаты исследований

Анализ полученных результатов исследований показал четкую дифференциацию требований к навыкам в разных профессиональных группах, что отражает специфику деятельности в каждой сфере. Во всех профессиональных группах 2, 5 и 7 наблюдается рост требований к технологическим и цифровым навыкам, что свидетельствует о цифровой трансформации рынка труда. Выявленные кластеры взаимодополняющих навыков позволяют определить основные компетентностные профили в каждой профессиональной группе. Анализ взаимосвязей между навыками выявил устойчивые сочетания компетенций, которые часто требуются вместе, что важно для формирования образовательных программ. По результатам исследований предлагаются следующие рекомендации:

- для системы образования:
 - адаптировать образовательные программы с учетом выявленных кластеров взаимодополняющих навыков;
 - усилить обучение технологическим навыкам во всех профессиональных направлениях;
 - разрабатывать междисциплинарные программы, учитывающие взаимосвязи между навыками;
- для соискателей рабочих мест:
 - развивать компетенции с учетом выявленных взаимосвязей между навыками;
 - фокусироваться на развитии ключевых навыков, характерных для целевой профессиональной группы;
 - дополнять профессиональные навыки универсальными компетенциями;

- для работодателей:
 - формировать требования к кандидатам с учетом выявленных кластеров взаимодополняющих навыков;
 - разрабатывать программы профессионального развития сотрудников, основываясь на анализе взаимосвязей между навыками;
 - учитывать комплексный характер компетенций при оценке персонала.

Заключение

1. Проведенный анализ профессиональных навыков в вакансиях Витебского региона позволил сформировать детальное представление о требованиях рынка труда к навыкам работников разных профессиональных групп. Выявленные профили навыков и кластеры взаимодополняющих компетенций могут служить основой для принятия решений в области развития человеческого капитала региона, профессионального образования и управления талантами в организациях.

2. Дальнейшие исследования могут быть направлены на отслеживание динамики изменения требований к навыкам во времени, сравнительный анализ требований к навыкам в разных регионах, на углубленное изучение взаимосвязей между навыками с использованием более сложных методов анализа данных.

3. Результаты исследования могут быть использованы для создания современных политик и программ, направленных на развитие рынка труда и адаптацию к вызовам цифровой экономики.

4. Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Теоретические подходы и методическое обеспечение анализа рынка труда в Республике Беларусь с применением больших данных» при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований по договору Г24-013.

Список литературы

1. Ванкевич, Е. В. Использование больших данных при анализе рынка труда: теоретические подходы и методические инструменты / Е. В. Ванкевич, И. Н. Калиновская // *Цифровая трансформация*. 2024. Т. 30, № 4. С. 23–32. <https://doi.org/10.35596/1729-7648-2024-30-4-23-32>.
2. Vankevich, A. V. Digitalisation and Jobs: The Case of Organisations in the Vitebsk Area of Belarus / A. V. Vankevich, I. N. Kalinouskaya // *Journal of New Economy*. 2024. Vol. 25, No 4. P. 106–126. DOI: 10.29141/2658-5081-2024-25-4-6.
3. Маковская, Н. В. Современные особенности функционирования рынка труда в Беларуси / Н. В. Маковская. Могилев: Могилев. гос. ун-т имени А. А. Кулешова, 2020.
4. Vankevich, A. Better Understanding of the Labour Market Using Big Data / A. Vankevich, I. Kalinouskaya // *Ekonomia i Prawo. Economics and Law*. 2021. Vol. 20, No 3. P. 677–692. DOI: 10.12775/EiP.2021.040.
5. Калиновская, И. Н. Развитие управления человеческими ресурсами организации в условиях цифровизации экономики: методология, теория, практика / И. Н. Калиновская. Витебск: Витебск. гос. технол. ун-т, 2024.
6. Калиновская, И. Н. Методическое обеспечение управления человеческими ресурсами организации в современных условиях / И. Н. Калиновская. Витебск: Витебск. гос. технол. ун-т, 2025.
7. Barcaroli, G. Internet as Data Source in the Istat Survey on ICT in Enterprises / G. Barcaroli, A. Nurra, S. Salamone // *Austrian Journal of Statistics*. 2015. Vol. 44, No 2. P. 31–43. DOI: 10.17713/ajs.v44i2.53.
8. Bakaev, M. Prospects and Challenges in Online Data Mining: Experiences of Three-Year Labour Market Monitoring Project / M. Bakaev, T. Avdeenko // *Lecture Notes in Computer Science*. 2016. Vol. 9714. P. 15–23. DOI: 10.1007/978-3-319-40973-3_2.
9. Gan, C. Application of LLM Agents in Recruitment: A Novel Framework for Resume Screening / C. Gan, Q. Zhang, T. Mori // *Journal of Information Processing*. 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.08315>.
10. Erdem, M. E. Automatic Resume Screening with Content Matching / M. E. Erdem // *2023 8th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*. 2023. P. 554–558.

Поступила 17.03.2025

Принята в печать 22.04.2025

Доступна на сайте 10.07.2025

References

1. Vankevich A. V., Kalinouskaya I. N. (2024) Using Big Data in Labor Market Analysis: Theoretical Approaches and Methodological Tools. *Digital Transformation*. 30 (4), 23–32. <https://doi.org/10.35596/1729-7648-2024-30-4-23-32> (in Russian).

2. Vankevich A. V., Kalinouskaya I. N. (2024) Digitalisation and Jobs: The Case of Organisations in the Vitebsk Area of Belarus. *Journal of New Economy*. 25 (4), 106–126. DOI: 10.29141/2658-5081-2024-25-4-6.
3. Makovskaya N. V. (2020) *Modern Features of the Functioning of the Labor Market in Belarus*. Mogilev, Mogilev State A. Kuleshov University (in Russian).
4. Vankevich A., Kalinouskaya I. (2021) Better Understanding of the Labour Market Using Big Data. *Ekonomia i Prawo. Economics and Law*. 20 (3), 677–692. DOI: 10.12775/EiP.2021.040.
5. Kalinouskaya I. N. (2024) *Development of Human Resource Management of an Organization in the Context of the Digitalization of the Economy: Methodology, Theory, Practice*. Vitebsk, Vitebsk State Technological University (in Russian).
6. Kalinouskaya I. N. (2025) *Methodological Support for Human Resource Management of an Organization in Modern Conditions*. Vitebsk, Vitebsk State Technological University (in Russian).
7. Barcaroli G., Nurra A., Salamone S. (2015) Internet as Data Source in the Istat Survey on ICT in Enterprises. *Austrian Journal of Statistics*. 44 (2), 31–43. DOI: 10.17713/ajs.v44i2.53.
8. Bakaev M., Avdeenko T. (2016) Prospects and Challenges in Online Data Mining: Experiences of Three-Year Labour Market Monitoring Project. *Lecture Notes in Computer Science*. 9714, 15–23. DOI: 10.1007/978-3-319-40973-3_2.
9. Gan C., Zhang Q., Mori T. (2024) Application of LLM Agents in Recruitment: A Novel Framework for Resume Screening. *Journal of Information Processing*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.08315>.
10. Erdem M. E. (2023) Automatic Resume Screening with Content Matching. *2023 8th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*. 554–558.

Received: 17 March 2025

Accepted: 22 April 2025

Available on the website: 10 July 2025

Сведения об авторе

Калиновская И. Н., канд. техн. наук, доц. каф. экономики и электронного бизнеса, Витебский государственный технологический университет

Адрес для корреспонденции

210039, Республика Беларусь,
Витебск, просп. Московский, 72
Витебский государственный
технологический университет
Тел.: +375 29 515-92-21
E-mail: i-kalinovskaya@yandex.by
Калиновская Ирина Николаевна

Information about the author

Kalinouskaya I. N., Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor at the Department of Economics and Business Management, Vitebsk State Technological University

Address for correspondence

210039, Republic of Belarus,
Vitebsk, Moskovsky Ave., 72
Vitebsk State
Technological University
Tel.: +375 29 515-92-21
E-mail: i-kalinovskaya@yandex.by
Kalinouskaya Iryna Nikolaevna