

Экономико-математические методы и модели Economic & mathematical methods and models

Научная статья

УДК 005, 330.4

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14607>

СИСТЕМОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ: РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАДРОВОЙ СТРУКТУРЫ ПЕРСОНАЛА

О.В. Милёхина ✉ 

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация

✉ olga.milekhina@gmail.com

Аннотация. Восстановление бизнеса после COVID-19 и его дальнейшая деятельность во многом зависит от реализации политики управления персоналом. Для достижения наилучших результатов в этом направлении разработаны автоматизированные системы управления персоналом (HRM-системы), которые поддерживают HR-процессы подбора, адаптации, оценки, обучения и аттестации персонала, расчета заработной платы, кадрового учета, охраны труда, актуализации систем KPI, позволяют формировать кадровый резерв и вести HR-аналитику. В работе показано, что HRM-системы ориентированы на решение двух классов задач: реализацию учетно-расчетных функций и ведение кадрового делопроизводства (поддерживают выполнение рутинизированных HR-процессов), а также повышение эффективности HR-процессов (должны обеспечивать интеллектуальные HR-процессы стратегического характера). Работа с этими системами позволяет специалистам соответствующих служб приобрести практику управления HR-данными и качественно улучшить HR-процессы. При этом HRM-системы не всегда обеспечивают качественную обратную связь в процессе управления талантами (особенно в части вовлечения и мотивации сотрудников) и слабо снабжены системными метриками работы с персоналом. Отсутствие данной информации снижает точность HR-аналитики, результаты которой являются основой для принятия долгосрочных управленческих решений. Принимая за аксиому, что коллектив предприятия – главный системообразующий фактор, который обеспечивает устойчивость работы и развития социально-экономической системы в целом, мониторинг системных параметров должен быть одной из функций HRM-систем. Проведенными исследованиями обосновывается, что системометрический подход может улучшить решение задач управления персоналом. Количественные (метрические) результаты позволяют дать ответы на важные вопросы, которые ранее не имели решения. Целью исследования является разработка математической модели дифференциации вознаграждения работников на основе степенного распределения Парето – системной метрики целостности предприятия. Для достижения данной цели разработана математическая модель кадровой структуры персонала на основе степенного распределения Парето, которая позволила ввести объективную характеристику качества управления – интегральный коэффициент использования кадрового потенциала предприятия. Его применение позволяет поддержать процессы перехода на современные системы оплаты труда, развить профессиональные и цифровые компетенции сотрудников служб управления персоналом и обеспечить успешную деятельность предприятия в долгосрочном периоде на основе реализации эффективной политики управления персоналом.

Ключевые слова: математическая модель кадровой структуры персонала, степенное распределение Парето, гиперболическая лестница, коэффициент использования кадрового потенциала, успешная политика управления персоналом

Для цитирования: Милёхина О.В. Системометрический подход к управлению: разработка математической модели кадровой структуры персонала // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 6. С. 89–101. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14607>

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Scientific article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14607>

SYSTEMOMETRIC APPROACH TO MANAGEMENT: DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE PERSONNEL STRUCTURE

O.V. Milekhina ✉ 

Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk, Russian Federation

✉ olga.milekhina@gmail.com

Abstract. Business recovery after COVID-19 and its future activities depend on the implementation of the personnel management policy. To achieve the best results in this direction, automated personnel management systems (HRM systems) have been developed that support the HR processes of selection, adaptation, assessment, training and certification of personnel, payroll accounting, personnel records, labor protection, updating KPI systems, talent pool and conduct HR analytics. It is shown that HRM systems are focused on solving two classes of tasks: the implementation of accounting and settlement functions and HR record keeping (supporting the execution of routine HR processes), as well as improving the efficiency of HR processes (should provide intelligent HR processes of a strategic nature). Working with these systems allows specialists to acquire the practice of HR data management and qualitatively improve HR processes. At the same time, they need to be provided with high-quality feedback (especially in terms of employee engagement and motivation) in the talent management process. The absence of this information reduces the accuracy of HR analytics, the results of which are the basis for making long-term management decisions. Advances in systems research can improve the solution of HR problems. Quantitative (metric) results allow you to give answers to important questions that have not previously had a solution. The aim of the study is to develop a mathematical model for differentiating employee remuneration based on the Pareto distribution power-law: a systemic metric of enterprise integrity. To achieve this goal, a mathematical model of the personnel structure was developed on the basis of the Pareto distribution, which made it possible to introduce an objective characteristic of the quality of management: the integral coefficient of the use of the personnel potential of the enterprise. Its application allows you to support the processes of transition to modern salary systems, develop professional and digital competencies of personnel management services and ensure long-term successful operation of the enterprise based on the implementation of an effective personnel management policy.

Keywords: mathematical model of personnel structure, Pareto distribution, hyperbolic ladder, human resource utilization rate, successful personnel management policy

Citation: O.V. Milekhina, Systemometric approach to management: development of the mathematical model of the personnel structure, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (6) (2021) 89–101. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14607>

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Восстановление бизнеса после COVID-19 и его дальнейшая успешная деятельность во многом зависит от базовых принципов формирования и реализации политики управления персоналом. Для достижения наилучших результатов в этом направлении разработана целая палитра систем управления персоналом (HRM-систем, англ. Human Resource Management). В разной мере они поддерживают рутинизированные и интеллектуальные HR-процессы подбора, адаптации, оценки, обучения и аттестации персонала, расчета заработной платы, кадрового учета, охраны труда, актуализации систем KPI (составляющих основу грейдов), позволяют формировать кадровый резерв и вести HR-аналитику [1–4]. Действительно, согласно данным отчета Всемирного экономи-



ческого форума 2020 о будущем рабочих мест [5], доля текущих задач, выполняемых людьми на рабочих местах, к 2025 году существенно сократится. В первую очередь на программные системы (в т.ч. и HRM-системы) будут возложены процессы поиска, обработки, хранения и визуализации информации для периодически решаемых административных задач. Например, уже сегодня применение чатботов позволяет значительно сократить участие HR-специалистов в поиске, размещении вакансий и обработке откликов от кандидатов в процессе отбора.

Такие известные HRM-системы, как 1C:Solutions [6], Boss-HR manager [7], Система кадры [8], E-Staff Рекрутер [9], Oracle: Управление Персоналом [10], АИТ: Управление Персоналом [11], Галактика: Управление персоналом и кадровой политикой [12], ИНЕК-Персонал [13], Парус: Кадры [14], HackerRank [15], Pymetrics [16], Self Management Group [17], Ideal [18], Textio [19], Bullhorn [20], Greenhouse [21], SAP SuccessFactors [22], ICIMS [23], Jobvite [24], Lever [25], SmartRecruiters [26], Breezy HR [27] поддерживают два крупных класса задач [28]:

- реализацию учетно-расчетных функций (расчет вознаграждения, отпусков, командировок) и ведение кадрового делопроизводства;

- повышение эффективности HR-процессов: управление подбором персонала, адаптацией и обучением, оценкой эффективности и потенциала, планированием кадровой преемственности и развития кадрового потенциала, организационное проектирование и планирование численности.

Самой распространенной в нашей стране HRM-системой является 1С: Зарплата и управление персоналом (ЗУП) [29], которая позволяет государственным и коммерческим организациям поддерживать все базовые процессы управления персоналом, в том числе осуществлять кадровый учет и рассчитывать вознаграждение [30–33].

С одной стороны, работа с системами позволяет специалистам приобрести практику управления HR-данными и качественно улучшить HR-процессы. С другой – пока не всегда обеспечивает их потребности в качественной обратной связи (особенно в части вовлечения и мотивации сотрудников) в процессе управления талантами. Отсутствие данной информации снижает точность HR-аналитики, результаты которой ориентированы на решение задач бизнеса стратегического характера [34].

Достижения системных исследований могут улучшить решение стратегических задач управления персоналом в контексте требований Менеджмента 3.0 [35, 36]. Количественные (метрические) результаты позволяют дать ответы на важные вопросы, которые ранее не имели решение. Например, качественное свойство сложных систем «целостность» может быть охарактеризовано одним параметром подобно температуре живого организма: когда его численные значения выйдут за допустимые пределы, эффективность функционирования системы резко ухудшается. Количественная закономерность такого рода была обнаружена еще в прошлом веке в экономике и социологии В. Парето. Последующее изучение сложных систем иной природы подтвердило фундаментальный характер его открытия. Данная закономерность была зафиксирована в ряде областей науки и техники, например, эта закономерность названа законом Ципфа (*англ. Zipf's law*) в лингвистике [37–39], законом Брэдфорда (*англ. Bradford's law of scattering*) в информатике [40–43].

Принимая за аксиому, что коллектив предприятия – главный системообразующий фактор, который обеспечивает устойчивость работы и развития социально-экономической системы в целом, мониторинг системных параметров должен быть одной из функций HRM-систем. В качестве объекта исследования автор рассматривает кадровую структуру персонала предприятия. Предметом исследования выступает информационное обеспечение технологии датацентричного управления персоналом (реализации политики управления персоналом)

Целью исследования является разработка математической модели дифференциации вознаграждения работников на основе степенного распределения Парето – системной метрики целостности предприятия. Достижение поставленной цели обеспечивается реализацией следующих этапов: 1) систематизации и анализа функционала современных HRM-систем в контексте

полноты информационного обеспечения, датацентричности и результативности HR-процессов; 2) математического определения кадровых пропорций структуры персонала предприятия на основе степенного распределения Парето; 3) математического определения коэффициента использования кадрового потенциала персонала.

Методы исследования

Статистическая закономерность, установленная В. Парето при исследовании распределения доходов, может быть получена на основе достаточно простой математической модели. Индивидуальные вознаграждения не могут быть все одинаковы или все до единого различны. Очевидно, что должно иметь место разбиение на группы, в каждой из которых они равны (в пределах допустимых отклонений) и изменяются от группы к группе.

Пусть n – объем выборки, m_i – количественный состав группы с номером (рангом) i , r – число групп. Тогда

$$n = \sum_{i=1}^r m_i, \text{ где } i = \overline{1, r}.$$

Возможное число вариантов разбиения сотрудников организации на группы равно количеству сочетаний с повторениями:

$$C(m_1, m_2, \dots, m_r) = \frac{n!}{m_1! * m_2! * \dots * m_r!} = \frac{n!}{\prod_{i=1}^r m_i!}. \quad (1)$$

Чтобы определить m_i , воспользуемся принципом максимума энтропии. Неопределённость выбора одного варианта составляет:

$$\ln C(m_1, m_2, \dots, m_r) = \ln \frac{n!}{\prod_{i=1}^r m_i!} \quad (2)$$

(выбор основания логарифмов в данном случае, не имеет значения). При фиксированном n величина $\ln C(m_1, m_2, \dots, m_r)$ достигает максимума, когда знаменатель (2) минимален. Однако непосредственная минимизация $\prod_{i=1}^r m_i!$ привела бы к тривиальному результату $m_1 = m_2 \dots = m_n = 1$.

Для корректного решения этой задачи необходимо учесть, что функция m_i с ростом i либо растёт, либо уменьшается, т.е. является строго монотонной. Поэтому такой же будет и обратная к ней функция $i_m = m_i^{(-1)}$. Таким образом, полное множество вариантов разбиения определяется произведением:

$$\varphi = \prod_{i=1}^r m_i! \prod_{i_m=1}^r i_m!.$$

Заменим φ на равносильное выражение

$$\ln \varphi = \sum_{i=1}^r \ln m_i! + \sum_{i_m=1}^r \ln i_m!,$$

которое имеет экстремум в той же точке, что и (2). Применив к факториалам формулу Стирлинга: $\ln k! = k \ln k - k$, где k – целое, получим выражение вида:

$$\ln \varphi = \sum_{i=1}^r m_i \ln m_i - \sum_{i=1}^r m_i + \sum_{i_m=1}^r i_m \ln i_m - \sum_{i_m=1}^r i_m$$

при условии

$$n = \sum_{i=1}^r m_i.$$

Для минимизации $\ln \varphi$ воспользуемся методом неопределенных множителей Лагранжа:

$$F = \sum_{i=1}^r m_i \ln m_i - \sum_{i=1}^r m_i + \sum_{i_m=1}^r i_m \ln i_m - \sum_{i_m=1}^r i_m - \lambda \left(\sum_{i=1}^r m_i - n \right),$$

где λ подлежит определению.

Решение управления $F'_{m_i} = 0$ дает

$$m_i = \frac{n}{i_m \sum_{i=1}^r \frac{1}{i}}, \quad i = \overline{1, r}. \quad (3)$$

Разделив обе части (3) на n , введем вероятность:

$$p_i = \frac{m_i}{n} = \frac{c}{i}, \quad i = \overline{1, r}. \quad (4)$$

Здесь $c = \sum_{i=1}^r \frac{1}{i}$ – нормировочный множитель. Индекс m_i в i_{m_i} опущен в виде взаимно однозначного соответствия прямых и обратных функций m_i и i_m . Распределение вероятностей (4) и есть закон Парето.

Известно, что математическое ожидание для суммы $n = \sum_{i=1}^r m_i$ равно [44]:

$$M(n) = \bar{n} = r \sum_{i=1}^r \frac{1}{i}, \quad (5)$$

а ее дисперсия равна:

$$D(n) = \frac{\pi^2 r^2}{6}. \quad (6)$$

Более общий подход к соотношению m_i и i_m , приводит и к более общему результату – степенному распределению Парето. Как было показано Шрейдером Ю.А. [45]:

$$p_i = \frac{c_i}{i^\alpha}, \quad i = \overline{1, r}, \quad (7)$$

где $0 < \alpha \leq 1$. Следовательно, распределение (4) – частный случай (7), когда $\alpha = 1$. При этом выражение математического ожидания $n = \sum_{i=1}^r m_i$ аналогично (5):

$$M_{\alpha}(n) = \bar{n} = r \sum_{i=1}^r \frac{1}{i^{\alpha}}. \quad (8)$$

В. Парето получил результат, который базировался на больших выборках. Как можно убедиться, он остается справедливым даже для численности средних организаций. Выражение (5) зависит только от r и дает наименьшую величину полного набора представителей всех групп (квалификаций), при которой ещё выполняется распределение p_i . При $r = 6$ согласно (5) получаем $n \approx 15$. Для значительно большей численности N , так что $\frac{N}{15} = l \gg 1$, формулы (5) и (6) в соответствии с теоремами сложения математических ожиданий и дисперсий примут вид [46]:

$$M(N) = lr \sum_{i=1}^r \frac{1}{i} \quad \text{и} \quad D(N) = \frac{\pi^2 r^2}{6l^2}, \quad (9)$$

а формула (8) соответственно

$$M_{(\alpha)}(N) = lr \sum_{i=1}^r \frac{1}{i^{\alpha}} \quad \text{и} \quad D(N) = \frac{\pi^2 r^2}{6l^2}. \quad (10)$$

Поэтому коэффициент вариации $M(N)$ для $r = 6$ будет равен:

$$\delta = \frac{\sqrt{D(N)}}{M(N)} = \frac{\pi}{\sqrt{6l} * \sum_{i=1}^6 \frac{1}{i}} = \frac{1,28}{\sqrt{6l}}.$$

Таким образом, чем больше численность сотрудников организации, тем меньше коэффициент вариации. При $N = 1000$, например, $l = \frac{1000}{15} = 66,7$, $\delta = 6\%$.

Все приведенные выше рассуждения о распределении групп по относительной численности дословно применимы для вывода подобного же распределения по их относительным вознаграждениям. Если s_i обозначим вознаграждение группы (ранга) номера i , а $S = \sum_{i=1}^r s_i$ соответствующую сумму для всей выборки, то по аналогии с (4) получим:

$$p'_i = \frac{s_i}{S} = \frac{c'}{r-i}.$$

График $p_i = \frac{c}{i}$, называемый «гиперболической лестницей», представлен на рис. 1.

Различие значений p_i при $i > 6$ визуально затруднено, поэтому составим ряд отношений:

$$\frac{p_1}{p_2} = 2; \quad \frac{p_2}{p_3} = 1,5; \quad \frac{p_3}{p_4} = 1,32; \quad \frac{p_4}{p_5} = 1,25; \quad \frac{p_5}{p_6} = 1,17; \quad \frac{p_6}{p_7} = 1,14; \quad \frac{p_7}{p_8} = 1,13$$

и т.д.

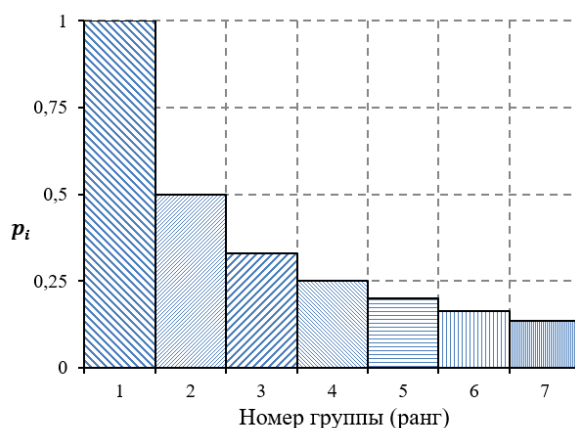


Рис. 1. Гиперболическая лестница
Fig. 1. The hyperbolic ladder

Дополним его разностью $\Delta p_i = \frac{c}{i} - \frac{c}{i+1} \approx \frac{c}{i^2}$ при $i > 7$. Из этих отношений становится понятно, почему Парето обнаружил всего шесть групп (социальных страт) экономически активного населения: при $i > 6$ их разбиение по доходам практически исчезает – с ростом i оно уменьшается обратно пропорционально i^2 .

Полученные результаты и их обсуждение

Особый интерес представляет интерпретация i – номера (ранга) социальных страт, по которому происходит их формирование. Очевидно, что i не зависит от профессии (их многие сотни), вида деятельности и проч. Этот показатель допускает единственную интерпретацию: это может быть порядковый номер уровня образования в любой области науки и техники, порядковый номер уровня квалификации (разряд) в рабочих профессиях и т.п. Таких уровней, действительно, шесть, например: 1) начальное образование, 2) неполное среднее образование; 3) среднее образование; 4) высшее образование в любой области науки и техники; 5) первая ученая степень (кандидат наук); 6) вторая ученая степень (доктор наук). Возможны вариации в названиях и плюс-минус один-два в количестве, но не в принципе построения системы. Аналогично, разрядные сетки рабочих профессий, особенно в металлообработке и машиностроении, также имеют шесть уровней.

Век назад, когда В. Парето проводил свои исследования, фактический уровень профессионализма в том или ином роде деятельности фиксировался так же, как и в настоящее время. Это автоматически следует из свойства ранговых распределений, показанного выше на математической модели, что подтверждает объективный характер такого подхода к стратификации профессий и видов деятельности. Распределение Парето называется равновесным, так как оно является свидетельством общественного согласия относительно его социальной справедливости. В частности, максимальное превышение дохода в социальной страте первого ранга по отношению к доходу шестого ранга $\frac{p_1}{p_6} = 6$ признается нормальным экономистами и социологами.

Вернемся к рассмотрению выражений (5) и (8). Так как $0 < \alpha \leq 1$, то всегда, кроме случая $\alpha = 1$, должны выполняться неравенства $\frac{1}{i} < \frac{1}{i^\alpha}$, $\sum_{i=1}^r \frac{1}{i} < \sum_{i=1}^r \frac{1}{i^\alpha}$ и, следовательно, $M(n) < M(n_\alpha)$. Таким образом, расчетная численность персонала минимальна при $\alpha = 1$ и возрастает с уменьшением α . Непосредственное использование этого параметра в качестве экономического

показателя неудобно. Это обстоятельство дает основания для введения коэффициента использования кадрового потенциала предприятия, определяемого как

$$K_{use} = \frac{M(n)}{M(n_\alpha)} = \frac{\sum_{i=1}^6 \frac{1}{i}}{\sum_{i=1}^6 \frac{1}{i^\alpha}} = \frac{2,45}{\sum_{i=1}^6 \frac{1}{i^\alpha}}, \quad (11)$$

и изменяющегося в тех же пределах, что и α : $0 < K_{use} \leq 1$. Будучи содержательно прозрачным, он является эквивалентом данного критически важного системного параметра распределения α . Расчетный коэффициент использования кадрового потенциала предприятия K_{use} показан в табл. 1.

Таблица 1. Расчетный коэффициент использования кадрового потенциала предприятия
Table 1. The calculated coefficients of using the company's human resources

α	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	$\sum_{i=1}^6 \frac{1}{i^\alpha}$	K_{use}
1	0,408	0,20	0,13	0,10	0,08	0,068	2,450	1,00
0,8	0,353	0,20	0,15	0,12	0,11	0,080	2,625	0,86
0,6	0,300	0,20	0,15	0,13	0,11	0,100	3,330	0,74
0,4	0,250	0,19	0,16	0,14	0,13	0,122	3,980	0,62

При $\alpha = 1$ отношение максимального вознаграждения к минимальному $\frac{p_1}{p_6} = \frac{0,408}{0,068} = 6$, а коэффициент использования кадрового потенциала $K_{use} = 1$. При $\alpha = 0,4$ соответствующее отношение $\frac{p_1}{p_6} = \frac{0,25}{0,122} = 2$, а $K_{use} = 0,62$. Продолжение той таблицы для меньших значений α не имеет смысла.

Представленные выводы сделаны для предприятия в целом, т.е. «гиперболическая лестница» относится к персоналу всего предприятия, а не к отдельным структурным подразделениям. Предельно высокие значения K_{use} может быть нарушено внешними экономическими причинами, естественной текучестью кадров и т.п. Для восстановления кадровых пропорций, диктуемых требованиями равновесности p_i , требуется время и целенаправленная политика в области управления кадрами. Поэтому среднее значение K_{use} за достаточно длительный период времени будет меньше единицы. Отсутствие статистики для данного подхода может быть компенсировано известным опытом других производственных систем. Известно, например, что средний коэффициент использования ресурсов не превосходит 0,62 (так называемое «Золотое сечение»). Именно такова величина K_{use} в нашем случае при $\alpha = 0,4$. Поэтому можно допустить, что минимальное допустимое значение $\alpha = 0,5$, а соответствующее значение $K_{use} = 0,68$.

Самая главная и отличительная черта любого коллектива – органическая целостность. Это интуитивно понятное, но формально почти неопределимое свойство, может быть охарактеризовано одним критическим параметром – показателем α в степенном распределении Парето $p_i = \frac{c}{i^\alpha}$.

При $\alpha = 1$ данное распределение обладает экстремальным свойством: расчетная численность персонала по штатному расписанию минимальна. При этом в частности, отношение максималь-



ного вознаграждения к минимальному составляет $\frac{p_1}{p_6} = 6$. Уменьшение α , к примеру, до $\alpha = 0,4$

приводит к тому, что это отношение становится $\frac{p_1}{p_6} = 2$, а численность по штатному расписанию увеличивается в $\frac{1}{0,62} = 1,61$ раза. Дальнейшее падение величины этого параметра может привести к полной деградации предприятия.

Вычисление коэффициента использования кадрового потенциала предприятия производится по формуле, аналогичной (11). Для этого необходимо ввести фактическую вероятность p_{f_i} , которое получено при регистрации реальной «гиперболической лестницы» всего предприятия в целом:

$$K_{use} = \frac{2,45}{\sum_{i=1}^6 \frac{1}{p_{f_i}}}$$

Практический мониторинг этого показателя может быть организован без существенных затрат на основе накопленных и хранимых данных предприятия и стандартных программных средств статистического анализа данных.

Предложенная математическая модель поддерживает внедрение современных систем оплаты труда, например, грейдовых. Специфика подобных систем вознаграждения позволяет создать систему рангов для всего предприятия на основе ценности и важности конкретного рабочего места для предприятия [47–50], повысить мотивацию персонала и обеспечить выживание и успех предприятия в долгосрочном периоде [51, 52]. Кроме того она позволяет развивать профессиональные и цифровые компетенции сотрудников служб управления персоналом и обеспечивает успешную деятельность предприятия в долгосрочном периоде на основе цифровизации и реализации эффективной политики управления персоналом.

Заключение

В рамках данного исследования получены следующие результаты:

1. Установлено, что существующее программное обеспечение в разной мере поддерживает рутинизированные и интеллектуальные HR-процессы, однако не в полной мере обеспечивает специалистов по персоналу данными стратегического характера. Предложено устранить этот разрыв применением степенного распределения Парето для определения кадровых пропорций структуры персонала предприятия.

2. Математически определен коэффициент использования кадрового потенциала, поддерживающий датацентричную технологию принятия управленческих решений стратегического характера.

3. Разработана математическая модель использования кадрового потенциала предприятия, которая позволяет реализовать датацентричную политику управления персоналом, чем обеспечить дальнейшую успешную деятельность предприятий и организаций после завершения пандемии.

В качестве дальнейших исследований автор ставит перед собой задачу поиска системных метрик и пропорций, обеспечивающих успешное развитие бизнеса в процессе восстановления после пандемии COVID-19 на основе современного стека проактивных датацентричных технологий управления социально-экономическими системами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Просвирина Н.В.** Использование автоматизированных систем бизнес-аналитики в управлении персоналом на предприятиях авиационной промышленности // *Управленческий учет*. 2021. № 5. С. 229–235. DOI: 10.25806/uu5-12021229-235
2. **Варшавский В.Р.** Внедрение автоматизированной системы документационного обеспечения системы управления персоналом. URL: https://www.researchgate.net/profile/Vladislav-Rimovich-Varshavskij-2/publication/351268772_Implementation_of_the_automated_system_of_documentation_support_of_the_personnel_management_system/links/608e89ba299bf1ad8d7045c5/Implementation-of-the-automated-system-of-documentation-support-of-the-personnel-management-system.pdf (дата обращения: 07.08.2021).
3. **Давыденко Д.Ю.** Новые перспективы для HR менеджеров условиях перехода к автоматизации процессов // *Инновационная наука*. 2021. № 6. С. 96–98.
4. **Архипова Н.И., Седова О.Л.** Применение digital инструментов в подборе и отборе персонала в организации // *Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право»*. 2018. № 2 (12). С. 9–22. DOI: 10.28995/2073-6304-2018-2-9-22
5. **Казанцева К.А.** Автоматизация учета труда и его оплата. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-ucheta-truda-i-ego-oplaty-na-osnove-programm-firmy-1s> (дата обращения: 07.08.2021).
6. **Колесникова И.А., Лилянталь И.Е.** Оценка профессионально-важных качеств руководителя образовательной организации средствами программы «1С: Зарплата и управление персоналом 8» // *Труды XVIII Международной научно-практической конференции: «Фундаментальные научно-практические исследования: актуальные тенденции и инновации»*. 2021. С. 12–16.
7. **Буракова А.В., Скрипник В.А.** Особенности ведения штатного расписания в программе 1С: Предприятие 8» использование конфигурации «зарплата и управление персоналом» (пользовательские режимы) редакция 3.0». URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44218541> (дата обращения: 07.08.2021).
8. **Огорева Ю.А.** Оптимизация затрат времени инспектора по кадрам на предприятии. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41512422> (дата обращения: 07.08.2021).
9. **Назайкинский С.В., Седова О.Л.** Роль HR-аналитики в принятии управленческих решений в организациях // *Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право»*. 2017. № 3. С. 9–19.
10. **Акмаева Р.И., Бабкин А.В., Епифанова Н.Ш.** О стратегиях восстановления российских организаций после COVID-19 // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2020. Т. 13. № 3. С. 115–128. DOI: 10.18721/JE.13309
11. **Апелло Ю.** Agile-менеджмент: лидерство и управление компаниями. М.: Альпина Паблишер, 2018. 288 с.
12. **Маслов В.П., Маслова Т.В.** О законе Ципфа и ранговых распределениях в лингвистике и семиотике. URL: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mzm&paperid=3081&option_lang=rus (дата обращения 07.08.2021).
13. **Maslov V.** Refinement of Zipf's law for frequency dictionaries // *Doklady Mathematics*. 2005. Т. 72. № 3. С. 942–945.
14. **Bradford S.** Sources of information on specific subjects // *Engineering*, 1934, vol. 137, pp. 85–86.
15. **Bradford S.** Documentation. London: Crosby Lockwood & Son, 1948.
16. **Brookes B.** "Theory of the Bradford law" // *Journal of Documentation*, 1977, vol. 33, no. 3, pp. 180–209.
17. **Garfield E.** Bradford's law and related statistical patterns // *Current Contents*, 1980, no. 19, pp. 5–12.
18. **Писляков В.В.** Моделирование процесса обращения к электронным информационным источникам на основе информетрического закона Брэдфорда // *Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки*. 2007. Т. 149, кн. 2. С. 116–127.
19. **Феллер В.** Введение в теорию вероятностей и ее приложения. М: Мир, 1984. 278 с.
20. **Шрейдер Ю.А., Шаров Н.А.** Системы и модели. М.: Радио и связь, 1982. 221с.
21. **Четыркин Е.М., Калихман И.Л.** Вероятность и статистика. М: Финансы и статистика, 1982. 320 с.



22. **Андропова И.В., Шевченко С.Ю., Осиновская И.В.** Информационно-методическое обеспечение оценки эффективности системы мотивации и стимулирования труда // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 29 (3), С. 43–48.

23. **Акимов А.А., Тихонов А.И.** Применение системы грейдинга как современного инструмента управления заработной платой на предприятиях авиационной промышленности // Московский экономический журнал. 2020. № 3. С. 391–406.

24. **Карташова Н.А.** Разработка предложений по совершенствованию системы оплаты труда предприятия горнодобывающей отрасли северо-востока России (на примере магаданского филиала АО «Полиметалл УК») // International Research Journal Posted in 2020. ECONOMICS. 2020. № 5 (95). URL: <https://research-journal.org/en/economics-en/razrabotka-predlozhenij-po-sovershenstvovaniyu-sistemy-oplaty-truda-predpriyatiya-gornodobyvayushhej-otrasli-severo-vostoka-rossii-na-primere-magadanskogo-filiala-ao-polimetall-uk/> (дата обращения 07.08.2021).

25. **Русакова Е.В., Сунтеев А.Н.** Возможности и перспективы применения грейдинга на промышленных предприятиях. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-primeneniya-greydirovaniya-na-promyshlennyh-predpriyatiyah> (дата обращения 07.08.2021).

26. **Милёхина О.В.** Пути преодоления qwerty-эффектов в социально-экономических системах микроуровня // Непрерывное профессиональное образование: теория и практика. Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции студентов, магистров, аспирантов и преподавателей. 2014. С. 54–56.

27. **Милёхина О.В., Адова И.Б.** Сетевое взаимодействие институциональных единиц: проблемы и локализация точек роста стратегической результативности // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 6 (256). С. 97–111. DOI: 10.5862/JE.256.9

REFERENCES

1. **N.V. Prosvirina**, Ispolzovaniye avtomatizirovannykh sistem biznes-analitiki v upravlenii personalom na predpriyatiyakh aviatsionnoy promyshlennosti // Upravlencheskiy uchët. 2021. № 5. S. 229–235. DOI: 10.25806/uu5-12021229-235

2. **V.R. Varshavskiy**, Vnedreniye avtomatizirovannoy sistemy dokumentatsionnogo obespecheniya sistemy upravleniya personalom. URL: https://www.researchgate.net/profile/Vladislav-Rimovich-Varshavskij-2/publication/351268772_Implementation_of_the_automated_system_of_documentation_support_of_the_personnel_management_system/links/608e89ba299bf1ad8d7045c5/Implementation-of-the-automated-system-of-documentation-support-of-the-personnel-management-system.pdf (дата обращения: 07.08.2021).

3. **D.Yu. Davydenko**, Novyye perspektivy dlya HR menedzherov usloviyakh perekhoda k avtomatizatsii protsessov // Innovatsionnaya nauka. 2021. № 6. S. 96–98.

4. **N.I. Arkhipova, O.L. Sedova**, Primeneniye digital instrumentov v podbore i otbore personala v organizatsii // Vestnik RGGU. Seriya «Ekonomika. Upravleniye. Pravo». 2018. № 2 (12). S. 9–22. DOI: 10.28995/2073-6304-2018-2-9-22

5. **K.A. Kazantseva**, Avtomatizatsiya ucheta truda i yego oplata. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-ucheta-truda-i-ego-oplaty-na-osnove-programm-firmy-1s> (дата обращения: 07.08.2021).

6. **I.A. Kolesnikova, I.Ye. Liliyental**, Otsenka professionalno-vazhnykh kachestv rukovoditelya obrazovatelnoy organizatsii sredstvami programmy «1S: Zarplata i upravleniye personalom 8» // Trudy XVI-II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Fundamentalnyye nauchno-prakticheskiye issledovaniya: aktualnyye tendentsii i innovatsii». 2021. S. 12–16.

7. **A.V. Burakova, V.A. Skripnik**, Osobennosti vedeniya shtatnogo raspisaniya v programme 1S: Predpriyatiye 8» ispolzovaniye konfiguratsii «zarplata i upravleniye personalom» (polzovatel'skiye rezhimy) redaktsiya 3.0». URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44218541> (дата обращения: 07.08.2021).

8. **Yu.A. Ogoreva**, Optimizatsiya zatrat vremeni inspektora po kadram na predpriyatii. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41512422> (дата обращения: 07.08.2021).

9. **S.V. Nazaykinskiy, O.L. Sedova**, Rol HR-analitiki v prinyatii upravlencheskikh resheniy v organizatsiyakh // Vestnik RGGU. Seriya «Ekonomika. Upravleniye. Pravo». 2017. № 3. S. 9–19.
10. **R.I. Akmayeva, A.V. Babkin, N.Sh. Yepifanova**, O strategiyakh vosstanovleniya rossiyskikh organizatsiy posle COVID-19 // Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskiye nauki. 2020. T. 13. № 3. S. 115–128. DOI: 10.18721/JE.13309
11. **Yu. Apello**, Agile-menedzhment: liderstvo i upravleniye kompaniyami. M.: Alpina Publisher, 2018. 288 s.
12. **V.P. Maslov, T.V. Maslova**, O zakone Tsipfa i rangovykh raspredeleniyakh v lingvistike i semiotike. URL: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mzm&paperid=3081&option_lang=rus (data obrashcheniya 07.08.2021).
13. **V. Maslov**, Refinement of Zipf's law for frequency dictionaries // Doklady Mathematics. 2005. T. 72. № 3. S. 942–945.
14. **S. Bradford**, Sources of information on specific subjects // Engineering, 1934, vol. 137, pp. 85–86.
15. **S. Bradford**, Documentation. London: Crosby Lockwood & Son, 1948.
16. **B. Brookes**, "Theory of the Bradford law" // Journal of Documentation, 1977, vol. 33, no. 3, pp. 180–209.
17. **E. Garfield**, Bradford's law and related statistical patterns // Current Contents, 1980, no. 19, pp. 5–12.
18. **V.V. Pislyakov**, Modelirovaniye protsessa obrashcheniya k elektronnyim informatsionnym istochnikam na osnove informetricheskogo zakona Bredforda // Uchenyye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Fiziko-matematicheskkiye nauki. 2007. T. 149, kn. 2. S. 116–127.
19. **V. Feller**, Vvedeniye v teoriyu veroyatnostey i yeye prilozheniya. M: Mir, 1984. 278 s.
20. **Yu.A. Shreyder, N.A. Sharov**, Sistemy i modeli. M.: Radio i svyaz, 1982. 221 s.
21. **Ye.M. Chetyrkin, I.L. Kalikhman**, Veroyatnost i statistika. M: Finansy i statistika, 1982. 320 s.
22. **I.V. Andronova, S.Yu. Shevchenko, I.V. Osinovskaya**, Informatsionno-metodicheskoye obespecheniye otsenki effektivnosti sistemy motivatsii i stimulirovaniya truda // Yestestvenno-gumanitarnyye issledovaniya. 2020. № 29 (3), S. 43–48.
23. **A.A. Akimov, A.I. Tikhonov**, Primeneniye sistemy greydirovaniya kak sovremennogo instrumenta upravleniya zarabotnoy platoy na predpriyatiyakh aviatsionnoy promyshlennosti // Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal. 2020. № 3. S. 391–406.
24. **N.A. Kartashova**, Razrabotka predlozheniy po sovershenstvovaniyu sistemy oplaty truda predpriyatiya gornodobyvayushchey otrasli severo-vostoka Rossii (na primere magadanskogo filiala AO «Polimetall UK») // International Research Journal Posted in 2020. ECONOMICS. 2020. № 5 (95). URL: <https://research-journal.org/en/economics-en/razrabotka-predlozhenij-po-sovershenstvovaniyu-sistemy-oplaty-truda-predpriyatiya-gornodobyvayushchey-otrasli-severo-vostoka-rossii-na-primere-magadanskogo-filiala-ao-polimetall-uk/> (data obrashcheniya: 07.08.2021).
25. **Ye.V. Rusakova, A.N. Suntayev**, Vozmozhnosti i perspektivy primeneniya greydirovaniya na promyshlennykh predpriyatiyakh. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-primeneniya-greydirovaniya-na-promyshlennykh-predpriyatiyah> (data obrashcheniya: 07.08.2021).
26. **O.V. Milekhina**, Puti preodoleniya qwerty-effektov v sotsialno-ekonomicheskikh sistemakh mikro-urovnya // Nepreryvnoye professionalnoye obrazovaniye: teoriya i praktika. Sbornik statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrrov, aspirantov i prepodavateley. 2014. S. 54–56.
27. **O.V. Milekhina, I.B. Adova**, Setevoye vzaimodeystviye institutsionalnykh yedinit: problemy i lokalizatsiya tochek rosta strategicheskoy rezultativnosti // Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki. 2016. № 6 (256). S. 97–111. DOI: 10.5862/JE.256.9



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / THE AUTHOR

МИЛЁХИНА Ольга Викторовна

E-mail: olga.milekhina@gmail.com

MILEKHINA Olga V.

E-mail: olga.milekhina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2962-0946>

Статья поступила в редакцию 16.08.2021; одобрена после рецензирования 09.12.2021; принята к публикации 16.12.2021.

The article was submitted 16.08.2021; approved after reviewing 09.12.2021; accepted for publication 16.12.2021.