Научная статья
УДК 331.55
https://doi.org/10.17586/2713-1874-2025-4-17-29

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕТОКОВ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ МЕЖДУ ОТРАСЛЯМИ ЭКОНОМИКИ

***Анастасия Андреевна Созинова[1]✉, Надежда Константиновна Савельева[2], Дмитрий Вячеславович Чупраков[3,4], Виктория Андреевна Зонова[5], Алексей Артемович Ведерников[6]***

[1,2,3,5]Вятский государственный университет, г. Киров, Россия
[4]АО «Научно-исследовательский институт средств вычислительной техники», г. Киров, Россия
[6]Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия, vedernikov.al2006@yandex.ru
[1]aa_sozinova@vyatsu.ru✉, https://orcid.org/0000-0001-5876-2823
[2]nk_savelyeva@vyatsu.ru, https://orcid.org/0000-0002-9497-6172
[3,4]usr10381@vyatsu.ru, https://orcid.org/0000-0003-0042-3700
[5]usr21787@vyatsu.ru, https://orcid.org/0000-0002-6299-0519
Язык статьи – русский

**Аннотация:** Под воздействием экономических процессов современного мира рынок труда и действующие на нем трудовые ресурсы постоянно мобильны. Цель исследования идентифицируется как формирование практических аспектов перетока трудовых ресурсов в межотраслевом разрезе российской экономики. Методическую основу данного исследования составляют методы математического моделирования, машинного обучения, компьютерной лингвистики, кластеризации, статистического анализа. В результате исследования формируется компетентностный портрет отраслей экономики при анализе вакансий с точки зрения исследования профессионально-ориентированных и социально-ориентированные навыков. Этот процесс связан с таксономией профессиональных навыков трудовых ресурсов и цифровых компетенций. Цифровые навыки заложены в профессионально-ориентированные. Определена мера ориентированного компетентностного различия групп отраслей экономической деятельности, которая помогает определить переток между отраслями трудовых ресурсов с точки зрения использования профессиональных навыков. Реализована апробация гравитационной модели перетока трудовых ресурсов между видами экономической деятельности, что позволяет сформировать пары видов экономической деятельности (ОКВЭД2) по притяжению трудовых ресурсов. Данное исследование представляет интерес для ученых, научные работы которых сфокусированы на анализе рынка труда и трудовых ресурсов, а также видов экономической деятельности.

**Ключевые слова:** компетентностный портрет, машинное обучение, отрасли экономики, трудовые ресурсы, цифровизация

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00640, https://rscf.ru/project/23-28-00640/**

**Ссылка для цитирования:** Созинова А. А., Савельева Н. К., Чупраков Д. В., Зонова В. А., Ведерников А. А. Моделирование перетоков трудовых ресурсов между отраслями экономики // Экономика. Право. Инновации. – 2025. – Т. 13. – № 4. – С. 17–29. – https://doi.org/10.17586/2713-1874-2025-4-17-29

# STUDYING LABOR RESOURCES FLOW BETWEEN ECONOMIC SECTORS

***Anastasia A. Sozinova[1]✉, Nadezhda K. Savelyeva[2], Dmitriy V. Chuprakov[3,4], Victoria A. Zonova[5], Alexey A. Vedernikov[6]***

[1,2,3,5]Vyatka State University, Kirov, Russia
[4]Scientific Research Institute of Computer Technology, JSC, Kirov, Russia
[6]Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, Russia, vedernikov.al2006@yandex.ru
[1]aa_sozinova@vyatsu.ru✉, https://orcid.org/0000-0001-5876-2823
[2]nk_savelyeva@vyatsu.ru, https://orcid.org/0000-0002-9497-6172
[3,4]usr10381@vyatsu.ru, https://orcid.org/0000-0003-0042-3700
[5]usr21787@vyatsu.ru, https://orcid.org/0000-0002-6299-0519
Article in Russian

**Abstract:** Under the influence of the economic processes of the modern world, the labor market and the labor resources operating in it are constantly mobile. The purpose of the study is identified as the formation of practical aspects of the flow of labor resources in the intersectoral context of the Russian economy. The methodological basis of this research consists of methods of mathematical modeling, machine learning, computational linguistics, clustering, and statistical analysis. As a result of the research, a competence portrait of economic sectors is formed when analyzing vacancies from the point of view of the study of professionally oriented and socially oriented skills. This process is related to the taxonomy of professional skills of the workforce and digital competencies. Digital skills are embedded in professionally oriented ones. A measure of the competence-based difference between groups of economic activity branches is defined, which helps to determine the flow between the branches of labor resources in terms of the use of professional skills. The gravitational model of the flow of labor resources between types of economic activity has been tested, which makes it possible to form pairs of types of economic activity (OKVED2) based on the attraction of labor resources. This study is of interest to scientists whose scientific work focuses on the analysis of the labor market and labor resources, as well as types of economic activity.

**Keywords:** competence-based profile, machine learning, sectors of economy, labor resources, digitalization

**The study was supported by grant No. 23-28-00640 from the Russian Science Foundation, https://rscf.ru/project/23-28-00640/**

**For citation:** Sozinova A. A., Savelyeva N. K., Chuprakov D. V., Zonova V. A., Vedernikov A. A. Studying Labor Resources Flow Between Economic Sectors. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2025. Vol. 13. No. 4. pp. 17–29. (In Russ.). https://doi.org/10.17586/2713-1874-2025-4-17-29

**Введение.** Современная экономика достаточно подвижна и требует от трудовых ресурсов постоянно подстраиваться под предлагаемые экономические трансформации. В настоящий период времени она проходит этап цифровизации, в рамках которого компьютеры становятся основным инструментом для выполнения различных «стандартизированных» работ [1].

Согласно исследованию агентства аутстаффинга персонала Kokoc Staff, 55% респондентов заявили о смене деятельности за 2022–2023 гг. в России [2]. Более 30% освоили сферу информационных технологию как наиболее перспективную и мобильную [2, 3], что подчеркивает проникновение цифровизации как тренда развития экономики в трудовую деятельность населения. По данным за 2024 год, 57 % россиян задумывались о смене работы, а половина (50 %) – о переходе в другую сферу профессиональной деятельности. Данные цифры приведены в исследовании «Работа.ру» [4].

Искусственный интеллект и его использование создает распределение трудового функционала между цифровыми технологиями и человеческим ресурсом [5]. Отметим, что искусственный интеллект в большей степени может заменить трудовые ресурсы экономики знаний, но нехватку трудовых ресурсов рабочих отраслей экономики перекроет только частично [6]. Представленные данные позволяют говорить об актуальности исследования.

Действительно, все больше трудовых ресурсов решаются сменить место своей профессиональной реализации и обратиться в другие отрасли экономики. Современный рынок труда не обладает стабильностью, поэтому если работник испытывает на себе риски потери работы, то с высоким уровнем вероятности он склонен искать возможности в других отраслях [7]. Данные действия могут быть продиктованы возрастающей престижностью новых профессий или отраслей экономики, возросшим уровнем заработной платы, возможностью удаленной работы и другими причинами. Необходимо отметить тот момент, что отрасль образования выступает основным «поставщиком» трудовых ресурсов в отрасли экономики. При межотраслевом кластерном взаимодействии на рынке труда существует острая потребность в формировании стратегии цифровизации образования и инструментов цифровой инфраструктуры [8], а от человеческого капитала требуется адаптивность к непрерывному образованию и наличие междисциплинарных компетенций [9].

**Исследовательская проблема.** Формирование практических аспектов перетока трудовых ресурсов в межотраслевом разрезе российской экономики интерпретируется в качестве цели исследования. В исследовании решается проблема формирования компетентностного портрета отраслей экономики и разработки гравитационной модели перетока трудовых ресурсов между видами экономи-

ческой деятельности, что представляет научный и практический интерес.

**Литературный обзор.** Особенности перетока трудовых ресурсов между отраслями экономики были затронуты в ряде научных исследований, в которых отмечалось их воздействие на региональное развитие и дифференциацию.

Безусловно, больше всего изменений происходит внутри экономического профиля трудовых ресурсов, однако полная его смена также присутствует на современном рынке труда [10, 11].

Попытки схожего исследования были произведены на примере трудовых ресурсов Германии, в рамках которого установлены пары отраслей с концентрированными трудовыми потоками и взаимосвязанностью навыков. При этом рассмотренные перетоки, по мнению авторов, сконцентрированы только в нескольких парах отраслей [12].

Моделирование трудовых потоков по отраслевому аспекту государства способствует оценке уровня оттока трудовых ресурсов, что особенно важно в период экономической нестабильности. Так, изменения в отраслевом спросе на трудовые ресурсы коррелирует с циклическими колебаниями процесса перехода от безработицы к занятости [13, 14]. Детализация показателей рынка труда и трудовых ресурсов действенна при увеличении надежности прогноза занятости в разрезе отраслей российской экономики при построении балансовой модели [15]. При этом процесс прогнозирования развития отрасли может основываться на имитационном моделировании отдельной отрасли с разработкой нескольких сценариев развития, в котором одной из переменных выступает число занятых в отрасли [16].

Поскольку данное исследование будет основано на использовании вакансий с рекрутинговых платформ, отметим, что такой показатель используется при построении кривой Бевериджа вместе с числом безработных. Кривая Бевериджа позволяет определить текущее состояние экономики и отраслевые колебания на основе анализа рынке труда по заданным критериям [17]. Уровень зависимости между безработицей и количеством вакансий используется в оценке кадрового голода по отраслям, что позволяет научным исследователям оценить потребность в трудовых ресурсах [18].

С учетом тенденций изменений национальных экономик под воздействием цифровизации происходит формирование ядра и периферии цифровой экономики, что подразумевает под собой выделение отраслей, относящихся к каждому у ровню цифровой экономики. В с вою очередь, цифровые технологии и системы интегрируются в уже сформированный компетентностный портрет трудовых ресурсов в отраслях экономики [19, 20].

Смена профессиональной ориентации трудовыми ресурсами обусловлена возможностью применения имеющихся навыков в разных сферах, что повышает гибкость рынка труда и сокращает дефицит компетенций [21]. Также переход между отраслями имеет большое значение, поскольку стимулирует обмен знаниями и инновации благодаря диверсификации навыков.

**Методы и материалы исследования**. Методическую основу исследования составляют методы математического моделирования, машинного обучения, компьютерной лингвистики, кластеризации, статистического анализа.

Классификация компетенций для формирования портрета отраслей экономики основана на таксономии гибких профессиональных навыков [22]. С учетом вектора цифровизации национальных экономик авторами исследования были определены укрупненные группы навыков, связанные с исследуемым процессом:

– автоматизация бизнес-процессов;
– информационно-коммуникационные технологии (ИКТ);
– информационные технологии в профессии;
– личная интеллигентность, самоанализ и стрессоустойчивость;
– мышление;
– общепрофессиональная компетенция;
– организация, планирование и работа в команде;
– профессиональная компетенция;
– разрешение конфликтов и переговоры;
– социальная интеллигентность и деловая этика;
– эффективность и производительность.

Для определения профессиональных навыков был проведен анализ текстов вакансий, представленных на платформах «Работа России» [23] и HeadHunter [24], с использованием методов машинного обучения.

Этап 1. В процессе предварительной обработки информации о вакансиях из текстов резюме были извлечены поля, указанные в таблице 1.

Таблица 1

**Поля текстов вакансий**

*Источник: составлено авторами на основе [22, 23]*

| Название поля | Содержимое поля | Тип содержимого |
|---|---|---|
| vacancy_name | Название вакансии | Текстовая строка |
| state_region_code | Регион размещения вакансии | Код региона |
| company_inn | ИНН компании | ИНН в числовой форме |
| hardSkills | Профессиональные навыки | Список строк |
| softSkills | Гибкие навыки | Список строк |
| position_requirements | Требования к сотруднику | Список строк |
| position_responsibilities | Описание вакансии | Текст |
| additional_requirements | Дополнительные требования | Список строк |

Текстовые поля «hardSkills», «softSkills», «position_requirements», «position_responsibilities» и «additional_requirements» подвергаются предварительной обработке, которая, заключается в очистке текста от неалфавитноцифровых символов, с последующим выделением ключевых слов и словосочетаний двумя методами.

Методом RAKE, использующим для выделения ключевых фраз систему специфичных для языка правил, были выделены фразы, содержащие не более 5 слов. Независимо с помощью статистической метрики TF-IDF выделены отдельные ключевые слова и словосочетания, состоящие из двух слов.

Из ключевых словосочетаний, выделенных обоими методами, сформированы списки, представляющие частично формализованное описание вакансий.

Этап 2. Приведение всех слов ключевых фраз к своим леммам: существительные приведены к именительному падежу, единственному числу, глаголы – к неопределенной форме. Каждое слово дополнено указателем на часть речи. Лемматизация и определение части речи выполнено с помощью библиотеки pymystem3.

Этап 3. На множестве всех ключевых слов обучена модель FastText, отображающая слова в пространство векторов так, что слова, встречающиеся в схожих контекстах, кодируются близкими (в смысле косинусной метрики) векторами. Векторы ключевых словосочетаний получены суммированием векторов всех слов, входящих в ключевое словосочетание, с последующим приведением к единичной длине.

Этап 4. Для классификации векторов ключевых слов на обучающей выборке ключевых словосочетаний, полученных из текстов полей «hardSkills» и «softSkills», выполнена разметка путем сопоставления каждому ключевому словосочетанию одной из 12 меток, соответствующих укрупненным группам навыков и метки, означающей, что ключевое слово не несет информации о требуемых навыках.

Ко всему множеству векторов применен классификатор на основе дерева решений глубины, не превосходящей 10. Обучающую выборку составили 80% размеченных ключевых словосочетаний, взятых случайным образом в количестве, пропорциональном размерам 12 групп. На остальных 20% размеченных словосочетаний проведена верификация метода. Значение F-меры составило 0,933.

Этап 5. Каждой вакансии сопоставлен бинарный вектор размерности 11, компоненты которого соответствуют укрупненным груп-

пам навыков, приведенным выше, и характеризуют факт наличия ключевых словосочетаний, соотнесенных с конкретной группой навыков.

Объединение всех вакансий, выставленных некоторым предприятием, формирует признаковое описание предприятия. При этом каждой из 11 компонент вектора, характеризующего предприятие, ставится в соответствие среднее арифметическое значение соответствующей компоненты всех векторов вакансий, представленных этим предприятием. Этот вектор будем называть компетентностным профилем предприятия.

Этап 6. В результате усреднения полученных значений по разделам ОКВЭД2 формируются векторы, описывающие востребованность навыков в отраслях экономической деятельности, соответствующих разделам ОКВЭД2.

**Результаты исследования.** Компетентностные профили стали основой для определения меры похожести отраслей экономики с точки зрения трудовых ресурсов. Эта мера должна помочь определить, насколько близки возможности трудовых ресурсов в одной отрасли экономики к требованиям для эффективной работы в других отраслях.

Введем следующие обозначения:

$E_{r,s}^{(i)}$ – уровень выраженности укрупненной группы навыков i отрасли s в регионе r.

$\bar{E}_s^{(i)}(r)$ – средний уровень выраженности укрупненной группы навыков i в регионе r.

$\bar{E}_r^{(i)}(s)$ – средний уровень выраженности укрупненной группы навыков i отрасли экономической деятельности s по всем регионам Российской Федерации.

$\bar{E^{(i)}}$ – средний уровень выраженности укрупненной группы навыков i по Российской Федерации.

В качестве показателя оценки уровня важности укрупненной группы навыков i в компетентностном портрете работника отрасли экономической деятельности s региона r может быть использован индикатор, предложенный в работе [25]:

$$S^{(i)}(r,s) = \frac{E^{(i)}(r,s)/\bar{E}_s^{(i)}(r)}{\bar{E}_r^{(i)}(s)/\bar{E}^{(i)}} \quad (1)$$

Для вычисления его можно переписать в виде:

$$S^{(i)}(r,s) = \frac{E^{(i)}(r,s)/\sum_{s'} E^{(i)}(r,s')}{\sum_{r'} E^{(i)}(r',s)/\sum_{r'}\sum_{s'} E^{(i)}(r',s')} \quad (2)$$

Характеристическая функция показывает, что величина показателя отрасли в регионе относительно средней величины по региону превосходит осредненный показатель по всем отраслям в регионе относительно среднего по всей стране.

$$\chi^{(i)}(r,s) = \begin{cases} 1, & \text{если } S^{(i)}(r,s) > 1 \\ 0, & \text{если } S^{(i)}(r,s) \leqslant 1 \end{cases} \quad (3)$$

Иными словами, $\chi(r,s) = 1$, если отрасль в регионе выделяется по данному показателю относительно среднего значения по Российской Федерации. На множестве отраслей рассмотрим распределение величины:

$$\bar{\chi}_s^{(i)} = \left[\chi^{(i)}(r_1,s), \chi^{(i)}(r_2,s), \ldots, \chi^{(i)}(r_n,s)\right] \quad (4)$$

$$\phi^{(i)}(s,s') = P\left(\bar{\chi}_s^{(i)}/\bar{\chi}_{s'}^{(i)}\right) \quad (5)$$

где r – регион; s – отрасль экономической деятельности; E^((i) ) (r,s) – уровень выраженности укрупненной группы навыков i отрасли s в регионе r.

Рассмотрена мера различности $d(s,s') = 1 - \phi(s,s')$ по каждой из укрупненных групп навыков и введена мера ориентированного компетентностного различия между отраслями экономической деятельности как длина вектора в 11-мерном пространстве укрупненных групп навыков:

$$D(s,s') = \sqrt{\sum_{i=1}^{11}\left(\phi^{(i)}(s,s')\right)^2} \quad (6)$$

Значения востребованности находятся в диапазоне от 0 до 1 и отражают долю вакансий, в которых требуются навыки их укрупненной группы навыков, соответствующих столбцу (таблица 2). Полученные 11-мерные вектора формируют компетентностные профили отраслей экономической деятельности в разрезе разделов ОКВЭД2.

Таблица 2

**Компетентностные профили разделов экономической деятельности**

*Источник: рассчитано авторами*

| Раздел ОКВЭД2 | Название укрупненной группы навыков | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Профессионально-ориентированные навыки (жесткие компетенции) | | | | Социально-ориентированные навыки (гибкие компетенции) | | | | | | |
| | Профессиональная компетенция | ИКТ | Автоматизация бизнес-процессов | Информационные технологии в профессии | Общепрофессиональная компетенция | Мышление | Эффективность и производительность | Организация, планирование и работа в команде | Разрешение конфликтов и переговоры | Личная интеллигентность, самоанализ и стрессоустойчивость | Социальная интеллигентность и деловая этика |
| A | 0,97 | 0,40 | 0,43 | 0,33 | 0,31 | 0,16 | 0,21 | 0,23 | 0,14 | 0,30 | 0,27 |
| B | 0,98 | 0,46 | 0,48 | 0,42 | 0,22 | 0,15 | 0,19 | 0,27 | 0,13 | 0,20 | 0,24 |
| C | 0,97 | 0,44 | 0,46 | 0,38 | 0,26 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,13 | 0,26 | 0,25 |
| D | 0,98 | 0,49 | 0,51 | 0,43 | 0,25 | 0,19 | 0,20 | 0,27 | 0,11 | 0,25 | 0,24 |
| E | 0,98 | 0,44 | 0,47 | 0,39 | 0,26 | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,24 |
| F | 0,98 | 0,47 | 0,48 | 0,40 | 0,27 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,13 | 0,26 | 0,26 |
| G | 0,98 | 0,43 | 0,45 | 0,38 | 0,29 | 0,20 | 0,21 | 0,23 | 0,14 | 0,29 | 0,27 |
| H | 0,98 | 0,49 | 0,50 | 0,41 | 0,29 | 0,22 | 0,18 | 0,25 | 0,12 | 0,28 | 0,25 |
| I | 0,99 | 0,58 | 0,59 | 0,50 | 0,32 | 0,27 | 0,25 | 0,32 | 0,19 | 0,28 | 0,31 |
| K | 0,99 | 0,56 | 0,55 | 0,47 | 0,31 | 0,28 | 0,19 | 0,26 | 0,12 | 0,31 | 0,26 |
| L | 0,98 | 0,45 | 0,46 | 0,39 | 0,29 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,14 | 0,28 | 0,28 |
| M | 0,99 | 0,56 | 0,57 | 0,49 | 0,27 | 0,25 | 0,23 | 0,29 | 0,17 | 0,27 | 0,30 |
| N | 0,98 | 0,50 | 0,52 | 0,44 | 0,29 | 0,24 | 0,22 | 0,28 | 0,18 | 0,29 | 0,31 |
| O | 0,98 | 0,52 | 0,52 | 0,43 | 0,29 | 0,22 | 0,18 | 0,27 | 0,13 | 0,28 | 0,27 |
| P | 0,98 | 0,48 | 0,52 | 0,41 | 0,31 | 0,22 | 0,20 | 0,26 | 0,16 | 0,30 | 0,35 |
| Q | 0,98 | 0,44 | 0,53 | 0,38 | 0,29 | 0,20 | 0,16 | 0,23 | 0,15 | 0,27 | 0,29 |
| R | 0,98 | 0,49 | 0,51 | 0,41 | 0,30 | 0,21 | 0,19 | 0,27 | 0,15 | 0,28 | 0,32 |
| S | 0,98 | 0,44 | 0,48 | 0,38 | 0,29 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,15 | 0,27 | 0,30 |
| T | 0,98 | 0,40 | 0,42 | 0,38 | 0,32 | 0,16 | 0,18 | 0,22 | 0,17 | 0,25 | 0,28 |
| U | 1,00 | 0,78 | 0,72 | 0,55 | 0,43 | 0,46 | 0,07 | 0,28 | 0,03 | 0,41 | 0,22 |

Анализируя жесткие компетенции, можно говорить о безусловном лидерстве профессиональных компетенций во всех отраслях экономики, что в первую очередь смотрит работодатель в вакансии. Цифровые навыки также присутствуют во всех отраслях в той или иной степени. В вакансиях предприятий, относящихся к деятельности экстерриториальных организаций и органов, цифровые компетенции наиболее востребованы, поскольку улучшается коммуникация между сотрудниками и организациями, реализуя быстрый обмен данными и совместную работу над проектами, обеспечивается безопасность данных и защита информации от киберугроз, осуществляется сотрудничество с другими организациями и странами, используя интернет-технологии и международные стандарты. При этом социально-ориентированные навыки в меньшей степени указываются в вакансиях. Так, навык «Разрешение конфликтов и переговоры» в меньшей степени вызывает интерес у работодателя.

Таким образом, формирование компетентностного профиля разделов экономической деятельности основывается на анализе вакансий с точки зрения исследования профессионально-ориентированных и социально-ориентированные навыков.

Результаты вычисления меры ориентированного компетентностного различия приведены в таблице 3. Значение меры варьируется от 0 до 11 и может рассматриваться как разница в трудовых компетенциях, которую должен восполнить сотрудник при переходе в другую экономическую отрасль.

Таблица 3

**Мера ориентированного компетентностного различия групп отраслей экономической деятельности**

*Источник: рассчитано авторами*

| Источник трудовых ресурсов | Отрасль притяжения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
| A | 0,0 | 1,6 | 1,1 | 1,8 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,1 | 1,7 | 2,2 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 1,5 | 2,2 | 2,2 |
| B | 1,6 | 0,0 | 1,3 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 2,1 | 1,8 | 1,7 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 1,9 |
| C | 1,3 | 1,5 | 0,0 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 2,2 | 1,6 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,9 | 1,9 | 1,5 | 2,2 | 2,4 |
| D | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 0,0 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 1,4 | 2,0 | 1,7 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 1,9 |
| E | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,2 | 0,0 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2,3 | 2,1 | 1,4 | 2,0 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,5 | 2,1 | 2,3 |
| F | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,5 | 1,4 | 0,0 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 2,0 | 1,4 | 2,2 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | 1,6 | 2,1 | 2,2 |
| G | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 0,0 | 1,8 | 2,2 | 1,7 | 1,6 | 2,4 | 2,1 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,9 | 1,5 | 2,2 | 2,0 |
| H | 1,8 | 1,7 | 1,9 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 1,7 | 0,0 | 1,7 | 1,2 | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 1,5 | 1,7 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,3 | 1,4 |
| I | 2,1 | 1,8 | 2,1 | 1,7 | 2,1 | 2,2 | 2,0 | 1,4 | 0,0 | 1,3 | 2,1 | 1,3 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,2 | 1,9 | 2,3 | 1,4 |
| K | 2,0 | 1,7 | 2,0 | 1,5 | 2,1 | 2,0 | 1,6 | 1,0 | 1,6 | 0,0 | 1,7 | 1,7 | 2,0 | 1,5 | 1,8 | 1,5 | 1,4 | 2,1 | 2,3 | 1,3 |
| L | 1,6 | 1,6 | 1,3 | 1,6 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 1,8 | 0,0 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 2,3 | 2,2 |
| M | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,1 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 0,0 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,4 | 1,9 | 2,4 | 1,7 |
| N | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 0,0 | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 2,4 | 2,0 |
| O | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 1,8 | 1,6 | 1,6 | 1,9 | 1,8 | 0,0 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 2,2 | 1,9 |
| P | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,6 | 0,0 | 1,4 | 1,3 | 1,6 | 2,2 | 1,9 |
| Q | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 1,6 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 1,5 | 1,4 | 0,0 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 1,7 |
| R | 1,7 | 1,4 | 1,7 | 1,5 | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | 2,0 | 1,6 | 1,3 | 1,3 | 0,0 | 1,6 | 2,2 | 1,6 |
| S | 1,3 | 1,6 | 1,2 | 1,7 | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 1,7 | 2,1 | 1,8 | 1,7 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 0,0 | 2,1 | 2,2 |
| T | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 2,1 | 2,1 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,4 | 0,0 | 1,9 |
| U | 1,9 | 1,6 | 2,0 | 1,5 | 2,1 | 2,0 | 1,7 | 1,1 | 1,4 | 1,0 | 2,0 | 1,7 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 2,0 | 2,2 | 0,0 |

Интерпретируя приведенные в таблице 3 результаты, необходимо помнить, что чем меньше указанное значение меры различия, тем легче работникам осуществить переход между отраслями. В частности, при переходе трудовых ресурсов в деятельность, связанную с видом экономической деятельности T (отрасль притяжения), работникам потребу-

ется больше времени для «прокачки» трудовых компетенций. С другой стороны, трудовые ресурсы, связанные с деятельностью гостиниц и предприятий общественного питания, имеют большее компетентностное различие по сравнению с другими отраслями, что наблюдается в большем значении меры ориентированного компетентностного различия.

Для оценки перетоков трудовых ресурсов между предприятиями цифровой периферии и цифрового ядра в исследовании в качестве объекта моделирования было введено понятие отрасли-региона, объединяющего все предприятия выбранного региона, принадлежащих одному виду деятельности.

Обобщение гравитационной модели определяется формулой 7.

$$F(r_1, r_2) = G^{\beta_0}(r_2) \cdot \frac{m_1^{\beta_1} \cdot m_2^{\beta_2}}{{D_{12}}^{\beta_3}} \quad (7)$$

где $m_1$, $m_2$ – число трудоспособного населения регионов $r_1$ и $r_2$ в миллионах человек соответственно («массы» отрасли-региона); $D$ – мера различия между отраслями-регионами с точки зрения сложности перехода сотрудника из одного отрасли-региона в другой, определенная формулой 8; $G(r_2)$ – коэффициент привлекательности региона притяжения; $F$ – показатель, характеризующий интенсивность перетока трудовых ресурсов между отраслям-регионами.

В качестве меры различия – величина (8):

$$D_{12} = \sqrt{L^2(r_1, r_2) + D^2(s_1, s_2)} \quad (8)$$

где $L(r_1,r_2)$ – расстояние между регионами $r_1$, $r_2$; $D(s_1,s_2)$ – мера ориентированного компетентностного различия между отраслями $s_1$ и $s_2$, определенная формулой 6.

Коэффициенты $\beta_0$, $\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$, идентифицируются с помощью обобщенного метода наименьших квадратов для линеризированной формы уравнения (формула 9).

$$ln\big(F(r_1, r_2)\big) = k_{\text{рег}} + \beta_0 ln\big(G(r_1, r_2)\big) + \beta_1 ln(m_1) + \beta_2 ln(m_2) - \beta_3 ln(D_{12}) \quad (9)$$

где $k_{рег}$ – постоянный коэффициент, используемый для регуляризации модели при идентификации коэффициентов и исключаемый из модели после идентификации коэффициентов. Вычисленные значения коэффициентов составили: $\beta_0$ = 0,040; $\beta_1$ = 0,508; $\beta_2$ = 0,485; $\beta_3$ = 7,79.

После округления значений коэффициентов вниз (модель формируется с целью ранжирования регионов-отраслей) сформирована гравитационная модель распределения трудовых ресурсов предприятий (формула 10).

$$F(r_1, r_2) = \frac{m_1^{0,5} \cdot m_2^{0,5}}{D_{12}^{9}} \quad (10)$$

По результатам применения гравитационной модели распределения трудовых ресурсов предприятий были определены пары ОКВЭД2 (рисунок 1), описывающие изменение соискателем вида экономической деятельности без изменения региона (места жительства).

Обратим внимание, что наиболее близки виды деятельности, находящиеся на границе цифрового ядра – отрасли цифровизованные, но для которых цифровизация является инструментом организации производства, а не средством производства.

Для выявления тех навыков, которые замещают цифровые компетенции, вычислены коэффициенты корреляции цифровых компетенций с укрупненными группами компетенций (таблица 4). Для анализа факторов, влияющих на цифровую периферию, важны отрицательные коэффициенты корреляции, которые показывают, как укрупненные группы компетенций усиливают свое присутствие при снижении доли цифровых навыков.

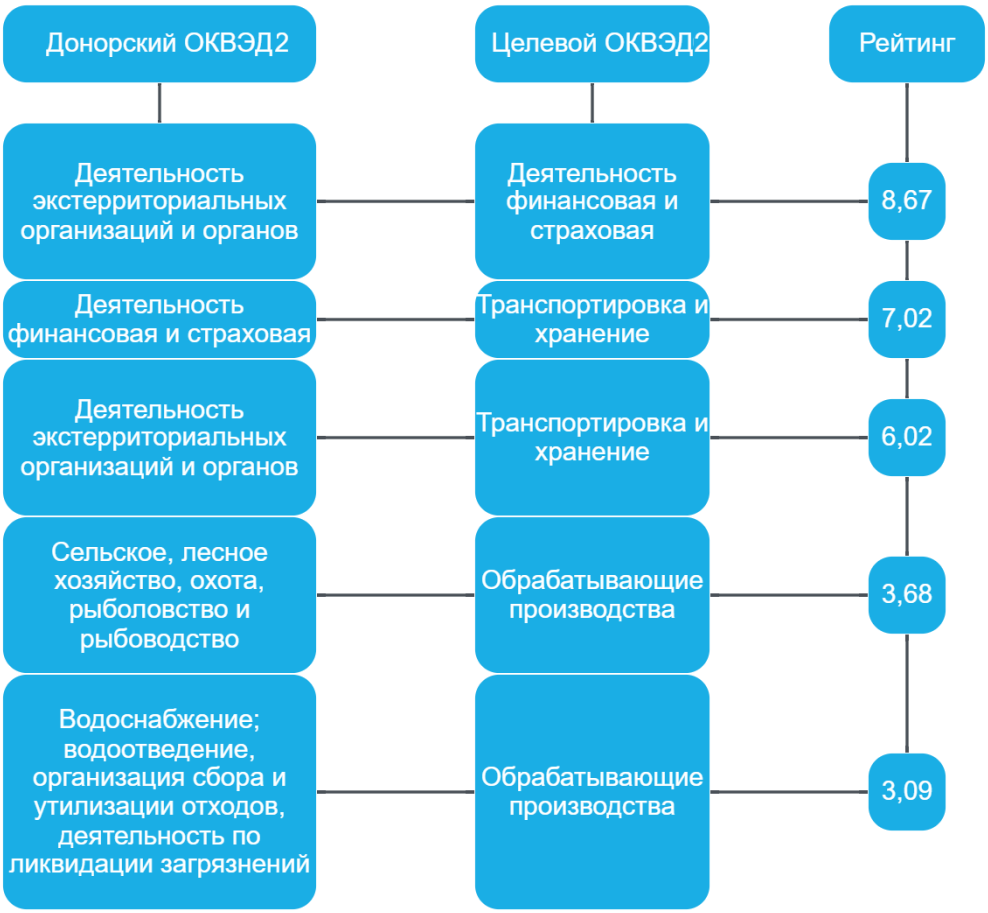


Рисунок 1 – ТОП-5 категорий ОКВЭД2, испытывающих наиболее сильное притяжения согласно гравитационной модели

*Источник: составлено авторами*

Таблица 4

Коэффициенты парной корреляции долей упоминания цифровых навыков с долями навыков из других укрупненных групп

*Источник: составлено авторами*

| Укрупненные группы компетенций | ИКТ | Автоматизация бизнес-процессов | Информационные технологии в профессии |
|---|---|---|---|
| Профессиональная компетенция | -0,54 | -0,41 | -0,47 |
| ИКТ | 1,00 | 0,80 | 0,60 |
| Автоматизация бизнес-процессов | 0,80 | 1,00 | 0,70 |
| Информационные технологии в профессии | 0,60 | 0,70 | 1,00 |
| Общепрофессиональная компетенция | -0,29 | -0,45 | -0,61 |
| Мышление | 0,60 | 0,40 | 0,23 |
| Эффективность и производительность | -0,53 | -0,50 | -0,11 |
| Организация, планирование и работа в команде | -0,08 | 0,06 | 0,50 |
| Разрешение конфликтов и переговоры | -0,54 | -0,43 | 0,00 |

| Укрупненные группы компетенций | ИКТ | Автоматизация бизнес-процессов | Информационные технологии в профессии |
|---|---|---|---|
| Личная интеллигентность, самоанализ и стрессоустойчивость | -0,22 | -0,40 | -0,69 |
| Социальная интеллигентность и деловая этика | -0,47 | -0,46 | -0,48 |

Идентифицируя полученные коэффициенты парной корреляции, можно сделать вывод, что все цифровые компетенции имеют согласованный рост.

При снижении уровня цифровизации навыки личной интеллигентности и стрессоустойчивости стабильно увеличиваются (сильная отрицательная корреляция с информационными технологиями в профессии и, при этом, слабая с ИКТ, свойственными как цифровому ядру, так и периферии), профессиональные и общепрофессиональные компетенции также замещают цифровые технологии. Потребность в навыках командной работы возрастает в цифровом ядре, в то время как навыки ведения переговоров не связаны с уровнем цифровизации. Таким образом, в нецифровых отраслях преобладает исполнительский труд, который предполагает персональную ответственность за результаты работы.

**Выводы.** Подводя итог рассмотрению результатов исследования, следует отметить, что поставленные цели и задачи были достигнуты.

Современный рынок труда подвержен постоянным изменениям, которые вызваны внедрением цифровых технологий и искусственного интеллекта. Исследование подтвердило высокую мобильность трудовых ресурсов в рамках цифровой экономики, что выражается в смене вида профессиональной деятельности и адаптации работников к новому технологическому укладу. Важнейшим фактором изменений рынка труда является повышение востребованности трудовых ресурсов, обладающих цифровыми навыками.

Происходит формирование новых групп профессиональных навыков, что требует создания нового компетентностного портрета каждой отрасли экономики, в котором сочетаются профессионально-ориентированные и социально-ориентированные навыки. Компетентностный портрет сформирован на основе таксономии гибких профессиональных навыков и навыков, связанных с цифровизацией, а также положен в основу определения расстояния между отраслями экономики с позиции перетоков трудовых ресурсов и гравитационной модели межотраслевой миграции. Гравитационная модель распределения трудовых ресурсов предприятий, в свою очередь, определяет пары видов экономической деятельности с более сильным уровнем притяжения между собой.

Хотя переток трудовых ресурсов между отраслями экономики предполагает множество преимуществ, он может приводить к таким проблемам, как несоответствие навыков и сбои на рынке труда, что требует эффективных стратегий управления для оптимизации результатов как для работников, так и для экономики. Особое внимание надо обратить на обратную зависимость между цифровыми навыками и некоторыми профессиональными навыками, что можно идентифицировать как сохранение важности традиционных навыков трудовых ресурсов в условиях проникновения цифровизации в экономические процессы.

Полученные результаты исследования подчеркивают важность и необходимость проведения мониторинга и анализа изменений компетенций трудовых ресурсов, что позволит оптимизировать процессы по управлению рабочей силой и повышению профессиональной квалификации трудовых ресурсов с учетом современных экономических реалий. Дальнейшие научные изыскания будут связаны с использованием гравитационной модели на больших объемах данных по перетокам трудовых ресурсов, а также внедрением в нее региональных особенностей развития отраслей экономики.

**Список источников**

1. Рудаков И. О., Устюжанина Е. В. Тенденции изменения содержания труда на разных этапах исторического развития // Экономика и математические методы. – 2022. – Т. 58. – № 4. – С. 5–16. – DOI: 10.31857/S042473880023014-4. – Текст: электронный.
2. Долю сменивших профессию россиян оценили Lenta.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://lenta.ru/ (дата обращения: 24.09.2025). – Текст: электронный.
3. Тарасьев А. А., Тарасьева Т. В. Развитие профессиональной мобильности как следствие цифровой трансформации рынка труда // Вестник Гуманитарного университета. – 2023. – № 1(40). – С. 40–48. – DOI: 10.35853/vestnik.gu.2023.1(40).02. – Текст: электронный

4. Россияне массово захотели сменить работу и профессию [Электронный ресурс]. – URL: https://lenta.ru/news/2023/12/05/rossiyane-massovo-zahoteli-smenit-rabotu-i-professiyu/ (дата обращения: 24.09.2025). – Текст: электронный.
5. Воронова И. В., Рассказова О. А. Искусственный интеллект для управления персоналом // Путеводитель предпринимателя. – 2024. – Т. 17. – № 3. – С. 82–89. – DOI: 10.24182/2073-9885-2023-17-3-82-89. – Текст: электронный.
6. Отоцкий П. Л., Горлачева Е.Н., Поспелова Е. А. Влияние генеративного искусственного интеллекта на отраслевую производительность в контексте российской экономики // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Экономика. – 2024. – № 4. – С. 80–93. – DOI: 10 18384/2949-5024-2024-4-80-93. – Текст: электронный.
7. Magnani E. Risk of Labor Displacement and Cross-Industry Labor Mobility // Industrial and Labor Relations Review. – 2001. – DOI: 10.2307/2695991. – Текст: электронный. (In Eng.).
8. Кошелева Т. Н., Майор М. Н., Вакеев А. Б. Направления прогнозирования региональной социальной инфраструктуры в процессе цифровой трансформации сферы образования и рынка труда // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 863–878. – DOI: 10.18334/epp.12.2.114075. – Текст: электронный.
9. Земляницына Е. А., Колдина М. И., Земляницына Е. А. Современные тенденции развития рынка труда и рынка образовательных услуг // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 86-3. – С. 120–123.
10. Савельева Н. К., Созинова А. А., Чупраков Д. В. и др. Оценка готовности трудовых ресурсов к дистанционной работе и переезду в условиях цифровизации экономики // Экономика труда.

**References**

1. Rudakov I. O., Ustyuzhanina E. V. Trends in the Content of Work at Different Stages of Historical Development. *Ehkonomika i matematicheskie metody*. 2022. Vol. 58. No. 4. pp. 5–16. DOI: 10.31857/S042473880023014-4. (In Russ.).

2. The Share of Russians Who Changed their Profession was Estimated [Electronic resource]. Available at: https://lenta.ru/news/2023/12/26/dolyu-smenivshih-professiyu-rossiyan-otsenili (Accessed: 24.09. 2025) (In Russ.).
3. Tarasyev A. A., Tarasyeva T. V. The Development of Professional Mobility as a Consequence of the Digital Transformation of the Labor Market. *Vestnik Gumanitarnogo universiteta*. 2023. No. 1 (40). pp. 40–48. DOI: 10.35853/vestnik.gu.2023.1(40).02. (In Russ).
4. Russians Massively Wanted to Change Jobs and Professions. Available at: https://lenta.ru/news/2023/12/05/rossiyane-massovo-zahoteli-smenit-rabotu-i-professiyu/ (Accessed: 24.09.2025) (In Russ.).
5. Voronova I. V., Rasskazova O. A. Artificial Intelligence for Personnel Management. *Putevoditel' predprinimatelya*. 2024. Vol. 17. No. 3. pp. 82–89. DOI: 10.24182/2073-9885-2023-17-3-82-89. (In Russ.).
6. Ototsky P. L., Gorlacheva E. N., Pospelova E. A. The Impact of Generative Artificial Intelligence on Industry Productivity in the Context of the Russian Economy. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta prosveshcheniya. Seriya: Ehkonomika.* 2024. No. 4. pp. 80–93. DOI: 10 18384/2949-5024-2024-4-80-93. (In Russ.).

7. Magnani E. Risk of Labor Displacement and Cross-Industry Labor Mobility. *Industrial and Labor Relations Review*. 2001. DOI: 10.2307/2695991.

8. Kosheleva T. N., Major M. N., Makeev A. B. Directions of Forecasting Regional Social Infrastructure in the Process of Digital Transformation of Education and the Labor Market. *Ehkonomika, predprinimatel'stvo i parvo.* 2022. Vol. 12. No. 2. pp. 863–878. DOI: 10.18334/epp.12.2.114075. (In Russ.).

9. Zemlyanitsyna E. A., Koldina M. I., Zemlyanitsyna E. A. Modern Trends in the Development of the Labor Market and the Educational Services Market. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya.* 2025. No. 86-3. pp. 120–123 (In Russ.).
10. Savelyeva N. K., Sozinova A. A., Chuprakov D. V. et al. Assessing Workforce Readiness to Work Remotely and Relocate in the Digital Economy. *Ehkonomika truda*. 2024. Vol. 11. No. 12. pp.

2024. – Т. 11. – № 12. – С. 2079–2092. – DOI: 10.18334/et.11.12.122203. – Текст: электронный.
11. Созинова А. А., Савельева Н. К., Чупраков Д. В. и др. Особенности исследования «перетока» трудовых ресурсов в рамках межрегиональной миграции // Экономика труда. – 2024. – Т. 11. – № 12. – С. 2107–2120. – DOI: 10.18334/et.11.12. 122195. – Текст: электронный.
12. Neffke F., Otto A., Weyh A. Inter-industry labor flows // *Journal of Economic Behavior and Organization.* – 2017. – No. 142. – P. 275–292. – DOI: 10.1016/J.JEBO.2017.07.003. – Текст: электрон- ный. (In Eng.).
13. Savic M., Zubovic J. Modeling Labor Market Flows on the Basis of Sectoral Employment in Europe // Tools and Techniques for Economic Decision Analysis. – 2017. – P. 151–169. – DOI: 10.4018/978-1-5225-0959-2.CH007. – Текст: электронный. (In Eng.).
14. Greenaway D., Upward R., Wright P. Sectoral Transformation and Labour-Market Flows // Oxford Review of Economic Policy. – 2000. – No. 16. – P. 57–75. – DOI: 10.1093/oxrep/16.3.57. – Текст: электронный. (In Eng.).
15. Дроботенко М. И., Невечеря А. П. Прогнозирование отраслевой структуры занятости населения // Экономика и математические методы. – 2023. – Т. 59. – № 1. – С. 22–29. – DOI: 10.31 857/S042473880024868-3. – Текст: электронный.
16. Кислицын Е. В., Городничев В. В. Имитационное моделирование развития отдельных отраслей тяжелой промышленности // Бизнес-информатика. – 2021. – Т. 15. – № 1. – С. 59–77. – DOI: 10.17323/2587-814X.2021.1.59.77. – Текст: электронный.
17. Алехин Б. И. Кривая Бевериджа о рынке труда в России // Социально-трудовые исследования. – 2024. – № 1 (54). – С. 47–59. – DOI: 10.34022/2658-3712-2024-54-1-47-59. – Текст: электронный.
18. Файзуллин Р. В., Отоцкий П. Л., Горлачева Е. Н. и др. Сценарии развития рынка труда России с учетом оценки влияния искусственного интеллекта: отраслевой разрез // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2025. – Т. 18. – № 1. – С. 170–189. – DOI: 10.15838/esc.2025.1.97.10. – Текст: электронный.
19. Sozinova A. A., Savelyeva N. K., Chuprakov D. V., Saidakova V. A. Digital Personnel in the System of Knowledge Management in High-Tech Production // Proceedings on Engineering Sciences. – 2024. – No. 6 (3). – P. 1107–1116. – DOI: 10.24874/ pes06.03a. 003. – Текст: электронный. (In Eng.).
20. Sozinova A. A., Savelyeva N. K., Chuprakov D. V., Saidakova V. A. Quality Management in Industry 4.0 through the Movement of Labor Resources Towards the «Core» of the Digital Economy //

2079–2092. DOI: 10.18334/et.11.12.122203. (In Russ.).
11. Sozinova A. A., Savelyeva N. K., Chuprakov D. V. et al. The study of Labor Flows in the Context of Interregional Migration. *Ehkonomika truda*. 2024. Vol. 11. No. 12. pp. 2107–2120. DOI: 10.18334/et.11.12.122195. (In Russ.).
12. Neffke F., Otto A., Weyh A. Inter-industry labor flows. *Journal of Economic Behavior and Organization.* 2017. No. 142. pp. 275–292. – DOI: 10.1016/J.JEBO.2017.07.003.
13. Savic M., Zubovic J. Modeling Labor Market Flows on the Basis of Sectoral Employment in Europe. *Tools and Techniques for Economic Decision Analysis*. 2017. pp. 151–169. DOI: 10.4018/978-1-5225-0959-2.CH007.
14. Greenaway D., Upward R., Wright P. Sectoral Transformation and Labour-Market Flows. *Oxford Review of Economic Policy*. 2000. No. 16. pp. 57–75. DOI: 10.1093/oxrep/16.3.57.
15. Drobotenko M. I., Nevecherya A. P. Forecasting the Sectoral Structure of Employment. *Ehkonomika i matematicheskie metody*. 2023. Vol. 59. No. 1. pp. 22–29. DOI: 10.31857/S042473880024868-3. (In Russ.).
16. Kislitsyn E. V., Gorodnichev V. V. Simulation Modeling of the Development of Individual Branches of Heavy Industry. *Biznes-informatika*. 2021. Vol. 15. No. 1. pp. 59–77. DOI: 10.17323/2587-814X. 2021.1.59.77. (In Russ.).
17. Alyokhin B. I. The Beveridge Curve on the Labor Market in Russia. *Social'no-trudovye issledovaniya*. 2024. No. 1 (54). pp. 47–59. DOI: 10.34022/2658-3712-2024-54-1-47-59 (In Russ.).
18. Fayzullin R. V., Ototsky P.L., Gorlacheva E.N. et al. Scenarios for the Development of the Russian Labor Market, Taking INto Account the Assessment of the Impact of Artificial Intelligence: Industry Section. *Ehkonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz.* 2025. Vol. 18. No. 1. pp. 170–189. DOI: 10.15838/esc.2025.1.97.10. (In Russ.).
19. Sozinova A. A., Savelyeva N. K., Chuprakov D. V., Saidakova V. A. Digital Personnel in the System of Knowledge Management in High-Tech Production. *Proceedings on Engineering Sciences*. 2024. No. 6 (3). pp. 1107–1116. DOI: 10.24874/ pes06.03a.003.
20. Sozinova A. A., Savelyeva N. K., Chuprakov D. V., Saidakova V. A. Quality Management in Industry 4.0 through the Movement of Labor Resources Towards the «Core» of the Digital Economy.

Proceedings on Engineering Sciences. – 2023. – No. 5 (S2). – P. 341–354. – DOI: 10.24874/pes.si.02.012. – Текст: электронный. (In Eng.).

21. Balcar J. Future Skills Needs in EU and Skills Transferability in 2020: Sector Meta-Analysis // Ekonomicka revue – Central European Review of Economic Issues. – 2011. – No. 14. – P. 5–20. – DOI: 10.7327/cerei.2011.03.01. – Текст: электронный. (In Eng.).

22. Mahasneh J.K., Thabet W. Rethinking Construction Curriculum: Towards a Standard Soft Skills Taxonomy // 52nd ASC Annual International Conference, Associated Schools of Construction. 2016.

23. Работа России [Электронный ресурс]. – URL: https://trudvsem.ru/ (дата обращения: 24.09.2025). – Текст: электронный.

24. HeadHunter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hh.ru/ (дата обращения: 24.09.2025). – Текст: электронный.

25. Lofgren H., Cicowiez M. A Proximity-Based Approach to Labor Mobility in CGE Models with an Application to Sub-Saharan Africa // Journal of Global Economic Analysis. – 2017. – No. 2 (1). – P. 120–165. (In Eng.).

*Proceedings on Engineering Sciences*. 2023. No. 5 (S2). pp. 341–354. DOI: 10.24874/pes.si.02.012.

21. Balcar J. Future Skills Needs in EU and Skills Transferability in 2020: Sector Meta-Analysis. *Ekonomicka revue – Central European Review of Economic Issues*. 2011. No. 14. pp. 5–20. DOI: 10.7327/cerei.2011.03.01.

22. Mahasneh J.K., Thabet W. Rethinking Construction Curriculum: Towards a Standard Soft Skills Taxonomy. *52nd ASC Annual International Conference, Associated Schools of Construction*. 2016.

23. Russia's work. Official website. Available at: https://trudvsem.ru/ (Accessed: 24.09.2025) (In Russ.).

24. HeadHunter. Official website. Available at: https://hh.ru/ (Accessed: 24.09.2025) (In Russ.).

25. Lofgren H., Cicowiez M. A Proximity-Based Approach to Labor Mobility in CGE Models with an Application to Sub-Saharan Africa. *Journal of Global Economic Analysis*. 2017. No. 2 (1). pp. 120–165.

*Статья поступила в редакцию 11.10.2025; одобрена после рецензирования 24.10.2025; принята к публикации 12.12.2025.*
*The article was submitted 11.10.2025; approved after reviewing 24.10.2025; accepted for publication 12.12.2025.*

**Вклад авторов в исследование:**

Созинова А. А. – формирование идеи, формулирование исследовательских целей и задач, разработка методологии исследования

Савельева Н. К. – воспроизводство результатов, формулирование выводов, управление исследовательским процессом, подготовка рукописи статьи, ее комментирование и пересмотр

Зонова В. А. – применение статистических методов для анализа данных исследования, деятельность по аннотированию, аккумулированию исследовательских данных

Чупраков Д. В. – применение математических методов для анализа данных исследования, проведение моделирования

Ведерников А. А. – сбор данных, визуализация, написание черновика статьи