

Теоретические аспекты подбора кадров с применением технологий искусственного интеллекта

Калиновская И.Н.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Вследствие цифровизации экономики Республики Беларусь предприятиям необходимо соответствовать требованиям модели «HR 3.0», предполагающей использование цифрового рекрутинга.

Цель статьи – теоретическое обоснование и разработка технологии подбора кадров с использованием искусственного интеллекта.

Материал и методы. Материалом для изучения были статистические данные, собранные методом скрейпинга. Использовались общенаучный и экономический методы анализа, статистические модели и методы группировки, шкалирования, сравнительного и факторного анализа, средних величин, классификаций и графических изображений.

Результаты и их обсуждение. Разработана технологическая концепция подбора персонала с применением искусственного интеллекта, позволяющая минимизировать временные и человеческие затраты HR-специалистов через внедрение автоматизированной системы рекрутинга.

В ходе анализа шаблонов резюме, представленных на сайтах поиска работы, выявлено отсутствие единого подхода к структуре подаваемых резюме и способам описания в них должностей и компетенций. Предложено применять методику, основанную на компетентностном подходе, в которой в качестве оцениваемых показателей рекомендованы: показатель рейтинга резюме кандидата; отклонение рейтинга резюме кандидата от требований вакансии, а с целью ранжирования резюме всех кандидатов – индекс кандидата по рейтингу его резюме и индекс соответствия резюме кандидата требованиям вакансии.

Заключение. Использование предложенной методики позволит собирать резюме с различных веб-источников, классифицировать указанные в резюме компетенции и должности по Общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Занятия» ОКРБ 014-2017 с помощью методов многоклассовой классификации на основании сверточных нейросетей, определять показатели рейтинга резюме кандидата и осуществлять ранжирование всех кандидатов на должность.

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами, подбор персонала, цифровой рекрутинг, искусственный интеллект, автоматизированная система рекрутинга, оценка резюме кандидата на должность.

Theoretical Aspects of Recruitment Using Artificial Intelligence Technologies

Kalinovskaya I.N.

Education Establishment “Vitebsk State Technological University”

As a result of the digitalization of Belarusian economy, enterprises need to meet the requirements of the model “HR 3.0”, which involves the use of digital recruitment.

The purpose of the conducted researches was theoretical substantiation and development of technology of personnel selection with the use of artificial intelligence.

Material and methods. The material for the study was statistical data collected by the scraping method. General scientific and economic methods of analysis, statistical models and methods were used: groupings, scales, comparative and factor analysis, averages, classifications and graphic images.

Findings and their discussion. A technological concept of personnel recruitment with the use of artificial intelligence was developed to minimize the time and human costs of HR-specialists through the introduction of automated recruitment system.

In the course of the analysis of the CV templates presented on the job search sites, it was revealed that there is no unified approach to the structure of the submitted CVs and to the ways of describing positions and competences in them. It was suggested to apply a competency-based methodology, which recommended the following as the evaluated indicators: the candidate's CV rating indicator; deviation of the candidate's CV rating from the vacancy requirements; and in order to rank all candidates, the candidate's CV index according to the rating of his CV and the index of the candidate's CV compliance with the vacancy requirements.

Conclusion. The use of the proposed methodology will allow collecting CVs from various web sources, classifying the competencies and positions indicated in the CV according to the National Classifier of the Republic of Belarus “Occupations” of OKRB 014-2017 with the help of multiclass classification methods based on collating neural networks, determining the indices of the candidate's CV rating and ranking all candidates for the position.

Key words: human resources management, recruitment, digital recruitment, artificial intelligence, automated recruitment system, evaluation of a candidate's CV.

Вследствие цифровизации экономики Республики Беларусь предприятиям следует преобразовать процессы управления человеческими ресурсами в новую форму, отвечающую требованиям модели «HR 3.0», позволяющей повысить эффективность и скорость решения задач найма, удержания и развития персонала [1].

Проблематике классического найма работников организациями посвящен ряд работ российских (С.Ю. Рощин, С.А. Солнцев [2], М.Д. Красильникова, Н.В. Бондаренко [3]) и зарубежных (P. Oyer, S. Schaefer [4], A. Rees [5], G. Russo, P. Rietveld, P. Nijkamp, C. Gorter [6]) авторов, однако отсутствуют полноценные исследования путей и методов цифрового рекрутинга.

Необходимость трансформации подбора кадров в цифровую форму (цифровой рекрутинг) обусловлена следующими факторами [7]:

- подбор и найм кадров являются важнейшим инструментом управления человеческими ресурсами и имеют сильное влияние на бизнес-результаты производства, таким образом, первоочередной задачей HR-специалистов выступает трансформация классической формы данного процесса в цифровой рекрутинг;

- процесс подбора персонала содержит большое количество рутинных операций и повторяющихся задач, которые целесообразно автоматизировать, то есть преобразовать в цифровую форму с целью оптимизации и снижения издержек;

- в ходе подбора персонала HR-специалистом присутствует большая доля субъективизма, влияния его квалификации и вероятности случайной ошибки, таким образом, целесообразно поручить выполнение данной работы искусственному интеллекту, лишенному данных недостатков.

Цель статьи – теоретическое обоснование и разработка технологии подбора кадров с использованием искусственного интеллекта.

Материал и методы. Материалом для изучения были статистические данные, собранные методом скрейпинга. При проведении исследований использовались общенаучный и экономический методы анализа, статистические модели и методы группировки, шкалирования, сравнительного и факторного анализа, средних величин, классификаций и графических изображений.

Результаты и их обсуждение. Преобразование классического процесса подбора кадров в цифровую форму предполагает автоматизацию HR-задач и их интеграцию в автоматизированную систему рекрутинга (АСР) с помощью специализированного программного продукта на базе технологий искусственного интеллекта [8]. Цифровой рекрутинг – это совокупность, осу-

ществляемых с помощью специализированных программных продуктов функций, субъектов (HR-специалист, кандидат на должность) и объектов (HR-инструменты, интернет-ресурсы, программные продукты для реализации HR-функций), позволяющих в короткие сроки, с наименьшими человеческими усилиями и финансовыми затратами закрывать вакансию.

Методика сбора резюме, анализа и отбора кандидатов с применением технологий искусственного интеллекта. Процесс найма персонала представляет собой совокупность операций поиска кандидатов, оценки, отбора, прогнозирования эффективности их деятельности и контроля в ходе испытательного срока. Одним из наиболее затратных этапов рекрутинга, с точки зрения временных, трудовых и финансовых ресурсов, являются поиск и отбор кандидатов на должность. От их эффективности зависит конечный результат, как найма, так и всего процесса управления человеческими ресурсами. С целью оптимизации затрат и повышения эффективности данного процесса предлагается методика сбора, обработки, анализа и оценки кандидатов на должность с помощью АСР, основанной на технологиях искусственного интеллекта.

Необходимость в разработке данной методики обусловлена:

- цифровизацией рекрутинга, в частности – автоматизацией процесса анализа и оценки кандидатов на должность;

- переходом белорусских компаний от найма сотрудников, ориентированного на опыт, к найму, основанному на компетентностном подходе;

- отсутствием методик, позволяющих всесторонне, единообразно, достоверно, системно, прозрачно, объективно и экономически целесообразно собирать, обрабатывать, анализировать и оценивать кандидатов на должность.

Поскольку использование более валидных методик найма персонала приносит компании существенные экономические выгоды, поэтому для отбора персонала важно находить наиболее эффективные из них. На сегодняшний день в рекрутинге применяются следующие классические методы отбора кандидатов: ранжирование кандидатов по заданному критерию, анкетирование, проведение интервью (собеседования), сбор рекомендаций, тестирование, написание эссе, решение бизнес-кейсов; особые методы: соционика, социальный скоринг, физиогномика, графология, астрология. Все перечисленные методы обладают достоинствами и недостатками, которые учитывались при выборе методов, позволяющих автоматизировать найм персонала. В таблице 1 проведены средние показатели валидности различных методов рекрутинга.

Таблица 1 – Показатели валидности различных методов рекрутинга

Метод отбора кандидатов	Валидность, %
Собеседование экспертами	63
Структурированное пре-интервью	51
Тест общих умственных способностей	51
Тест профессиональных знаний	48
Бихевиоральный метод	45
Анализ резюме	38
Ассесмент-центр	37
Графология	2

Источник: [9].

В результате проведенного анализа методов подбора персонала, позволяющих максимально автоматизировать данный процесс, выбраны анализ резюме (осуществляется АСР), структурированное пре-интервью (проводится чат-ботом), социальный скоринг (осуществляется АСР). Кроме того, в качестве основного метода отбора персонала, проводимого экспертами, выступает собеседование.

В ходе анализа резюме, представленных на сайтах поиска работы в Республике Беларусь (Jobs.tut.by, GSZ.gov.by и др.) и Российской Федерации (Job.ru, Headhunter.ru, Rabota.ru, Zarplata.ru и др.), выявлено отсутствие единого подхода к структуре подаваемых резюме и способам описания в них должностей и компетенций, однако наблюдается наличие однотипных вносимых данных. Таким образом, первоочередной задачей после извлечения резюме с различных веб-источников становится приведение данных к единой форме с целью дальнейшего их анализа и оценки. Затем осуществляется разработка критериев оценок, формирующих итоговый рейтинг кандидата, объединенных в свою очередь в разделы: компетенции, образование, опыт работы, личностные характеристики, социальный скоринг, личные данные о кандидате, его увлечения и запросы.

Технология подготовки данных резюме к дальнейшему анализу, осуществляемая методами срейпинга, «СраСу» и машинного обучения, включает этапы: извлечение резюме из веб-источников, очистка данных, дедубликация, классификация должностей и компетенций, сохранение собранных данных в HR-базе компании.

В данной методике в качестве показателей оценки кандидата предлагаются:

1) рейтинг кандидата, составленный из ряда критериев, имеющих различные удельные веса, зависящие от требований вакансии:

$$M = \sum_{i=1}^n (I_i \times V_i) \times 100, \quad (1)$$

где M – рейтинг кандидата, балл; n – количество разделов критериев оценки кандидата; I_i – сумма индексов, полученных кандидатом по i -разделу критериев оценки; V_i – значимость i -раздела критериев оценки (зависит от требований вакансии, предоставляется HR-специалистом); 100 – значение, переводящее индексный показатель в балльный;

$$I_i = \sum_{j=1}^k \left(\frac{C_{ij}}{4} \times W_j \right), \quad (2)$$

где C_{ij} – выявленный уровень j -компетенции кандидата i -раздела критериев оценки кандидата, оцениваемый от нуля (L_0) до четырех (L_4); W_j – вес j -компетенции, который отражает относительную важность данной компетенции для конкретной должности; k – количество компетенций;

2) отклонение рейтинга кандидата от требований вакансии (ΔM , балл):

$$\Delta M = \sum_{i=1}^n (\Delta_i \times V_i) \times 100, \quad (3)$$

где Δ_i – индекс соответствия требованиям должности по i -разделу критериев оценки кандидата, представленный отклонением уровня кандидата по i -разделу критериев оценки от требуемого уровня должности и варьирующийся от -1 до 1 :

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^k \left(\frac{C_{ij} - L_{ij}}{4} \times W_j \right), \quad (4)$$

где L_{ij} – требуемый должностью уровень владения j -компетенцией, оцениваемый по шкале от одного (L_1) до четырех (L_4).

Проведем анализ раздела «Компетенции» критериев оценки кандидата на основании компетентностного подхода [10]. С целью оценки профессиональных и личностных компетенций кандидатов разработана технология, представленная на рисунке 1.

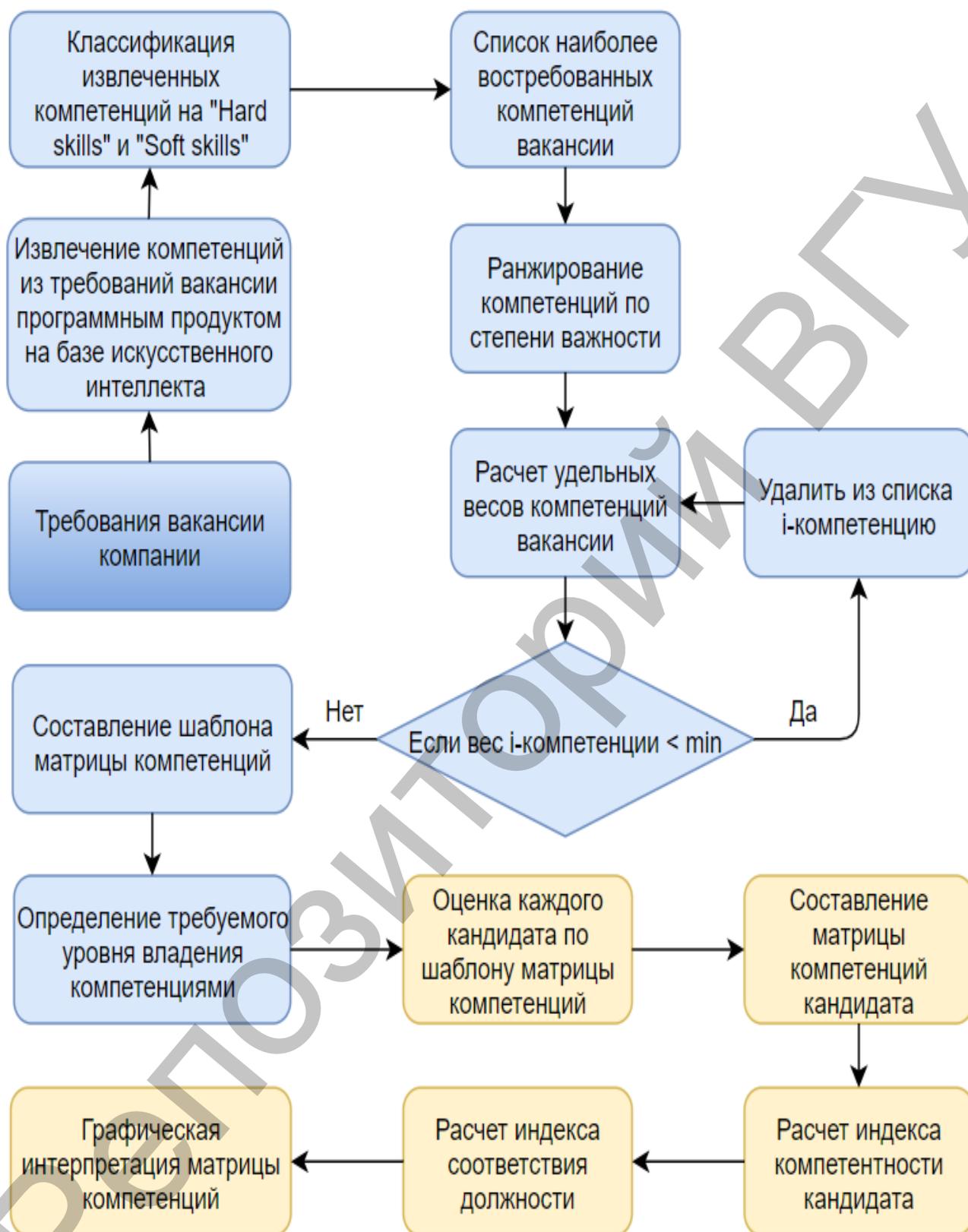


Рисунок 1 – Технология оценки компетенций кандидата по резюме

Примечание: процедуры, отмеченные синим цветом, соответствуют подготовительному этапу (этапу сбора и подготовки данных), желтым – основному (этапу анализа и оценки кандидатов).

Источник: составлено автором.

Технология определения компетенций кандидата включает 11 этапов.

1. Извлечение АСР требуемых компетенций, прописанных в объявлении о вакансии и должностных инструкциях.

2. Классификация извлеченных компетенций с помощью методов многоклассовой классификации на основании сверточных нейросетей на “Hard skills” и “Soft skills” [11].

3. Формирование списка востребованных компетенций вакансии.

4. Ранжирование компетенций по степени важности включает:

1) разработку классификации уровней компетенций должности (таблица 2);

2) формирование спецификации знаний и умений для каждого уровня компетенций. Так, для компетенции «Уровень владения иностранными языками» (таблица 3) уровни делятся на *стартовый, начальный, элементарный, средний, средне-продвинутый, продвинутый, владение в совершенстве* и классифицируются по шкале языковой компетенции “The Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment, CEFR или CEF” (для каждого иностранного языка отдельно, по баллам в аттестате, дипломе, свидетельстве) [12].

5. Расчет удельных весов компетенций вакансии (W_j) производится с помощью весовых коэффициентов, указывающих на относительное значение каждой компетенции для конкретной должности. Каждая компетенция оценивается по шкале от 1 до 9 (таблица 4). Для более четкого разграничения весов важности компетенций выбран шаг баллов, равный 2. Оценивание весов компетенций производится руководителем подразделения и/или менеджером проекта.

Затем по формуле (5) рассчитывается вес каждой компетенции (W_j), как доля полученного балла j -компетенции в сумме баллов всех выявленных компетенций:

$$W_j(R, K_j) = \frac{r_k}{\sum_{j=1}^n r_j}, \quad (5)$$

где R – вакантная должность; K_j – j -компетенция должности; r_k – балл важности, выставленный специалистом по компетенции для должности; n – количество выявленных компетенций для должности.

Если рассчитанный вес компетенции менее порогового значения, полученного опытным путем для каждой должности, то такая компетенция может быть удалена из списка, и тогда производится пересчет весов оставшихся компетенций.

6. Составление шаблона матрицы компетенций, включающего наименование должности,

перечень компетенций (предварительно разбитых на группы “Hard skills” и “Soft skills”), уровни владения кандидатом каждой компетенцией и требуемый уровень владения компетенцией по должности, веса значимости каждой компетенции в разрезе указанной должности.

7. Определение требуемого уровня владения компетенциями осуществляется экспертами (руководителями подразделений и/или менеджером проекта). Уровень владения компетенциями представлен баллом от 0 до 4, соответствующим уровню L0–L4.

На следующих этапах производится непосредственно оценка уровня компетенций кандидата. Данная методика также применима для оценки, обучения и планирования карьеры персонала компании.

8. Заполнение матрицы компетенций кандидатов автоматизированной системой рекрутинга.

9. Расчет индекса компетентности кандидата (I_k), осуществляемый по формуле (2).

10. Расчет индекса соответствия должности (Δ_k), проводимый по формуле (4).

11. Графическая интерпретация матрицы компетенций представлена диаграммами: компетенций кандидата, сравнения компетенций отобранных кандидатов, кластеризации кандидатов по степени их универсальности.

По итогу оценки компетенций кандидата заполняется матрица раздела «Компетенции», представленная в таблице 5.

Аналогичным образом производится анализ по остальным разделам критериев оценки кандидата. Так, в разделе «Образование» анализируются сведения по уровню образования кандидата, его курсам повышения квалификации, переподготовки и стажировкам; в разделе «Опыт работы» – сведения по возрасту, трудовому стажу кандидата, его предыдущим местам работы; в разделе «Личностные характеристики кандидата» – выявленные личностные особенности характера кандидата; раздел «Личные данные о кандидате, его увлечения» включает личные данные кандидата и анализ его вредных привычек, готовности к командировкам, разрешения на скоринг аккаунтов в социальных сетях; раздел «Запросы кандидата» содержит требования кандидата по уровню заработной платы, социальному пакету, рабочему графику, удаленности от места проживания и готовности к переезду; в разделе социального скоринга кандидата производится соотношение выявленных в результате анализа аккаунтов социальных сетей кандидата его склонностей с требованиями вакансии.

На основании составленных матриц всех разделов получена итоговая матрица рейтинга кандидата, представленная в таблице 6 [13].

Таблица 2 – Классификация уровней компетенций

Уровень компетенции	Балл, соответствующий уровню	Описание уровня
L0	0	Отсутствие компетенции
L1	1	Начальный
L2	2	Средний
L3	3	Профессиональный
L4	4	Экспертный

Источник: составлено автором.

Таблица 3 – Уровень владения иностранными языками

Уровень владения иностранными языками	Стартовый (код уровня A0)	Начальный (код уровня A1)	Элементарный (код уровня A2)*	Средний (код уровня B1)**	Средне-продвинутый (код уровня B2)	Продвинутый (код уровня C1)	Владение в совершенстве (код уровня C2)
	L1			L2	L3	L4	
Балл	1			2	3	4	

*Оценка в дипломе: по 5-балльной шкале – 3 балла; по 10-балльной шкале – 3–6 баллов.

**Оценка в дипломе: по 5-балльной шкале – 4–5 баллов; по 10-балльной шкале – 7–10 баллов.

Источник: составлено автором.

Таблица 4 – Шкала оценки важности компетенции

Балл	Описание
1	Хорошо иметь, но не обязательно
3	Необходимая
5	Существенная
7	Важная
9	Очень важная

Источник: составлено автором.

Таблица 5 – Матрица компетенций кандидата

Раздел 1. Компетенции			
1. Компетенции вакансии	Уровень владения компетенцией		Значимость раздела
	кандидата	требуемый должностью	
1.1. Компетенции 1 (“Hard skills”)	$C_k(R, K_1)$	$L_k(R, K_1)$	V ₁
1.2. Компетенции 2 (“Soft skills”)	$C_k(R, K_2)$	$L_k(R, K_2)$	
2. Индекс компетентности кандидата (I_k)	рассчитывается по формуле (2)	–	
3. Индекс соответствия должности (Δ_k)	рассчитывается по формуле (4)	–	

Источник: составлено автором.

Таблица 6 – Итоговая матрица рейтинга кандидата

Критерий	Уровень					Значимость раздела
<i>Раздел 1. Компетенции</i>						
1.1. Компетенции 1 (“Hard skills”)	Lo	L1	L2	L3	L4	V1
1.2. Компетенции 2 (“Soft skills”)	Lo	L1	L2	L3	L4	
<i>Раздел 2. Образование</i>						
Основное образование						
2.1. Уровень образования	Lo	L1	L2	L3	L4	V2
2.2. Количество дипломов об образовании	Lo	L1	L2	L3	L4	
2.3. Престижность учебного заведения	Lo	L1	L2	L3	L4	
2.4. Соответствие уровня образования вакансии	Lo	–	L2	–	L4	
2.5. Соответствие квалификации должности	Lo	–	L2	–	L4	
Дополнительное образование						
2.6. Наличие документа о переподготовке/ повышении квалификации/ прохождении стажировки/ сданных экзаменах	Lo	–	–	–	L4	V2
2.7. Регулярность прохождения курсов по профилю вакансии	–	L1	L2	L3	L4	
2.8. Престижность организатора курсов (по профилю вакансии)	–	L1	L2	L3	L4	
2.9. Соответствие курсов повышения квалификации, переподготовки, стажировки профилю вакансии	Lo	–	L2	–	L4	
2.10. Место прохождения стажировки (по профилю вакансии)	–	L1	L2	L3	L4	
<i>Раздел 3. Опыт работы</i>						
3.1. Возраст кандидата	Lo	L1	L2	L3	L4	V3
3.2. Трудовой стаж	Lo	L1	L2	L3	L4	
3.3. Количество сменных мест работы за последние 3 года	Lo	L1	L2	L3	L4	
3.4. Карьерный рост на последнем месте работы	Lo	–	–	–	L4	
<i>Раздел 4. Личностные характеристики кандидата</i>						
4.1. Характеристика 1	Lo	L1	L2	L3	L4	V4
4.2. Характеристика 2	Lo	L1	L2	L3	L4	
...	Lo	L1	L2	L3	L4	
4.n. Характеристика n	Lo	L1	L2	L3	L4	
<i>Раздел 5. Личные данные о кандидате, его увлечения</i>						
5.1. Семейное положение	не подлежат оценке					V5
5.2. Наличие, количество и возраст детей						
5.3. Состояние здоровья						
5.4. Хобби кандидата						
5.5. Характеристики личности, выявленные по хобби						
5.6. Наличие вредных привычек	Lo	–	–	–	L4	V5
5.7. Готовность к командировкам	Lo	–	–	–	L4	
5.8. Разрешение на проведение социального скоринга	Lo	–	–	–	L4	

Раздел 6. Запросы кандидата						
6.1. Запросы кандидата по уровню заработной платы	Lo	-	L2	-	L4	V6
6.2. Запросы кандидата по социальному пакету	Lo	-	L2	-	L4	
6.3. Запросы кандидата по занятости	Lo	-	L2	-	L4	
6.4. Запросы кандидата по графику работы	Lo	-	L2	-	L4	
6.5. Запросы кандидата по готовности к переезду	Lo	-	L2	-	L4	
6.6. Запросы кандидата по времени в пути до работы	Lo	-	L2	-	L4	
Раздел 7. Социальный скоринг кандидата						
7.1. Склонность кандидата 1	Lo	-	L2	-	L4	V7
7.2. Склонность кандидата 2	Lo	-	L2	-	L4	
...	Lo	-	L2	-	L4	
7.n. Склонность кандидата n	Lo	-	L2	-	L4	
Рейтинг кандидата	по формуле (1)					
Отклонение рейтинга кандидата от требований вакансии	по формуле (3)					

Источник: составлено автором.

Достоинствами предложенной методики сбора резюме, анализа и отбора кандидатов с применением искусственного интеллекта являются:

- объективность оценки кандидата;
- высвобождение человеческих, временных, финансовых ресурсов компании;
- возможность сочетания различных методов оценки кандидатов;
- всесторонняя и полная оценка соискателя.

Практическая реализация методики сбора резюме, анализа и отбора кандидатов с применением искусственного интеллекта (на примере витебской IT-компании). Апробация предлагаемой методики сбора резюме, анализа и отбора кандидатов с применением искусственного интеллекта осуществлялась в витебской IT-компании численностью 130 человек. Исходные данные: найм персонала в создаваемый компанией отдел по разработке программного продукта Javascript; требования вакансии разработчика Javascript, размещенные компанией на «Работа.tut.by», и должностные инструкции разработчика направления Javascript; резюме кандидатов на должность, полученные с сайтов поиска работы и сайта компании.

Из требований вакансии и должностных инструкций извлекались компетенции, классифицировались на группы “Hard skills” и “Soft skills”, для каждой компетенции в разрезе отдельной группы совместно с руководителем отдела выставлялся балл важности компетенции (таблица 4) и ее вес по формуле (5). Полученные данные сводились в таблицу 7.

Поскольку пороговое значение веса компетенции по данной вакансии установлено на уров-

не 0,05, то из полученной матрицы (таблица 7) удаляются компетенции под номерами 12H, 9S, 10S, 11S, 12S, 14S и 15S, и далее производится пересчет весов оставшихся компетенций по формуле (5). Обработанные таким образом данные заносились в таблицу 8, где все веса компетенций соответствуют условию: W_j не менее 0,05.

Далее, согласно перечисленным в таблице 8 компетенциям, производился первичный отсев кандидатов по принципу полного отсутствия компетенций из раздела “Hard skills” в резюме. Отобранные кандидаты проходили пре-интервью и собеседование, в ходе которых устанавливались наличие компетенций и их уровень, и по результатам которых составлялся шаблон матрицы компетенций (таблицы 9–10).

Далее рассчитывался индекс компетентности (I_k), по формуле (2) и индекс соответствия должности (Δ_k), по формуле (4), представленный в таблице 11.

На следующем этапе осуществлялась графическая интерпретация матрицы компетенций в виде диаграмм: компетенций кандидата, сравнения компетенций отобранных кандидатов, кластеризации кандидатов по степени их универсальности.

Лепестковая диаграмма сравнения компетенций кандидатов представляет собой иллюстрацию выявленных у кандидатов компетенций и их уровень на фоне требований вакансии и служит для визуализации полученных результатов по кандидатам (рисунок 2).

Лепестковые диаграммы компетенций кандидатов позволяют детально сравнить компетенции каждого кандидата в отдельности с требованиями вакансии (рисунок 3).

Таблица 7 – Требования вакансии разработчика направления Javascript

Балл важности компетенции, r_k	Профессиональные умения и навыки ("Hard skills")	Вес компетенции, W_j	Балл важности компетенции, r_k	Умения и навыки, помогающие эффективно выполнять обязанности ("Soft skills")	Вес компетенции, W_j
9	1Н Знания стандартов JavaScript (ES5, ES6+)	0,14	9	1S Работа в команде	0,13
7	2Н Знания HTML5, CSS preprocessors	0,11	7	2S Интерес к новым технологиям	0,10
7	3Н Знания HTTP	0,11	7	3S Желание расти и развиваться	0,10
5	4Н Навыки работы с Git	0,08	5	4S Проявление инициативы	0,07
7	5Н Опыт написания unit-тестов (Jest + Enzyme)	0,11	5	5S Способность к адаптации	0,07
7	6Н Опыт конфигурирования проекта с нуля (Webpack)	0,11	5	6S Целеустремленность	0,07
5	7Н Знание функциональных библиотек (lodash, underscore)	0,08	5	7S Наличие проектного мышления	0,07
5	8Н Опыт работы с фреймворками и библиотеками (Angular, React, Vue)	0,08	5	8S Владение аналитическими способностями	0,07
5	9Н Знания и опыт работы с Redux	0,08	3	9S Обладание навыками коммуникации	0,04
3	10Н Английский язык (не ниже «A2»)	0,05	3	10S Навыки тайм-менеджмента	0,04
3	11Н Опыт работы с Docker	0,05	3	11S Умение вести переговоры	0,04
1	12Н Понимание JS на стороне сервера Node.js (Express, PassportJS, authorization), SQL, NoSQL	0,02	1	12S Наличие навыков презентации	0,01
			5	13S Стрессоустойчивость	0,07
			3	14S Эмоциональный интеллект	0,04
			1	15S Способность креативно мыслить	0,01

Источник: составлено автором.

Таблица 8 – Обработанные требования вакансии разработчика направления JavaScript

Балл важности компетенции, r_k	Профессиональные умения и навыки ("Hard skills")	Вес компетенции, W_j	Балл важности компетенции, r_k	Умения и навыки, помогающие эффективно выполнять обязанности ("Soft skills")	Вес компетенции, W_j
9	1Н Знания стандартов JavaScript (ES5, ES6+)	0,14	9	1S Работа в команде	0,17
7	2Н Знания HTML5, CSS preprocessors	0,11	7	2S Интерес к новым технологиям	0,13
7	3Н Знания HTTP	0,11	7	3S Желание расти и развиваться	0,13
5	4Н Навыки работы с GIT	0,08	5	4S Проявление инициативы	0,09
7	5Н Опыт написания unit-тестов (Jest + Enzyme)	0,11	5	5S Способность к адаптации	0,09
7	6Н Опыт конфигурирования проекта с нуля (Webpack)	0,11	5	6S Целеустремленность	0,09
5	7Н Знание функциональных библиотек (lodash, underscore)	0,08	5	7S Наличие проектного мышления	0,09
5	8Н Опыт работы с фреймворками и библиотеками (Angular, React, Vue)	0,08	5	8S Владение аналитическими способностями	0,09
5	9Н Знания и опыт работы с Redux	0,08	5	9S Стрессоустойчивость	0,09
3	10Н Английский язык (не ниже «A2»)	0,05			
3	11Н Опыт работы с Docker	0,05			

Источник: составлено автором.

Таблица 9 – Шаблон матрицы профессиональных компетенций кандидатов (“Hard skills”)

Профессиональные умения и навыки (“Hard skills”)	Требуемый уровень компетенции, балл	Уровень владения компетенцией кандидатом			Вес компетенции, W _j
		1	2	3	
Знания стандартов JavaScript (ES5, ES6+)	4	4	4	2	0,14
Знания HTML5, CSS preprocessors	4	4	3	1	0,11
Знания HTTP	3	4	3	1	0,11
Навыки работы с GIT	2	3	1	1	0,08
Опыт написания unit-тестов (Jest + Enzyme)	2	4	1	1	0,11
Опыт конфигурирования проекта с нуля (Webpack)	2	3	2	2	0,11
Знание функциональных библиотек (lodash, underscore)	2	3	2	1	0,08
Опыт работы с фреймворками и библиотеками (Angular, React, Vue)	2	4	1	3	0,08
Знания и опыт работы с Redux	2	2	1	3	0,08
Английский язык (не ниже «А2»)	1	3	1	2	0,05
Опыт работы с Docker	1	0	1	0	0,05

Источник: составлено автором.

Таблица 10 – Шаблон матрицы компетенций кандидатов (“Soft skills”)

Умения и навыки, помогающие эффективно выполнять обязанности (“Soft skills”)	Требуемый уровень компетенции, балл	Уровень владения компетенцией кандидатом			Вес компетенции, W _j
		1	2	3	
Работа в команде	4	4	3	1	0,17
Интерес к новым технологиям	3	4	3	3	0,13
Желание расти и развиваться	3	4	3	4	0,13
Проявление инициативы	2	3	1	2	0,09
Способность к адаптации	2	3	2	1	0,09
Целеустремленность	2	2	1	1	0,09
Наличие проектного мышления	2	3	1	1	0,09
Владение аналитическими способностями	2	1	1	1	0,09
Стрессоустойчивость	1	2	2	3	0,09

Источник: составлено автором.

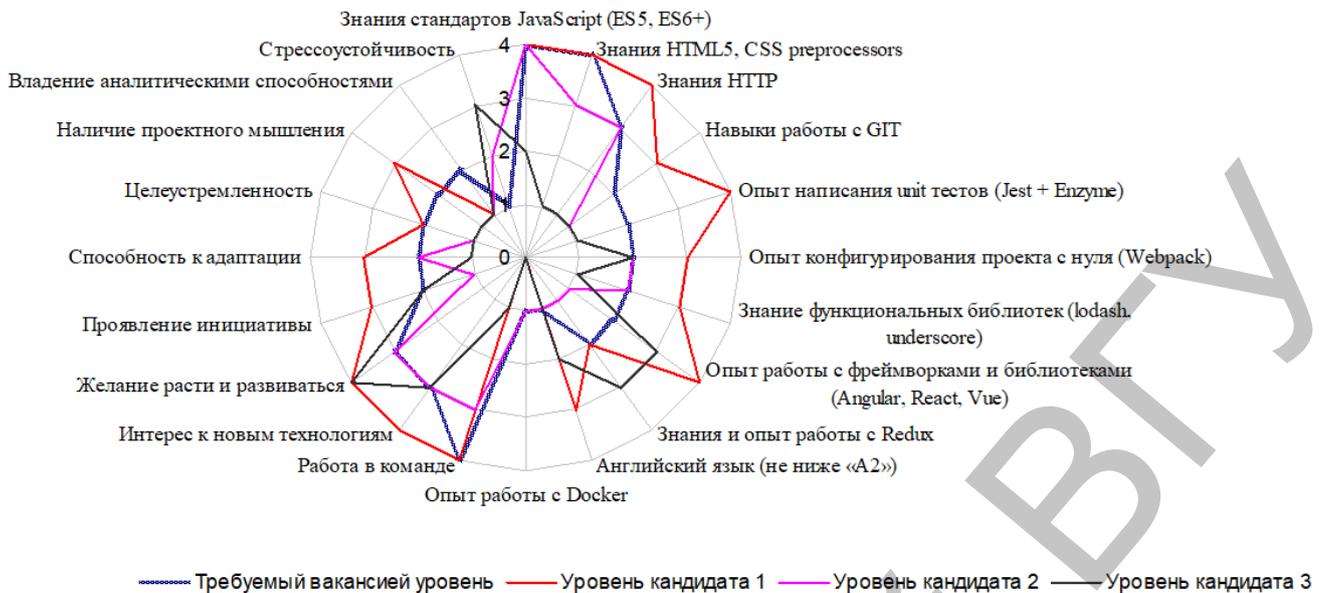


Рисунок 2 – Диаграмма сравнения компетенций кандидатов
 Источник: составлено автором.

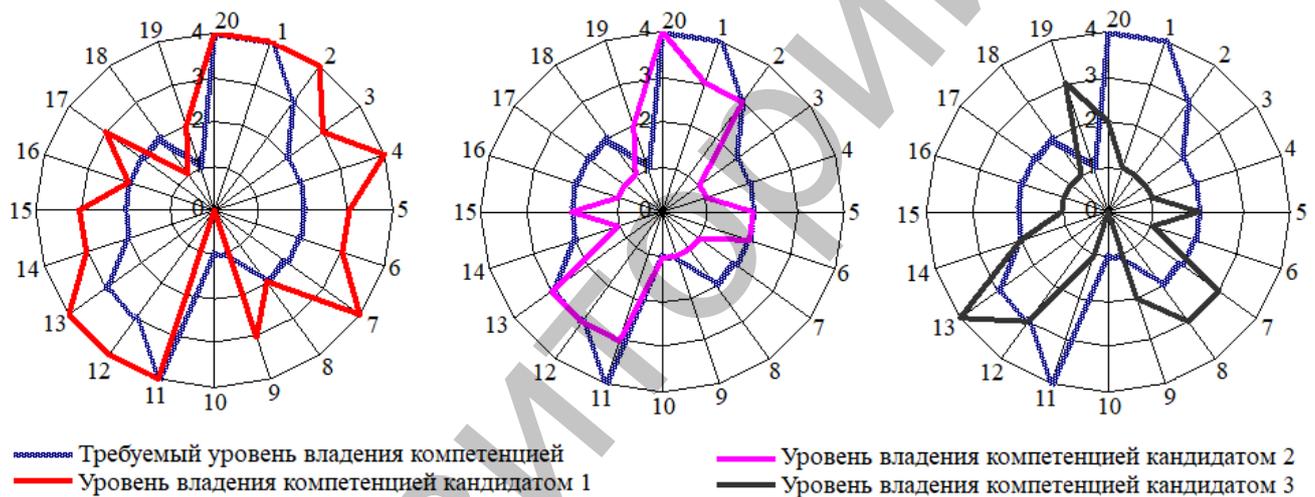


Рисунок 3 – Диаграммы компетенций кандидатов

Примечание:

- | | | |
|--|---|--|
| 1 Знания стандартов JavaScript (ES5, ES6+) | 8 Опыт работы с фреймворками и библиотеками (Angular, React, Vue) | 15 Проявление инициативы |
| 2 Знания HTML5, CSS preprocessors | 9 Знания и опыт работы с Redux | 16 Способность к адаптации |
| 3 Знания HTTP | 10 Английский язык (не ниже «А2») | 17 Целеустремленность |
| 4 Навыки работы с GIT | 11 Опыт работы с Docker | 18 Наличие проектного мышления |
| 5 Опыт написания unit-тестов (Jest + Enzyme) | 12 Работа в команде | 19 Владение аналитическими способностями |
| 6 Опыт конфигурирования проекта с нуля (Webpack) | 13 Интерес к новым технологиям | 20 Стрессоустойчивость |
| 7 Знание функциональных библиотек (lodash, underscore) | 14 Желание расти и развиваться | |
- Источник: составлено автором.

Таблица 11 – Расчет оцениваемых показателей кандидатов

Показатель	Значение показателя по кандидату		
	1	2	3
<i>Профессиональные умения и навыки (“Hard skills”)</i>			
Индекс компетентности, I_k	0,83	0,51	0,39
Индекс соответствия должности, Δ_k	0,20	-0,12	-0,24
<i>Умения и навыки, помогающие эффективно выполнять обязанности (“Soft skills”)</i>			
Индекс компетентности, I_k	0,75	0,50	0,47
Индекс соответствия должности, Δ_k	0,13	-0,11	-0,14

Источник: составлено автором.



Рисунок 4 – Диаграмма кластеризации кандидатов по степени их универсальности
 Источник: составлено автором.

Точечная диаграмма кластеризации кандидатов по степени универсальности отражает общий уровень квалификации и универсальности отобранных кандидатов через соответствие показателей «Количество компетенций, выявленных у кандидата из матрицы компетенций» и «Уровень владения необходимыми компетенциями» (рисунок 4). По данной диаграмме выделяется четыре кластера кандидатов: низкоквалифицированные (нижний левый квадрант), обладающие низким уровнем владения ограниченным числом компетенций; универсальные (верхний левый квадрант), имеющие невысокий уровень владения большим числом компетенций; узкоспециализированные кандидаты-эксперты (нижний правый квадрант), наделенные высоким уровнем владения небольшим числом компетенций; высокопрофессиональные (верхний правый квадрант), отличающиеся высоким уровнем владения широким спектром компетенций.

Диаграмма строится по профессиональным умениям и навыкам. На оси «Количество компетенций» максимальным устанавливается число компетенций из шаблона матрицы профессиональных компетенций кандидатов, n (таблица 9), в качестве границы квадранта выступает число $n/2$ (при нечетном n граница смещается в меньшую

сторону). При построении диаграммы для сопоставления кандидатов к квадрантам учитываются только те компетенции, которые имеют уровень, не ниже требуемого вакансией.

Диаграмма применима для отбора кандидатов, создания рабочих команд (отделов) и классификации уровня компетентности персонала компании.

Далее строится итоговая матрица рейтинга кандидатов, составленная из ряда разделов критериев оценки, в которой учитывался уровень не только компетенций кандидатов, но и другие их характеристики, выявленные при анализе резюме, пре-интервью, собеседовании и социальном скоринге (таблица 12).

По данным итоговой матрицы рейтинга кандидатов рассчитывается индекс компетентности (I_k), по формуле (4) и индекс соответствия должности (Δ_k) по формуле (5), представленные в таблице 13.

По результатам отбора кандидат 1 принят на работу в должности ведущего разработчика направления Javascript кандидат 2 предложено усовершенствовать свои навыки по компетенциям «Знания HTML5, CSS preprocessors», «Опыт написания unit-тестов (Jest + Enzyme)» и повторно пройти собеседование через две недели; кандидату 3 отказано в принятии на работу.

Таблица 12 – Итоговая матрица рейтинга кандидата

Критерий	Уровень владения компетенцией кандидатом			Значимость раздела
	1	2	3	
<i>Раздел 1. Компетенции</i>				
1.1. Знания стандартов JavaScript (ES5, ES6+)	4	4	2	0,45
1.2. Знания HTML5, CSS preprocessors	4	3	1	
1.3. Знания HTTP	4	3	1	
1.4. Навыки работы с GIT	3	1	1	
1.5. Опыт написания unit-тестов (Jest + Enzyme)	4	1	1	
1.6. Опыт конфигурирования проекта с нуля (Webpack)	3	2	2	
1.7. Знание функциональных библиотек (lodash, underscore)	3	2	1	
1.8. Опыт работы с фреймворками и библиотеками (Angular, React, Vue)	4	1	3	
1.9. Знания и опыт работы с Redux	2	1	3	
1.10. Английский язык (не ниже «A2»)	3	1	2	
1.11. Опыт работы с Docker	0	1	0	
1.12. Работа в команде	4	3	1	
1.13. Интерес к новым технологиям	4	3	3	
1.14. Желание расти и развиваться	4	3	4	

1.15. Проявление инициативы	3	1	2	
1.16. Способность к адаптации	3	2	1	
1.17. Целеустремленность	2	1	1	
1.18. Наличие проектного мышления	3	1	1	
1.19. Владение аналитическими способностями	1	1	1	
1.20. Стрессоустойчивость	2	2	2	
<i>Раздел 2. Образование</i>				
2.1. Уровень образования	3	3	2	0,14
2.2. Количество высших образований	1	1	0	
2.3. Престижность учебного заведения	3	2	0	
2.4. Соответствие направления образования вакансии	4	2	4	
2.5. Соответствие квалификации должности	4	2	4	
<i>Раздел 3. Опыт работы</i>				
3.1. Возраст кандидата	2	2	1	0,27
3.2. Трудовой стаж	4	3	0	
3.3. Количество сменных мест работы за последние 3 года	4	3	4	
3.4. Карьерный рост на последнем месте работы	4	0	0	
<i>Раздел 4. Личностные характеристики кандидата</i>				
4.1. Ориентация на процесс	4	4	4	0,05
4.2. Экстраверсия	4	0	4	
4.3. Порядочность	4	4	4	
4.4. Ответственность	4	4	3	
4.5. Упорство	3	3	4	
<i>Раздел 5. Личные данные о кандидате</i>				
5.1. Наличие вредных привычек	4	0	4	0,03
5.2. Готовность к командировкам	4	4	4	
5.3. Разрешение на проведение социального скоринга	4	4	4	
<i>Раздел 6. Запросы кандидата</i>				
6.1. Запросы кандидата по уровню заработной платы	2	2	4	0,05
6.2. Запросы кандидата по социальному пакету	4	4	4	
6.3. Запросы кандидата по занятости	4	4	4	
6.4. Запросы кандидата по графику работы	4	4	4	
<i>Раздел 7. Социальный скоринг кандидата</i>				
7.1. Признаки депрессивного состояния	4	4	4	0,01
7.2. Склонность к нарушению закона	4	2	4	
7.3. Соотносимось с корпоративной культурой	2	2	2	

Источник: составлено автором.

Таблица 13 – Расчет показателей оценки кандидатов

Показатель	Значение показателя по кандидату		
	1	2	3
<i>Раздел 1. Компетенции</i>			
Индекс компетентности	0,82	0,51	0,41
Индекс соответствия должности	0,18	-0,11	-0,21
<i>Раздел 2. Образование</i>			
Индекс компетентности	0,82	0,57	0,58
Индекс соответствия должности	0,16	-0,09	-0,09
<i>Раздел 3. Опыт работы</i>			
Индекс компетентности	0,93	0,68	0,32
Индекс соответствия должности	0,42	0,17	-0,18
<i>Раздел 4. Личностные характеристики кандидата</i>			
Индекс компетентности	0,97	0,85	0,95
Индекс соответствия должности	0,14	0,03	0,12
<i>Раздел 5. Личные данные о кандидате</i>			
Индекс компетентности	1	0,93	1
Индекс соответствия должности	0,07	0	0,07
<i>Раздел 6. Запросы кандидата</i>			
Индекс компетентности	0,87	0,87	1
Индекс соответствия должности	0,28	0,28	0,42
<i>Раздел 7. Социальный скоринг кандидата</i>			
Индекс компетентности	0,85	0,65	0,85
Индекс соответствия должности	0	-0,2	0
Рейтинг кандидата	87	62	51
Отклонение рейтинга кандидата от требований вакансии	+24	-0,3	-13
Соответствие вакансии	соответствует	частично соответствует	не соответствует

Источник: составлено автором.

Таблица 14 – Расчет экономии средств компании

Показатель	Значение
Время на поиск резюме в веб-источниках	1 час
Время на обработку резюме и первичный отбор кандидатов	30 минут
Время на заполнение HR-базы компании и составление отчетов	1,5 часа
Время на проведение пре-интервью	2 часа
Время на согласование календаря собеседований	30 минут
Итого рабочего времени	5,5 часа
Доля рабочего времени на перечисленные задачи	68,75%
Экономленное рабочее время в месяц (в расчете принято 22 рабочих дня)	121 час
Зарплата HR в месяц	925 рублей
Стоимость рабочего часа HR	5,25 рубля
Экономия средств	635,25 рубля

Источник: составлено автором.

Заключение. Предложенная методика сбора резюме, анализа и отбора кандидатов позволяет существенно сэкономить время HR-специалистов за счет автоматизации рутинных операций процесса найма; повысить эффективность рекрутинга путем высвобождения времени HR-специалистов на выполнение новых задач, обеспечения прозрачности бюджета на рекрутинг, сокращения срока поиска сотрудников. В таблице 14 приведен расчет экономии средств компании на одного HR-специалиста от использования предложенной методики.

Предложенная методика сбора резюме, анализа и отбора кандидатов с применением искусственного интеллекта позволит получать резюме с различных веб-источников; классифицировать указанные в резюме компетенции и должности по Общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Занятия» ОКРБ 014-2017 с помощью методов многоклассовой классификации на основании сверточных нейросетей; определять показатели рейтинга кандидата, отклонение уровня владения кандидатом необходимыми компетенциями от требуемого уровня по должности; осуществлять ранжирование всех кандидатов на должность; принимать решение о найме.

Литература

1. Ванкевич Е.В. Информационно-аналитическая система рынка труда и прогнозирования потребности в кадрах: содержание и направления формирования в Республике Беларусь / Е.В. Ванкевич, Э. Кастел-Бранко // *Белорус. экон. журн.* – 2017. – № 2(79). – С. 73–92.
2. Рощин, С.Ю. Как компании ищут работников: эмпирические оценки по российским предприятиям / С.Ю. Рощин, С.А. Солнцев // *Рос. журн. менеджмента.* – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 173–192.
3. Красильникова, М.Д. Стратегии работодателей: кадры и образование / М.Д. Красильникова, Н.В. Бондаренко // *Информационный бюллетень НИУ ВШЭ «Мониторинг экономики образования».* – М., 2011. – № 1.
4. Oyer, P. Personnel economics: Hiring and incentives / P. Oyer, S. Schaefer // *Handbook of Labor Economics* / D. Card, O. Ashenfelter (eds.). – 2011. – Vol. 4A. – P. 1769–1823.
5. Rees, A. Information networks in labor markets / A. Rees // *American Economic Review.* – 1966. – 56(1/2). – P. 559–566.
6. Russo, G. Recruitment channel use and applicant arrival: An empirical analysis / G. Russo, P. Rietveld, P. Nijkamp, C. Gorter // *Empirical Economics.* – 2000. – 25(4). – P. 673–697.
7. Ванкевич, Е.В. Технологии искусственного интеллекта в управлении человеческими ресурсами / Е.В. Ванкевич, И.Н. Калиновская // *Белорус. экон. журн.* – 2020. – № 2(91). – С. 38–51.
8. Калиновская, И.Н. Социальные данные как инструмент специалиста по управлению человеческими ресурсами организации / И.Н. Калиновская // *Вестн. Витеб. гос. технол. ун-та.* – 2020. – № 1(38). – С. 173–187.
9. Frank L. Schmidt. The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings / Frank L. Schmidt, John E. Hunter // *Psychological Bulletin.* – 1998. – Vol. 124, No. 2. – P. 262–274.
10. Kuruba, M. Role Competency Matrix. A Step-By-Step Guide to an Objective Competency Management System / M. Kuruba. – Springer Nature Singapore, 2019. – 177 p.
11. Биккулова, О. Что такое hard и soft skills? В чем разница? Что важнее? [Электронный ресурс] / О. Биккулова. – Режим доступа: <https://www.profconsultant.ru/poleznoe/14-2010-02-03-12-02-34/395--hard-soft-skills>. – Дата доступа: 20.08.2020.
12. Общеввропейские компетенции владения иностранным языком: изучение, преподавание, оценка / Департамент современных языков Директората по образованию, культуре и спорту Совета Европы; пер. выполнен на кафедре стилистики английского языка МГЛУ под общ. ред. проф. К.М. Ирисхановой. – М.: Изд-во МГЛУ, 2003.
13. Kalinouskaya I.N. Recruitment based on artificial intelligence technologies / I.N. Kalinouskaya // *Process Management and Scientific Developments: proceedings of the International Conference, Birmingham, United Kingdom, July 22, 2020.* – Birmingham, 2020. – P. 7–15.

Поступила в редакцию 07.10.2020