

УДК 331.523

И.З. Гарафиев, Г.И. Гарафиева

Казанский технологический национальный исследовательский университет, Казань,
email: giz05@mail.ru, hgul@mail.ru

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ И МИНИМАЛЬНОЙ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ КАК КРИТЕРИИ ТИПОЛОГИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ С ВЫСОКИМ СПРОСОМ НА ИНЖЕНЕРОВ

Ключевые слова: рынок труда, вакансии инженеров, работодатели, заработная плата.

В статье представлено исследование, направленное на выявление ключевых тенденций, региональных особенностей и факторов, влияющих на уровень предлагаемой заработной платы. С использованием методов кластерного анализа (K-средние и модель гауссовой смеси) осуществлена типизация регионов по средним значениям минимальной и максимальной заработной платы. Результаты исследования выявили значительные региональные диспропорции в уровне заработной платы, обусловленные экономической развитостью территорий, надбавками за климатические и географические условия, а также различиями в уровне спроса на инженерные кадры. Лидерами по уровню заработной платы являются Москва, Санкт-Петербург и северные регионы, такие как Ханты-Мансийский автономный округ.

I.Z. Garafiev, G.I. Garafieva

Kazan National Research Technological University, Kazan,
email: giz05@mail.ru, hgul@mail.ru

AVERAGE VALUES OF MAXIMUM AND MINIMUM APPLIED SALARY AS CRITERIA FOR TYPOLOGIZING REGIONS WITH HIGH DEMAND FOR ENGINEERS

Keywords: labor market, vacancies for engineers, employers, salaries.

The article presents a study aimed at identifying key trends, regional characteristics and factors influencing the level of offered wages. Using cluster analysis methods (K-means and the Gaussian mixture model), regions were classified by average values of minimum and maximum wages. The results of the study revealed significant regional disparities in wages due to the economic development of the territories, allowances for climatic and geographical conditions, as well as differences in the level of demand for engineering personnel. The leaders in wages are Moscow, St. Petersburg and northern regions such as the Khanty-Mansi Autonomous Okrug.

В условиях стремительного развития технологий и увеличения спроса на квалифицированных специалистов в области инженерии, анализ рынка труда приобретает особую значимость. Понимание динамики размещения вакансий позволяет не только оценить текущие потребности работодателей, но и прогнозировать будущие тенденции. Это особенно важно в контексте быстрого изменения требований к профессиональным навыкам и квалификациям. Лидеры рынка онлайн-рекрутинга, такие как Superjob, предоставляют открытый доступ к расчетам собственных индексов, которые измеряют рекрутинговую активность работодателей на российском рынке труда. Индекс Superjob является

важным инструментом, показывающим макротенденции в сфере подбора персонала и помогающим работодателям определиться с антикризисной стратегией. Этот индекс отражает динамику текущих статистических показателей рынка труда в сравнении с аналогичными показателями прошлых лет, учитывая сезонность спроса на рабочую силу[10]. За 2022 год индекс Superjob был основан на статистике рынка труда по таким показателям, как количество работодателей, ведущих подбор персонала, количество активных вакансий, количество приглашений на собеседования и сравнении со средними значениями за период 2017—2019 гг. Эти данные позволяют выявить ключевые тенденции и измене-

ния на рынке труда, что особенно важно для разработки эффективных стратегий управления персоналом [11].

Компания HeadHunter разработала и запустила общедоступную систему для онлайн-мониторинга российского рынка труда, которая представлена на отдельном сайте и называется индекс HeadHunter [12]. Этот инструмент позволяет визуализировать данные по вакансиям и резюме, размещенным на hh.ru, в интерактивном формате.

Используя hh.индекс и индексы Superjob, работодатель может получить общее представление о рынке труда, более конкретная аналитика доступна уже на платной основе, в том числе и по АР.

На портале «Работа России» создана федеральная государственная информационная система, разработанная Федеральной службой по труду и занятости (Роструд). Этот портал предназначен для помощи гражданам в поиске работы и работодателям в подборе сотрудников. Все услуги, предоставляемые на портале, являются бесплатными, что делает его доступным для широкого круга пользователей [13].

Информация о вакансиях, размещенных на современных онлайн-площадках была проанализирована в целом ряде исследований [1, 4, 6, 8, 9].

В последние годы наблюдается значительный рост спроса на специалистов в области инженерии. По данным различных исследований, профессия инженера становится одной из самых перспективных в России [2, 3, 5]. Это связано с научно-техническим прогрессом, изменением геополитического климата и переходом России к фазе импортозамещения. В результате, многие российские вузы расширяют и модернизируют свои программы подготовки инженерных кадров, чтобы соответствовать новым требованиям рынка. Кроме того, рынок труда испытывает дефицит квалифицированных специалистов в различных отраслях, таких как машиностроение, строительство и информационные технологии. Это создает дополнительные вызовы для работодателей, которые вынуждены адаптировать свои стратегии найма и обучения персонала. В условиях дефицита кадров компании все чаще обращаются

к внутренним резервам и программам переподготовки сотрудников. Таким образом, анализ рынка труда и понимание его динамики являются ключевыми элементами для успешного управления персоналом и разработки стратегий развития бизнеса в условиях быстро меняющегося мира.

Цель исследования

Целью данного исследования является анализ российского рынка труда в области инженерных специальностей с использованием данных портала «Работа России» для выявления ключевых тенденций, региональных особенностей и факторов, влияющих на уровень предлагаемой заработной платы.

Основные задачи исследования

1. Анализ распределения вакансий: изучить динамику размещения вакансий инженерных специальностей по регионам Российской Федерации с учетом временных и территориальных факторов.

2. Типизация регионов: провести классификацию регионов по средним значениям минимальной и максимальной предлагаемой заработной платы с использованием методов кластерного анализа.

3. Выявление диспропорций: оценить региональные различия в размере предлагаемой заработной платы и выявить основные факторы, влияющие на эти различия.

4. Определение ключевых трендов: исследовать тенденции спроса на специалистов инженерных специальностей в условиях изменения экономических и социальных реалий.

5. Разработка рекомендаций: сформулировать выводы и практические рекомендации для оптимизации процесса управления персоналом и улучшения взаимодействия между работодателями и соискателями.

Исследование направлено на предоставление аналитической базы для более глубокого понимания особенностей рынка труда, что является важным шагом для разработки стратегий, способствующих повышению эффективности найма и развития кадрового потенциала в инженерной отрасли.

Материал и методы исследования

В данном исследовании проводится всесторонний анализ вакансий, размещенных на портале Роструда «Работа России» [7]. Эти вакансии содержат коды профессий, которые соответствуют общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94. Мы сосредоточились на вакансиях, включающих профессиональные коды инженерных специальностей, чтобы получить более точные данные для анализа.

Некоторые вакансии размещались неоднократно, поэтому для устранения дублирования мы использовали идентификаторы вакансий. Вакансии с одинаковыми идентификаторами были проверены, и оставлена только одна уникальная вакансия, которая была размещена позже остальных. В датасете присутствовала переменная `date_creation_mistake`, которая принимала значение 0 или 1 в зависимости от наличия ошибки в дате создания вакансии. Для дальнейшего анализа мы отобрали только те вакансии, в которых дата заполнения была указана корректно. Первоначальный датасет вакансий инженерных специальностей включал 288894 вакансии. Мы провели детальный анализ распределения этих вакансий по датам их размещения на сайте. В датасете была переменная `date_creation`, которая была преобразована в формат даты, включающий год, месяц и день размещения вакансии. Анализ показал, что первоначальный датасет вакансий инженерных специальностей, содержащий 288894 вакансии, был неравномерно распределен по годам. Например, за 2015 год было представлено всего 14 вакансий, за 2016 год – 107 вакансий, а за 2017 год – 12891 вакансия. Для анализа мы выбрали период с 2018 по 2021 годы, в течение которого было отобрано 275882 вакансии, соответствующие нашим критериям. Некоторые вакансии были размещены под разными идентификаторами, но содержали идентичную информацию. Все такие дубликаты были удалены из первоначального датасета. Основанием для удаления вакансий стало совпадение переменных `job_title` (название вакан-

сии) и `id_hiring_organization` (идентификатор вакансии). В результате итоговый датасет составил 106196 вакансий, включающих данные по всем субъектам Российской Федерации и городу Байконур. Все обозначения были приведены в соответствие с кодами общероссийского классификатора объектов административно-территориального деления (ОКАТО), которые мы заменили на наименования регионов. Распределение вакансий по территориальным образованиям носит неравномерный характер, так Ненецкий автономный округ представлен 75 вакансиями, Республика Калмыкия 52 вакансиями, республика Северная Осетия – Алания 17 вакансиями, республика Ингушетия также 17. Нами был создан новый набор данных по 22 регионам, в которых представлено наибольшее количество вакансий, итоговое количество вакансий в нем составило 59850.

Для выявления типологии регионов по значениям максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы, представленной в вакансиях нами, использовался метод кластеризации. Для определения оптимального числа кластеров мы использовали метод «локтя» (*elbow method*), который заключается в построении графика, где по оси абсцисс откладывается количество кластеров, а по оси ординат – значения функции WCSS (сумма квадратов внутри кластера). Оптимальное количество кластеров определяется в точке «изгиба» кривой. Кластеризация проводилась двумя методами: К-средних и моделью гауссовой смеси (GMM). Модель GMM предполагает, что кластеры можно описать с помощью гауссовских распределений, которые имеют четко определенные параметры: среднее значение, дисперсию и ковариацию. Эти параметры позволяют алгоритму GMM гибко идентифицировать кластеры сложной формы, в отличие от К-средних, который обычно находит кластеры сферической формы. Мы создали новый датасет, включающий данные по максимальной и минимальной предлагаемой заработной плате менее 100000 рублей. Пропущенные и незаполненные данные были исключены. В итоге новый набор данных содержит 40797 вакансий.

Таблица 1

Средние значения максимальной и минимальной заработной платы, предлагаемые инженерам в регионах с высоким спросом на инженерные специальности в руб.

Регион	mean_base_salary_min	mean_base_salary_max
Волгоградская область	24299,18	27272,00
г. Москва	43499,49	45479,34
г. Санкт-Петербург	37527,42	38813,66
Иркутская область	34091,87	32364,87
Кемеровская область	30187,13	32091,03
Краснодарский край	28156,75	32588,70
Красноярский край	36343,21	39905,71
Нижегородская область	28336,77	29382,09
Новосибирская область	31037,82	31845,59
Пермский край	26562,70	26740,25
Приморский край	38845,24	39642,27
Республика Башкортостан	26250,30	26434,12
Республика Татарстан	27977,73	28777,12
Ростовская область	26364,57	26295,62
Самарская область	25974,45	28438,79
Свердловская область	28393,15	29864,67
Ставропольский край	25636,39	28623,38
Тульская область	29065,63	29929,76
Тюменская область	34012,64	38160,76
Хабаровский край	34430,13	36139,95
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	46898,12	49076,54
Челябинская область	26455,38	26875,86

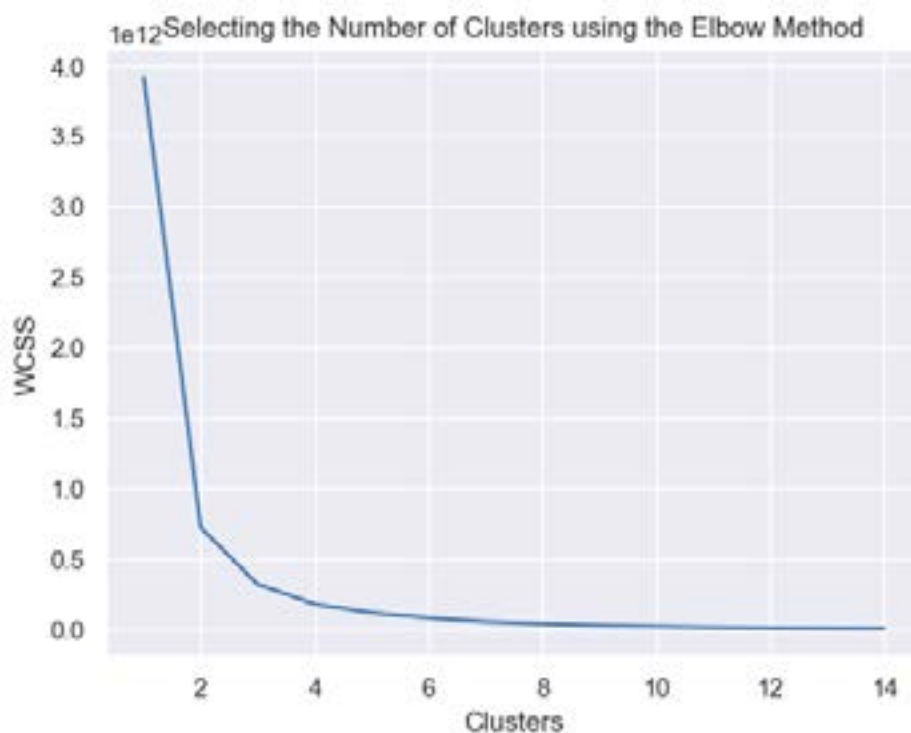


Рис. 1. Определение оптимального числа кластеров для среднего значения максимальной предлагаемой заработной платы

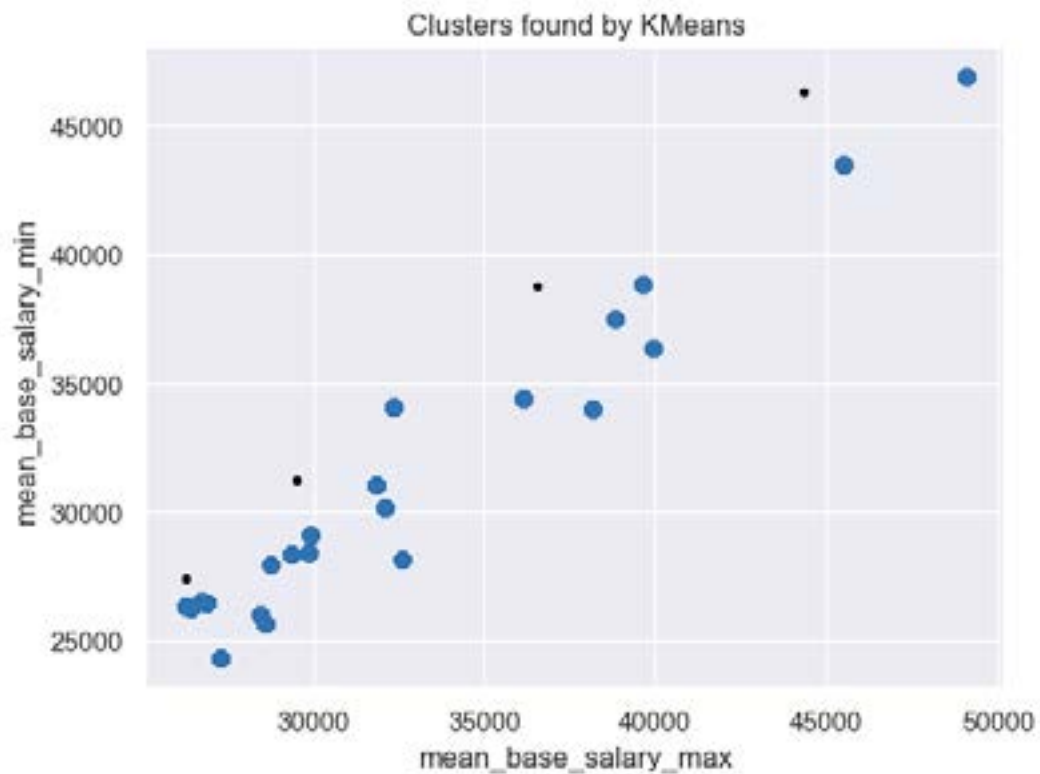


Рис. 2. Распределение кластеров для среднего значения максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы методом К-средних

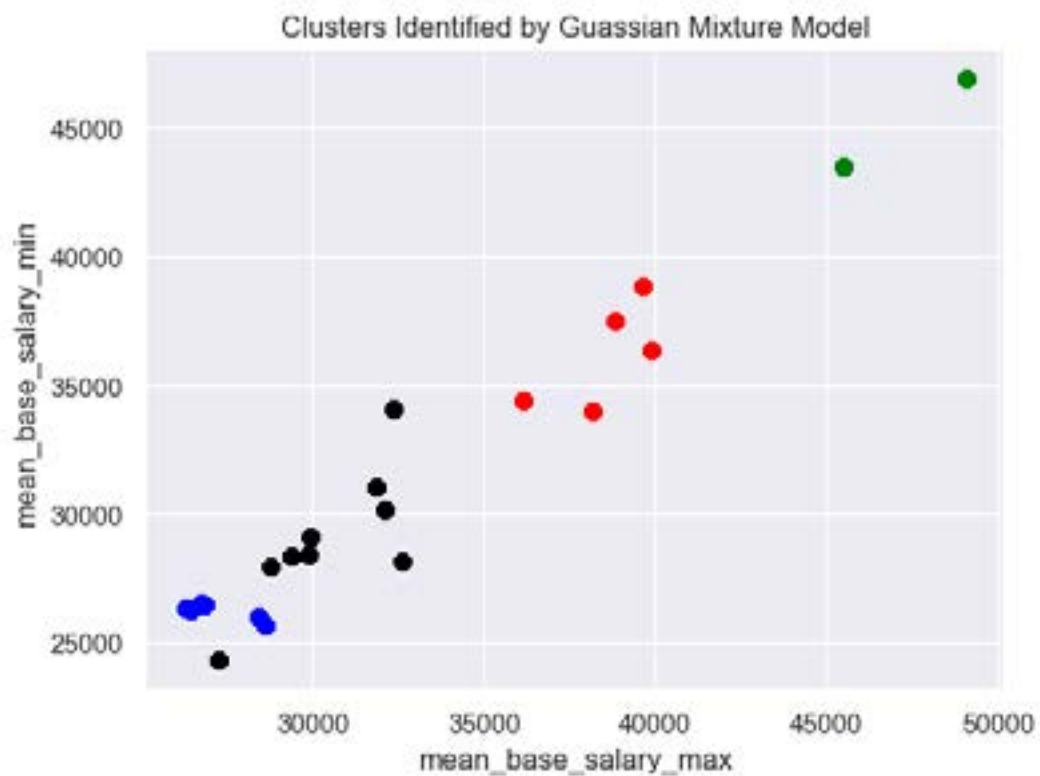


Рис. 3. Распределение кластеров для среднего значения максимальной и минимальной предлагаемой заработной платы модель гауссовой смеси (GMM)

Таблица 2

Распределение регионов по кластерам среднего значения максимальной и минимальной заработной платы по моделям K-mean и модели гауссовой смеси

Регион	Кластер K-mean	Кластер GMM
г. Москва	1	1
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	1	1
Тюменская область	3	2
Хабаровский край	3	2
Красноярский край	3	2
Приморский край	3	2
г. Санкт-Петербург	3	2

Результаты исследования и их обсуждение

Информация, представленная в вакансиях относительно минимальной и максимальной предлагаемой заработной платы, дает нам возможность определить их медианные и средние значения по регионам.

Лидерами по средним значениям минимальной и максимальной заработной платы являются Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (минимальная: 46,898 руб., максимальная: 49,076 руб.) и г. Москва (минимальная: 43,499 руб., максимальная: 45,479 руб.). Эти регионы демонстрируют значительное преимущество по уровню заработной платы, что связано с экономической развитостью и компенсациями за сложные условия труда (в случае ХМАО). К регионам с умеренной заработной платой можно отнести регионы, где средние значения максимальной заработной платы находятся в диапазоне 35,000–40,000 руб.: Приморский край (38,845 руб.), Красноярский край (39,905 руб.), Хабаровский край (36,139 руб.) и г. Санкт-Петербург (38,813 руб.). Наименьшие средние значения минимальной и максимальной заработной платы наблюдаются в следующих регионах: республика Башкортостан (минимальная: 26,250 руб., максимальная: 26,434 руб.), Пермский край (минимальная: 26,562 руб., максимальная: 26,740 руб.) и Ставропольский край (минимальная: 25,636 руб., максимальная: 28,623 руб.). Разрыв между максимальными значениями заработной платы в ведущих регионах (ХМАО и Москва) и регионах с наименьшими значениями составляет более 20,000 руб.

Полученные переменные позволили нам типизировать регионы.

Нами была проведена типологизация регионов на основании среднего значения минимальной и максимальной предлагаемой заработной платы, на рисунке 1 графически представлено определение оптимального числа кластеров.

На основании графика мы видим, что четыре – это оптимальное количество кластеров, поскольку именно здесь появляется «изгиб» кривой.

Для того чтобы оценить верность распределения по кластерам был построен график близости значений к центроидам кластеров методом K-средних (рис. 2).

На основании данных рисунка 2 мы можем описать расположение центроидов, два центроида имеют среднее значение максимальной заработной платы до 30000 руб. третий центроид располагается в квадрате со значением от 35000 руб. до 40000 руб., четвертый от 40000 руб. до 45000 руб.

Для того чтобы оценить верность распределения по кластерам методом K-средних был построен график распределения кластеров по модели гауссовой смеси (рис. 3).

На основании данных рисунка 3 мы видим четкое выделение двух кластеров. Первый кластер включает в себя регионы с средним значением максимальной заработной платы от 35000 руб. до 40000 руб., второй кластер включает в себя регионы с средним значением максимальной заработной платы от 40000 руб. до 45000 руб. Третий кластер, также сгруппирован информативно, с средним значением максимальной минимальной заработной платы от 25000 руб. до 30000 руб.

Для того, чтобы определить близость регионов составим сопоставительную таблицу, найдем совпадение кластеров по моделям К-mean и модели гауссовой смеси (табл. 2).

На основании данных таблицы 2 мы можем говорить о том, что один кластер попали два региона с наибольшим средним значением предлагаемой минимальной и максимальной заработной платы г. Москва и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. В другой кластер попали регионы Тюменская область, Хабаровский край, Приморский край, Красноярский край и г. Санкт-Петербург.

Мы видим, что, информативными по среднему значению предлагаемой минимальной и максимальной заработной платы являются только два кластера, в которых работодатели предлагают в среднем наибольшую заработную плату, это показывает региональную диспропорцию в размере предлагаемой заработной платы, которая вызвана двумя причинами. Во-первых, это экономическая развитость региона г. Москва и г. Санкт-Петербург. Во-вторых, надбавка за отдаленность территории Тюменская область, Хабаровский край, Приморский край, Красноярский край и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра.

Выводы

Проведенное исследование позволило выявить ключевые тенденции и особенности российского рынка труда в сфере инженерных специальностей, а также региональные различия в уровне предлагаемой заработной платы. Использование данных, предоставленных порталом «Работа России», и методов кластерного анализа позволило не только систематизировать информацию о вакансиях, но и типизировать регионы по среднему значению минимальной и максимальной заработной платы. Было выявлено, что наиболее высокие уровни средней заработной платы предлагают работодатели из Москвы,

Санкт-Петербурга и ряда удаленных северных регионов, таких как Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Это обусловлено как уровнем экономического развития регионов, так и территориальными особенностями, включая компенсации за отдаленность и сложные климатические условия. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения региональных различий в предложении и спросе на рынке труда. Выявленные диспропорции требуют комплексного подхода, включающего улучшение экономической политики, развитие образовательных инициатив и совершенствование механизмов рекрутинга. В условиях изменения экономических и социальных реалий одной из ключевых тенденций является спрос на инженерных специалистов. Это связано с развитием технологий, программами импортозамещения и ростом инфраструктурных проектов в различных регионах. Наблюдается устойчивый дефицит квалифицированных инженерных кадров в регионах, особенно в отраслях машиностроения, строительства и информационных технологий. Работодатели сталкиваются с необходимостью конкурировать за ограниченное число высококвалифицированных специалистов. Высокий спрос на инженерные специальности сосредоточен в экономически развитых регионах и регионах с активным освоением природных ресурсов (Москва, Санкт-Петербург, Ханты-Мансийский автономный округ, Тюменская область). В ряде менее развитых регионов спрос значительно ниже. Для оптимизации процесса управления персоналом и улучшения взаимодействия между работодателями и соискателями в качестве рекомендации предлагается использование современных онлайн-платформ для рекрутинга и аналитики рынка труда (таких как индексы Superjob и hh.индекс), что поможет работодателям эффективно отслеживать изменения спроса и своевременно адаптировать стратегии найма.

Библиографический список

1. Варшавская Е.Я., Котырло Е.С. Выпускники инженерно-технических и экономических специальностей: между спросом и предложением // Вопросы образования. 2019. № 2. С. 98-128.

2. Диков М.Е., Широбокова С.Н. О варианте формализации задачи определения востребованности направлений подготовки и возможных сфер трудоустройства выпускников на основе семантического анализа описаний вакансий // Инженерный вестник Дона. 2022. № 5. С. 214-222.
3. Дронов В.М., Рогожина Т.С. Метод анализа вакансий строительных специальностей с целью модернизации образовательного курса // Инженерный вестник Дона. 2022. № 7. С. 50-65.
4. Жевакин Д.М., Широбокова С.Н. Формализованный анализ функциональной полноты интернет-ресурсов по поиску вакансий // Молодой исследователь Дона. 2021. № 1. С. 33-38.
5. Кузнецов Е., Кузнецова Е. Анализ рынка труда по специальности «инженер по эксплуатации газонефтепроводов» // Менеджмент и маркетинг в различных сферах деятельности: сборник научных трудов / Под редакцией И.Я. Рувенного. Уфа, 2021. С. 120-124.
6. Осипов А.В. и др. Оценка вакансий сотрудников для ранжирования по уровню заработной платы в поисковой выдаче // Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 3. С. 65.
7. «Работа в России»: обработанные и объединенные сведения о вакансиях, резюме, откликах и приглашениях портала trudvsem.ru // Роструд; обработка: Бабушкина В.О., Тимошенко А.Ш., Инфраструктура научно-исследовательских данных, АНО «ЦПУР», 2021. Доступ: Лицензия CC BY-SA. Размещено: 02.12.2021. (Ссылка на набор данных: [http:// data.rcsi.science/data-catalog/datasets/186/](http://data.rcsi.science/data-catalog/datasets/186/)).
8. Удахина С. В., Ошуркова В. А., Косухина М. А. Разработка прогнозной модели рынка вакансий цифровых профессий // Петербургский экономический журнал. 2022. № 1. С. 83-94.
9. Хохлова О., Хохлова А., Чойжалсанова А. Разработка алгоритма анализа вакансий на рынке труда по данным из открытых источников // Вопросы статистики. 2022. № 4 (29). С. 33-41.
10. Зарплатные индексы Superjob (SJI). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.superjob.ru/raumentindex/> (дата обращения: 30.11.2024).
11. Индекс рынка труда – итоги I недели марта. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.superjob.ru/research/articles/113391/indeks-rynka-truda/> (дата обращения: 30.11.2022).
12. Россия – статистика рынка труда. [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.hh.ru/#hhindex%5Bactive%5D=true> (дата обращения: 30.11.2024).
13. О портале «Работа России». [Электронный ресурс]. URL: <https://trudvsem.ru/about> (дата обращения: 30.11.2024).