

УДК 331.1+ 004.89

**ОНЛАЙН АНАЛИЗ РЫНКА ТРУДА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ
И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Ванкевич Елена Васильевна

д.э.н., профессор, проректор по научной работе
УО «Витебский государственный технологический университет»

Калиновская Ирина Николаевна

к.т.н., доцент кафедры менеджмента
УО «Витебский государственный технологический университет»

докторант

УО «Белорусский государственный экономический университет»

Аннотация: Целью исследований является формирование единого информационного пространства по изучению конъюнктуры рынка труда в разрезе регионов, занятий, видов деятельности, компетенций и навыков, с помощью программного комплекса на базе технологий больших данных и искусственного интеллекта, позволяющего отражать информацию в режиме реального времени. Объектом исследования выступает рынок труда Республики Беларусь. Предмет - предлагаемые онлайн вакансии работодателей и резюме, подаваемые соискателями рабочих мест. Источники информации - порталы трудоустройства, социальные и профессиональные сети, сайт государственной службы занятости, платформы и сервисы по подбору персонала, карьерные страницы сайтов компаний и другие веб-источники, а также статистические и административные ресурсы.

Ключевые слова: рынок труда, управление человеческими ресурсами, компетенции, навыки, большие данные, искусственный интеллект, онлайн-порталы поиска работы.

**ONLINE LABOR MARKET ANALYSIS USING BIG DATA AND
ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES**

Vankevich Alena Vasilyevna

Kalinouskaya Iryna Nikolaevna

Abstract: The purpose of the research is to form a unified information space for studying the labor market situation in the context of regions, occupations, activities, competencies and skills, using a software package based on big data technologies and artificial intelligence, which allows reflecting information in real time. The object of the study is the labor market of the Republic of Belarus. The subject is the online vacancies offered by employers and resumes submitted by job seekers. Sources of information are employment portals, social and professional networks, the website of the state employment service, recruitment platforms and services, career pages of company websites and other web sources, as well as statistical and administrative resources.

Key words: labor market, human resource management, competencies, skills, big data, artificial intelligence, online job search portals.

Глобальные изменения, происходящие в экономике под влиянием внутренних и внешних факторов, приводят к усилению требований рынка труда к набору и качеству компетенций специалистов, а также постоянному саморазвитию. При этом возникает задача изучить требуемые работодателями компетенции, выявить имеющиеся компетенции у соискателей и специалистов, определить существующие несоответствия, донести эту информацию до экономических субъектов путем ее визуализации в режиме реального времени, а также устранить выявленный дисбаланс.

Цифровизация процессов управления человеческими ресурсами позволяет дополнять классический список источников информации о рынке труда (административные и статистические данные), сведениями из веб-источников, дающими более обширные знания о численности и качестве, как рабочей силы, так и вакантных мест. Такая возможность появилась в результате увеличения количества и объема предоставляемых услуг онлайн-платформами и сервисами по поиску работы и размещению запросов работодателей. В этих цифровых источниках содержится ценная информация, отраженная в резюме и вакансиях в виде данных о навыках и компетенциях, которую не предоставляет ни один белорусский статистический и административный орган. Извлекаемый из этих источников материал обогащает и дополняет сведения о рынке труда и служит основой для анализа и разработки прогнозов.

Таким образом, учитывая возможности онлайн-источников информации о рынке труда, предлагаются исследования, целью которых является

разработка и апробация технологии сбора, классификации и анализа вакансий и резюме, размещенных на онлайн порталах для повышения эффективности рынка труда Республики Беларусь на основе выявления и анализа требуемых и имеющихся компетенций трудовых ресурсов, что позволит содействовать занятости и трудоустройству населения, оказывать информационно-консультационную поддержку в построении успешной карьеры, профессионального роста и развития, получать актуальную информацию по рынку труда Беларуси для работодателей, соискателей рабочего места, а также учебным заведениям для корректировки учебных программ и материалов.

При этом задачи исследования могут быть определены следующим образом:

- разработка на базе программных продуктов, использующих Big Data и искусственный интеллект, технологии по сбору, очистке и классификации информации из вакансий и резюме, размещенных на онлайн-порталах Республики Беларусь, что позволит сформировать эмпирическую базу исследования конъюнктуры рынка труда страны,

- разработка классификации извлеченных из вакансий и резюме навыков и компетенций, а также показателей для анализа рынка труда и выявленных несоответствий, с целью дальнейшего анализа спроса и предложения на рынке и разработки рекомендаций,

- анализ спроса на труд на основе классификации навыков и компетенций в описании вакансий, собранных с онлайн-порталов, что позволит выделить наиболее востребованные навыки и компетенции,

- анализ предложения труда на основе классификации навыков и компетенций в описании резюме соискателей, собранных с онлайн-порталов, что позволит выделить наиболее широко представленные навыки и компетенции у соискателей,

- сопоставление спроса на труд и предложения труда в разрезе навыков и компетенций, что позволит сформировать более точную картину о соответствии (несоответствии) между ними. Данная информация является основой для принятия решений учреждениями образования о необходимых направлениях подготовки, работниками – о направлениях самоподготовки и получения образования для более точного учета требований нанимателей, что в свою очередь отразится на эффективности рынка труда Республики Беларусь.

Научной идеей исследований является разработка программного комплекса, позволяющего с онлайн-порталов производить систематический

сбор вакансий и резюме, осуществлять очистку собранных данных, их дедубликацию, классифицировать и анализировать собранные данные, создавать отчеты, что даст возможность сформировать единое информационное пространство и наиболее полно и детализировано изучить конъюнктуру рынка труда в разрезе регионов, занятий, видов деятельности, компетенций и навыков. Данная практика внедрена и применяется на государственном уровне в Соединенных штатах и европейских странах - проекты Cedefop и Emsi Burning Glass [1, 2]. Разработка программного комплекса позволит:

1. Предоставлять информацию о рынке труда Республики Беларусь, включающую:

- анализ спроса на труд на основе классификации навыков и компетенций в описании вакансий, собранных с онлайн-порталов,
- анализ предложения труда на основе классификации навыков и компетенций в описании резюме соискателей,
- сопоставление спроса на труд и предложения труда в разрезе навыков и компетенций, позволяющее сформировать картину о соответствии (несоответствии) между ними;

2. Осуществлять кадровую диагностику кандидатов на должность и сотрудников организаций, с применением анализа имеющихся у них и востребованных работодателем компетенций и уровня их развития;

3. Анализировать имеющиеся и востребованные рынком труда навыки в разрезе профессионально-квалификационных групп, занятий, должностей и т.д.;

4. Разрабатывать прогнозы изменения спроса на труд в разрезе навыков и компетенций как по профессионально-квалификационным группам, так и отдельным профессиям и должностям;

5. Выбирать направления обучения и курсов повышения квалификации на основании выявленных несоответствий в имеющихся и востребованных рынком труда навыках.

Для реализации предлагаемого информационного комплекса авторами разработаны:

- методика и программный продукт извлечения вакансий с веб-источников (с применением технологий больших данных, фреймворка Scrapy, планировщика задач Airflow) [3];

- методика и программный продукт обработки текстовых данных, извлеченных из вакансий, их очистки и приведения к единому виду

(токенизация, удаление стоп-слов и пунктуации, нормализация, стемминг и лемматизация с помощью искусственного интеллекта) [3, 4];

- методика и программный модуль дедубликации данных (с помощью программного продукта на базе искусственного интеллекта, позволяющего вычислять схожесть текстовых документов по их векторному представлению) [3, 4];

- методика и программа извлечения должностей и компетенций из вакансий и резюме (с помощью искусственного интеллекта) [3, 4];

- методика и программный продукт по классификации извлеченных из вакансий и резюме навыков и компетенций (по Общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Занятия», международному классификатору ESCO и ISCO-08 с использованием нейросетевой языковой модели USE, Universal Sentence Encoder), а также показатели анализа рынка труда и выявленных несоответствий [5, 6],

- методика формирования аналитических текстовых документов для заинтересованных юридических и физических лиц [7].

Применив на практике разработанную методику извлечения и обработки данных из веб-источников, была получена эмпирическая база исследования за 2022 г., включающая: 97,4 тыс. объявлений о вакансиях, 248,7 тыс. резюме, 389,9 тыс. востребованных и 746,1 тыс. имеющихся компетенций и навыков специалистов, которая дополнялась статистическими данными из информации, предоставляемой Государственной службой занятости, о количестве трудовых ресурсов и рабочих мест в разрезе регионов Республики Беларусь.

Реализуемый в Республике Беларусь подход к анализу конъюнктуры рынка труда предполагает расчет числа вакансий (открытых в Республиканском банке вакансий) приходящихся на одного безработного (из числа зарегистрированных в органах по труду, занятости и социальной защите). Однако эти данные не отражают реальной ситуации на рынке труда [6, с. 29]. Ряд специалистов в области рынка труда имеют более свежий взгляд на методы оценки показателей рыночной конъюнктуры. Так исследователем Ванкевич Е.В. предлагается рассчитывать конъюнктуру рынка труда (конкуренцию на рынке труда) соотношением количества резюме на количество вакансий в разрезе занятий, регионов, компетенций и навыков [6, с. 29]. Для характеристики объема предложения на рынке труда исследователем Борхасом Г.Дж. предлагается использовать численность

рабочей силы или численность безработных [8]. Курековой Л.М., Беблани М. и Тум-Тиссен А. для нереализованного спроса применяют показатель количества вакансий [9]. В данных исследованиях применялась методика расчета конъюнктуры рынка труда, предложенная Ванкевич Е.В. [6, с. 29]. Анализ конкуренции на рынке труда Республики Беларусь в разрезе регионов в 2022 г. представлен в табл. 1.

Таблица 1

Анализ конкуренции на рынке труда Беларуси в разрезе регионов, 2022 г.

Показатель	Данные вакансий		Данные резюме		Конкуренция на рынке труда, ст.4 / ст.2
	тыс. ед.	%	тыс. ед.	%	
1	2	3	4	5	6
г. Минск	24,5	25,15	123,4	49,62	5,04
Минская область	15,8	16,22	16,5	6,63	1,04
г. Брест и Брестская область	11,3	11,60	26,3	10,57	2,33
г. Витебск и Витебская область	10,7	10,99	20,9	8,40	1,95
г. Гомель и Гомельская область	12,3	12,63	25,7	10,33	2,09
г. Гродно и Гродненская область	12,8	13,14	17,4	7,00	1,36
г. Могилев и Могилевская область	10,0	10,27	18,5	7,44	1,85
Итого	97,4	100,00	248,7	100,00	2,55

Источник: составлено автором по данным Gsz.gov.by, Belmeta.com и Rabota.by по состоянию на 28.12.2022.

Анализ данных о количестве поданных в 2022 г. резюме и открытых вакансий на онлайн-площадках по поиску работы показал:

- наибольшее количество вакансий предлагается г. Минск, на него приходится 25,15% всех объявлений, но при этом в г. Минске отмечается самый высокий уровень конкуренции - 5 человек на вакансию;

- минимальное количество вакансий открыто в Могилевском регионе – 10,27% от республиканского количества свободных рабочих мест, при уровне конкуренции 1,85 человек на одну вакансию;

- минимальный уровень конкуренции на рынке труда отмечен в Минской области – 1,04 человека на одну вакансию;

- общереспубликанский уровень конкуренции на рынке труда составил 2,55 человека на вакансию.

Проанализированные данные позволяют сделать вывод о том, что во всех регионах Республики Беларусь наблюдается превышение предложения рабочей силы над спросом на нее, отмечается напряженность и высокий уровень конкуренции (за исключением Минской области).

С целью получения более полной картины спроса, предложения и распределения рабочей силы по регионам страны были объединены цифровые и статистические данные о рынке труда (табл. 2, 3).

Таблица 2

Анализ данных о количестве поданных резюме, соотнесенном с количеством трудовых ресурсов Беларуси в разрезе регионов, 2022 г.

Показатель	Трудовые ресурсы		Резюме		Процент трудовых ресурсов, находящихся в поисках работы, ст.4 x 100% / ст.2
	тыс. ед.	%	тыс. ед.	%	
1	2	3	4	5	6
г. Минск	1402,6	24,80	123,4	49,62	8,8
Минская область	847,8	14,99	16,5	6,63	1,95
г. Брест и Брестская область	777,9	13,76	26,3	10,57	3,38
г. Витебск и Витебская область	654,0	11,57	20,9	8,40	3,20
г. Гомель и Гомельская область	787,2	13,92	25,7	10,33	3,26
г. Гродно и Гродненская область	594,1	10,51	17,4	7,00	2,93
г. Могилев и Могилевская область	591,0	10,45	18,5	7,44	3,13
Итого	5654,6	100,0	248,7	100,0	4,4

Анализ совокупной базы данных 2022 г. количества поданных резюме в онлайн-источниках, соотнесенного с количеством трудовых ресурсов Республики Беларусь в разрезе регионов, позволяет сделать вывод о равномерном распределении в разрезе регионов процента трудовых ресурсов, находящегося в поисках работы, на общереспубликанском уровне его значение составляет 4,4% (среднее арифметическое процента трудовых ресурсов, находящегося в поисках работы по регионам составляет 3,81%).

Таблица 3

Анализ данных о количестве вакансий, соотнесенном с количеством имеющихся рабочих мест в разрезе регионов Республики Беларусь, 2022г.

Показатель	Рабочие места		Вакансии		Процент вакантных рабочих мест, ст.4 x 100% / ст.2
	тыс. ед.	%	тыс. ед.	%	
1	2	3	4	5	6
г. Минск	1098,5	25,07	24,5	25,15	2,23
Минская область	700,0	15,97	15,8	16,22	2,26
г. Брест и Брестская область	591,5	13,50	11,3	11,60	1,91
г. Витебск и Витебская область	485,1	11,07	10,7	10,99	2,21
г. Гомель и Гомельская область	592,0	13,51	12,3	12,63	2,08
г. Гродно и Гродненская область	467,1	10,66	12,8	13,14	2,74
г. Могилев и Могилевская область	447,7	10,22	10,0	10,27	2,23
Итого	4381,9	10,00	97,4	100,00	2,22 (сред 2,24)

Анализ совокупной базы данных 2022 г. количества вакансий из онлайн-источников, соотнесенном с количеством имеющихся рабочих мест в разрезе регионов Республики Беларусь, позволяет сделать вывод:

- более 25% рабочих мест Республики Беларусь приходится на г. Минск. Здесь отмечается один из высоких процентов вакантных рабочих мест – 2,23% от имеющихся в регионе;

- наименьшее количество рабочих мест открыто в г. Могилеве и Могилевской области – 10,22% от общереспубликанского количества, при минимальном проценте вакантных рабочих мест (10,27% от республиканского количества);

- на общереспубликанском уровне процент открытых вакансий составил 2,22% от имеющихся свободных рабочих мест в стране (среднее арифметическое процента вакантных рабочих мест в Беларуси составляет 2,24%).

Таким образом, объединением статистических и цифровых данных получена информация о равномерности (дисбалансе) регионального распределения трудовых ресурсов, находящихся в поиске работы, относительно общего количества трудовых ресурсов соответствующего региона; равномерности (дисбалансе) регионального распределения вакансий относительно имеющихся рабочих мест.

Данная информация позволяет сделать закономерный вывод о том, что чем выше процент вакантных рабочих мест в регионе, тем выше процент трудовых ресурсов, желающих сменить работу.

Далее изучались должности, наиболее востребованные рынком труда и указываемые в резюме. Это уникальная информация, не представленная в статистических и административных материалах. Данные извлекались из тела объявлений о вакансиях и резюме, обрабатывались искусственным интеллектом, удалялись дубликаты и объединялись в группы синонимы профессий, при этом для классификации применялся Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Занятия».

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что самыми востребованными профессиями на рынке труда Республики Беларусь в 2022 г. были продавец-консультант (8,28% открытых вакансий и 3,25 % поданных резюме), водитель (5,61% открытых вакансий и 6,07% поданных резюме) и бухгалтер (3,63% открытых вакансий и 3,49% поданных резюме). Работодателям также был необходим менеджер по продажам и программист (по 6,86% и 2,93% открытых вакансий соответственно).

Дальнейшие исследования были посвящены компетенциям, наиболее востребованным рынком труда и имеющимся у соискателей должностей. Это уникальная информация, не представленная в статистических и административных материалах, позволяющая расширить базу данных о рынке труда, проводить более глубокий анализ качества трудовых ресурсов, выявлять дисбаланс в качестве трудовых ресурсов и разрабатывать программы обучения недостающим компетенциям и навыкам, формировать курсы повышения квалификации. Данные о компетенциях и навыках извлекались из тела объявлений о вакансиях и резюме, формировались два информационных массива, которые обрабатывались и классифицировались искусственным интеллектом, при этом для классификации применялись международные классификаторы ESCO и ISCO-08, поскольку в Республике Беларусь не сформирован собственный классификатор навыков и компетенций. Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что:

- самыми востребованными на рынке труда Республики Беларусь в 2022 г. были компетенции и навыки работы в команде (4,6% объявлений всех вакансий содержали данный навык), организаторские навыки (в 4,5% объявлениях всех вакансий указывался данный навык) и пользователя ПК (3,8% объявлений всех вакансий содержали данную компетенцию);

- самыми представленными на рынке труда Республики Беларусь в 2022 г. были компетенции и навыки пользователя ПК (14,31% объявлений всех вакансий содержали данную компетенцию), работы в команде (11,5% резюме содержали эту компетенцию) и грамотной речи (в 8,12% резюме указывался данный навык).

В результате проведенных исследований разработана методика формирования единого информационного пространства по анализу рынка труда и установлено, что применение технологий больших данных и искусственного интеллекта позволяют обрабатывать неструктурированные данные о рынке труда и осуществлять анализ вакансий, резюме, профессий, компетенций и навыков; объединение статистической, административной, цифровой и научной информации позволяет расширять базу знаний о текущем состоянии рынка труда регионов и страны в целом, делать более обоснованные выводы, что существенно отразится на эффективности принимаемых решений в области управления человеческими ресурсами.

Разработанные методики и полученная информация могут быть использованы научными работниками, занимающимися исследованиями рынка труда, учреждениями образования, при составлении программ

обучения и курсов повышения квалификации, организациями при разработке программ развития сотрудников и специалистами кадровых служб.

Список литературы

1. Cedefop. Skills-OVATE: Skills Online Vacancy Analysis Tool for Europe. 2019. URL: <https://www.cedefop.europa.eu/en/data-visualisations/skills-online-vacancies> (accessed: 12/15/2022).
2. Emsi Burning Glass. 2022. URL: <https://ebgdev.gatsbyjs.io/> (accessed: 12/12/2022).
3. Vankevich A., Kalinouskaya I. Better understanding of the labour market using Big Data // *Ekonomia i prawo. Economics and law.* - 2021. - Vol. 20. № 3. - P. 677-692.
4. Ванкевич Е.В., Калиновская, И.Н. Технологии искусственного интеллекта в управлении человеческими ресурсами // *Белорусский экономический журнал* – 2020. - № 2(91). - С. 38-51.
5. Калиновская И.Н. Цифровой рекрутинг с использованием интеллектуальных диалоговых систем, построенных на принципах машинного обучения // *Цифровая трансформация.* – 2021. – № 1 (19). – С. 24-34.
6. Ванкевич Е.В., Калиновская И.Н. Изменение подходов к анализу конъюнктуры рынка труда в условиях цифровизации экономики (на примере текстильной промышленности Республики Беларусь) // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности.* – 2022. - №5 (401). – С. 27-37.
7. Калиновская И.Н. Теоретические аспекты подбора кадров с применением технологий искусственного интеллекта // *Право. Экономика. Психология.* – 2021. – № 1 (21) – С. 48-64.
8. Borjas G.J. *Labor Economics.* - 7th Edition Published by McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, NY 10121, - 2016. – 592 p.
9. Kureková L.M., Beblavý M., Thum-Thysen A. Using online vacancies and web surveys to analyse the labour market: a methodological inquiry // *IZA J Labor Econ.* - 2015. - No 4 (18). - URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40172-015-0034-4> (accessed: 12/12/2022).