


<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1316>

Отраслевой аспект кадрового обеспечения стратегического развития сферы искусственного интеллекта

А.О. Аверьянов , В.А. Гуртов , С.В. Шабаева  

*Петрозаводский государственный университет,
185910, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33, Российская Федерация*
 sigova@petrsu.ru


Аннотация. Ресурсное обеспечение любой разработанной стратегии согласно выбранным приоритетам – это один из важнейших этапов ее формирования и реализации. От решения данной задачи зависит динамика развития высокотехнологичных отраслей экономики как объектов стратегирования в формирующейся цифровой экономике. Одним из приоритетных технологических векторов развития России является сфера искусственного интеллекта, в связи с чем возникает вопрос ресурсного обеспечения данного направления. Цель статьи – исследование кадрового обеспечения как одного из ключевых факторов стратегического развития российской сферы искусственного интеллекта в отраслевом разрезе. Анализ основан на методологии стратегирования В.Л. Квинта и концепции стратегического управления трудовыми ресурсами И.В. Новиковой. В основу расчетов легли данные российских университетов о количестве выпускников по образовательным программам в сфере искусственного интеллекта в 2023 г. и их трудоустройстве. В ходе исследования определены объемы выпуска специалистов в сфере искусственного интеллекта по отраслевой направленности образовательных программ; выявлена отраслевая специфика трудоустройства выпускников образовательных программ искусственного интеллекта; определены ключевые организации трудоустройства и профессии. Сделаны выводы о ресурсном обеспечении стратегии развития искусственного интеллекта в отраслевом разрезе. Результаты будут полезны для корректировки уже разработанных стратегий в сфере искусственного интеллекта и прогнозирования кадровой обеспеченности с учетом временного лага в подготовке кадров.

Ключевые слова: отрасли экономики, высокотехнологичные отрасли, стратегические приоритеты, цифровизация экономики, ресурсное обеспечение, подготовка кадров

Для цитирования: Аверьянов А.О., Гуртов В.А., Шабаева С.В. Отраслевой аспект кадрового обеспечения стратегического развития сферы искусственного интеллекта. *Экономика промышленности*. 2024;17(3):279–290. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1316>

The sectoral aspect of staffing for strategic development of the sphere of artificial intelligence

A.O. Averyanov , V.A. Gurtov , S.V. Shabaeva  

*Petrozavodsk State University,
33 Lenin Ave., Petrozavodsk, Republic of Karelia 185910, Russian Federation*
 sigova@petrsu.ru

Abstract. The resource support of any developed strategy according to the chosen priorities is one of the most important stages of its formation and implementation. The solution of this task affects the dynamics of development of the economy's high technology industries as the objects of strategizing in the emerging digital economy. One of the priority technological vectors of development of Russia is the sphere of artificial intelligence (AI), and so there arises the problem of the resource support of this direction. The purpose of the article is to study staffing as one of the key factors of strategic development of the Russian AI sphere in the industry context. The analysis is based on the methodology of strategizing by Professor V.L. Kvint and the concept of

strategic human resources management by Doctor I.V. Novikova. The calculations are based on the Russian universities' data on the number of graduates by educational programs in the AI sphere in 2023 and their employment. During the research the authors found out the number of graduates in the AI sphere by the industry specialization of educational programs; defined the sectoral specifics of employment of the graduates specializing in the AI sphere; identified the key employment organizations and jobs. The authors made conclusions about resource support of the AI development strategy in the industry context. The results will be useful for correcting the developed strategies in the AI sphere and for predicting staffing provision with the consideration of the time lag in the staff training.

Keywords: sectors of economy, high tech industries, strategic priorities, digitalization of economics, resource support, staff training

For citation: Averyanov A.O., Gurtov V.A., Shabaeva S.V. The sectoral aspect of staffing for strategic development of the sphere of artificial intelligence. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(3):279–290. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1316>

Искусственный интеллект: стратегическое развитие сферы и кадровое обеспечение

А.О. Аверьянов , V.A. Гуртов , S.V. Шабаяева  

Петр Завьяков, 185910, Российская Федерация, Республика Карелия, Петрозаводск, Ленинский пр. 33

 sigova@petrsu.ru

Аннотация: Согласно определенным приоритетам для любого заданного стратегического обеспечения ресурсами является наиболее важным этапом формирования и реализации стратегии. В качестве объекта стратегического развития, высокотехнологичная индустрия зависит от решения этой проблемы. Российская Федерация развивает технологическую сферу в искусственном интеллекте, что ставит задачу обеспечения ресурсами этой сферы. Целью статьи является исследование обеспечения персонала в сфере искусственного интеллекта в России как одного из ключевых факторов стратегического развития. Анализ основан на V.L. Квинта стратегическом методологии и I.V. Завьякова стратегическом управлении ресурсами. Основано на данных российских университетов о выпускниках в сфере искусственного интеллекта в 2023 году и их трудоустройстве. В процессе исследования определены численность выпускников в сфере искусственного интеллекта по отраслевой специализации образовательных программ; определены отраслевые особенности трудоустройства выпускников, специализирующихся в сфере искусственного интеллекта; определены ключевые организации и вакансии. Авторы сделали выводы о ресурсной поддержке стратегии развития искусственного интеллекта в индустриальном контексте. Результаты будут полезны для корректировки разработанных стратегий в сфере искусственного интеллекта и для прогнозирования обеспечения персонала с учетом временной задержки в обучении персонала.

Ключевые слова: экономика, высокотехнологичные отрасли, стратегические приоритеты, цифровизация экономики, ресурсная поддержка, обучение персонала

Введение

Стратегия развития искусственного интеллекта (ИИ) является важной частью инновационного развития России. Отраслевая направленность в развитии российской сферы ИИ обусловлена стратегической важностью применения технологий ИИ [1], в том числе в конкуренции за лидерство с передовыми странами [2]. В главном стратегическом документе, регламентирующем приоритеты развития сферы ИИ в России, декларируется, что технологии ИИ носят сквозной характер¹. Такая характеристика ИИ-технологий обуславливает необходимость эффективного управления процессом их отраслевого внедрения. В качестве одного из первых шагов в этом направлении в 2021 г. были разра-

ботаны 11 стратегий цифровой трансформации ключевых отраслей экономики России.

По итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» Президент России В.В. Путин поручил провести корректировку стратегий цифровой трансформации отраслей экономики и обозначил необходимость мониторинга применения технологий ИИ в отраслях экономики и социальной сферы². Потребность в таких оценках обуславливается актуальностью анализа отраслевых тенденций стратегического развития ИИ.

Согласно методологии В.Л. Квинта, одним из важных этапов формирования стратегии остается ее ресурсная обеспеченность по шкале времени [3]. Без этого «стратегия не является

¹ Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» Режим доступа: <https://base.garant.ru/72838946/> (дата обращения: 08.12.2023).

² Перечень поручений по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» (утв. Президентом РФ 29 января 2023 г. № Пр-172). 1 февраля 2023. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406165361/> (дата обращения: 25.11.2023).

стратегией», а остается лишь концепцией или идеей. Ресурсами обеспечиваются только приоритеты, принятые к реализации. Таким образом, для успешной реализации принятой стратегии развития ИИ необходимо кадровое обеспечение объекта стратегирования [4]. При этом, согласно концепции стратегического управления трудовыми ресурсами И.В. Новиковой, стратегия любого уровня – от корпоративной до глобальной – должна сопровождаться соответствующей стратегией кадрового обеспечения [5]. Критически важным становится временной разрыв между моментом осознания отраслевой потребности в квалифицированных кадрах и окончанием их профессиональной подготовки. Эффективный способ решения данной проблемы – методологически точно сформированная и рассчитанная стратегия.

Отраслевое внедрение ИИ-технологий происходит достаточно неравномерно. Так, по мнению ряда экспертов, такие технологии наиболее активно используются в постцифровых секторах экономики (финансы, ритейл, развлечения), в то время как применение ИИ в промышленности (машиностроение, топливно-энергетический комплекс и электроэнергетика) характерно только для крупных компаний³. Кадровая обеспеченность отраслей также неравномерна. Руководством «Газпромнефти» отмечается высокая кадровая потребность в разработчиках ИИ-продуктов у лидеров реального сектора экономики с акцентом на том, что «разработка автоматизированных систем управления технологическим процессом позволяет предприятиям существенно увеличить свою эффективность, но для этого нужны квалифицированные специалисты. Уход зарубежных компаний открывает окно возможностей отечественным ИИ-продуктам, что также дополнительно увеличивает кадровую потребность»⁴.

В научных кругах вопрос недостаточного кадрового обеспечения формирующейся инновационной экономики звучит все более остро: более 60 % высокотехнологичных компаний испытывают кадровый дефицит, а 80 % отметили наличие проблем при наборе кадров. В качестве одного из востребованных направлений подготовки кадров было названо направление «подготовка профиль-

ных специалистов в области информационных технологий и искусственного интеллекта»⁵.

Кадровому обеспечению развития российской сферы ИИ посвящен ряд исследований. В них отмечается, что цифровизация экономики, внедрение ИИ-технологий способствуют трансформации рынка труда и образования [6]. Большая часть исследователей в рамках этого направления рассматривает в первую очередь проблематику подготовки кадров. Так, например, А.В. Бойкова и Л.В. Конакова проанализировали требования работодателей к современным работникам и выявили проблемы, с которыми сталкиваются учебные заведения при подготовке ИТ-кадров [7]. В работе Д.А. Провоторова и И.Н. Белова представлена проблематика современного дистанционного образования и программы переподготовки кадров с цифровыми компетенциями [8]. В зарубежных исследованиях, за исключением технологической составляющей ИИ [9; 10], чаще поднимается тематика влияния ИИ-технологий на работников, их замещение и т.д. [11; 12].

При широком разнообразии исследований в области стратегического развития российской сферы ИИ [13–17] было выявлено, что отсутствуют работы, которые бы описывали актуальное состояние развития ИИ в отраслях экономики с позиции стратегии кадрового обеспечения либо ресурсного обеспечения данной сферы.

Целью статьи является исследование кадрового обеспечения сферы ИИ как одного из ключевых факторов, от которого зависит успешность стратегического развития сферы ИИ в отраслевом разрезе. В рамках решения задач исследования проверяется гипотеза о ресурсной обеспеченности принятых стратегий цифровой трансформации.

Методология и методы исследования

В качестве теоретической основы исследования используется общая методология стратегирования В.Л. Квинта, в которой исключительно важным значением обладает ресурсное обеспечение разработанной стратегии [3]. Анализ ресурсного обеспечения развития российской сферы ИИ проводится с учетом постулатов методологии стратегирования кадрового обеспечения, развитых И.В. Новиковой на базе теории В.Л. Квинта [5].

³ Егорова А. Искусственный интеллект оперся на фундамент. Коммерсантъ. 31.10.2022. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5644807> (дата обращения: 12.12.2023).

⁴ «Хорошего специалиста по работе с данными днем с огнем не сыщешь», – Алексей Шпильман о промышленном программировании и том, почему производствам нужны ИТ-специалисты. 6 июля 2023. Режим доступа: <https://spb.hse.ru/news/844769136.html> (дата обращения: 12.12.2023).

⁵ 12–13 декабря: Общее собрание членов Российской академии наук. 7 декабря 2023. Режим доступа: <https://new.ras.ru/activities/announcements/12-13-dekabrja-obshchee-sobranie-chlenov-rossijskoy-akademii-nauk/> (дата обращения: 18.12.2023).

Эмпирической базой исследования являются данные, полученные в ходе опроса российских университетов о подготовке и трудоустройстве выпускников в сфере ИИ в сентябре–октябре 2023 г.⁶

Количественные показатели объемов выпуска и трудоустройства сформированы на основе информации от 156 организаций высшего образования, куда входят ключевые университеты, осуществляющие подготовку ИИ-специалистов. Отнесение основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) к сфере ИИ осуществлялось по самооценке вузов на основе «Модели компетенций в сфере искусственного интеллекта», разработанной РЭУ им. Г.В. Плеханова⁷.

Для отраслевого анализа показателей кадровой потребности в сфере ИИ у работодателей и показателей подготовки ИИ-специалистов использовалась терминология общероссийских классификаторов ОКВЭД 2 и ОКСО 2016. Наименования отраслей экономики, используемых в «Индексе готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта 2021 года»⁸ (далее – Индекс готовности), были приведены к наименованиям видов экономической деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Выявление основных векторов стратегического развития сферы ИИ по отраслям экономики. Сложность мониторинга ресурсного обеспечения кадрами реализуемых стратегий осложняется отсутствием единой терминологии в разрабатываемых органами власти и системой образования государственных документах, отвечающих за подготовку кадров, востребованных экономикой.

В национальной стратегии развития ИИ в России⁹ выделено пять направлений (техноло-

гий) искусственного интеллекта: компьютерное зрение; обработка естественного языка; распознавание и синтез речи; интеллектуальная поддержка принятия решений; перспективные методы искусственного интеллекта, а также смежные области, в которых необходимы ИИ-технологии: робототехника и беспилотный транспорт. Именно эти направления по своей сути должны быть векторами стратегического развития сферы ИИ по отраслям экономики. Схожие направления детализированы в упомянутых ранее стратегиях цифровой трансформации ключевых отраслей экономики России.

В классификации сферы ИИ от Московского физико-технического института (МФТИ) первый уровень классификаций рассматривается в рамках замещения когнитивных функций человека: распознавания, осмысления и действия¹⁰, а затем уже идет дифференциация сферы ИИ по технологиям. Схожая классификация областей технологий ИИ предложена авторами статьи в рамках предыдущего исследования [14]. Также существует квалификация технологий на основе методов ИИ [15].

По самооценке вузов в 2023 г.¹¹ в российских университетах реализуется 557 ОПОП в сфере ИИ. Анализ наименований этих образовательных программ показал, что они достаточно разнообразны, однако их названия слабо коррелируют с наименованиями технологий ИИ, указанных в национальной стратегии развития ИИ в России. Так, например, компьютерное зрение упоминается в наименованиях лишь в четырех ОПОП, обработка естественного языка – в трех ОПОП, робототехника – в 18 ОПОП, беспилотники – в одной ОПОП, перспективные методы ИИ встретились лишь в двух ОПОП («Квантовая теория информации» и «Технологии автоматизированного и машинного перевода»), а распознавание и синтез речи не упоминаются вовсе. Соответственно, важно понимать, как соотносится подготовка кадровых ресурсов со стратегическими направлениями развития ИИ.

Согласно общей методологии стратегирования В.Л. Квинта и методологии стратегического управления трудовыми ресурсами И.В. Новиковой, разработка стратегии завершается этапом стратегического планирования для того, чтобы обеспечить наличие количественных показателей

⁶ Кадры Высшей научной квалификации. Подготовка, аттестация и профессиональная карьера. Режим доступа: <http://science-expert.ru/ai/edu> (дата обращения: 06.12.2023).

⁷ Минобрнауки разработало модель компетенций в области искусственного интеллекта. 12.10.2023. Режим доступа: <https://ai.gov.ru/mediacenter/minobrnauki-razrabotalo-model-kompetentsiy-v-oblasti-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 11.12.2023).

⁸ Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. Режим доступа: <https://ict.moscow/research/indeks-gotovnosti-prioritetnykh-otraslei-ekonomiki-rf-k-vnedreniiu-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 28.11.2023).

⁹ Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». Режим доступа: <https://base.garant.ru/72838946/> (дата обращения: 08.12.2023).

¹⁰ Альманах «Искусственный интеллект». № 1. Обзор отрасли ИИ в России и мире. Аналитический обзор. Режим доступа: <https://aireport.ru/review> (дата обращения: 08.12.2023).

¹¹ Опрос проводился авторами исследования в сентябре 2023 года, $n = 156$. Подробные данные приведены в разделе «Методология и методы исследования».

для каждой поставленной задачи [16]. Для кадрового обеспечения качественные и количественные характеристики имеют первостепенное значение, к ним можно отнести: количество выпускников, уровень их квалификации, профессию; время подготовки; реальное трудоустройство в соответствии с полученной специальностью.

Выпуски специалистов в сфере искусственного интеллекта по отраслям экономики. Основу ресурсного обеспечения кадрами стратегии развития ИИ составляют выпускники образовательных учреждений. Вопросы качественных характеристик выпускников, осознанности выбора ими специальности и последующего трудоустройства рассмотрены в работах ряда ученых [3; 17; 18]. Вопросы количественного соответствия потребности и выпусков анализируются преимущественно в трудах, где отмечены трудности перехода от образовательных программ к видам экономической деятельности [19]. Важным является понимание тезиса о временном запаздывании между планированием выпусков по востребованным специальностям и их фактическим выходом на рынок труда, которое составляет 4–6 лет. Как справедливо отмечает И.В. Новикова, эффективность использования

кадровых ресурсов снижается из-за временного разрыва между возникновением потребности экономики в квалифицированных кадрах и их профессиональной подготовкой [4].

В рамках данного исследования для достижения поставленной цели каждой ОПОП в сфере ИИ были сопоставлены основная и дополнительная отраслевая направленность с указанием объема выпуска ИИ-специалистов. В том случае, если этот показатель отсутствовал, отраслевая направленность формировалась по наименованию ОПОП ИИ с учетом направления подготовки/специальности (НПС) и отраслевой спецификации университета. При этом отраслевая направленность ОПОП ИИ могла не совпадать с наименованием направления подготовки/специальности и укрупненной группой НПС (УГСН). Например, отраслевая направленность ОПОП ИИ «Финансы и страхование» реализована в рамках УГСН «09.00.00 – Информатика и вычислительная техника». Кроме того, в рамках УГСН «23.00.00 – Техника и технологии наземного транспорта» вузом была указана отраслевая направленность ОПОП «Информационно-коммуникационные технологии». В **табл. 1** приведены фактический (2022–2023 гг.) и планируемый (2024–2025 гг.) выпуски по ОПОП ИИ.

Таблица 1 / Table 1

Динамика выпуска ИИ-специалистов по отраслям экономики

Dynamics output AI specialists in economic sectors

Код ОКВЭД2	Основная отраслевая направленность ОПОП ИИ	Выпуск по годам всего, тыс. чел.				Структура выпуска по 2023 г., %
		2022 (факт)	2023 (факт)	2024 (план)	2025 (план)	
A	Сельское хозяйство	68	76	133	138	0,61
B	Добыча полезных ископаемых	0	0	25	47	0,21
C	Обрабатывающая промышленность	144	219	378	361	1,60
D	Энергетика	35	34	150	222	0,98
F	Строительство	3	6	28	32	0,14
H	Транспортировка и хранение	89	82	130	163	0,72
J	Информационно-коммуникационные технологии	7374	8397	13253	15692	69,43
K	Финансы и страхование	162	227	539	509	2,25
M	Профессиональная, научная и техническая деятельность	2034	2343	4085	4739	20,97
O	Государственное управление	1	5	22	29	0,13
P	Образование	251	257	457	420	1,86
Q	Здравоохранение и социальные услуги	61	65	120	188	0,83
R	Культура, спорт и развлечения	20	22	37	60	0,27
	Выпуск, всего	10242	11733	19357	22600	100

Источник: составлено авторами на основе опроса вузов. Опрос проводился авторами исследования в сентябре 2023 г., $n = 156$. Подробные данные приведены в разделе «Методология и методы исследования»

Source: compiled by the authors based on a survey of universities

Из показателей, приведенных в табл. 1, следует, что общий выпуск по ОПОП ИИ за четыре года вырастет в два раза – с 10,2 тыс. чел. в 2022 г. до 22,6 тыс. чел. в 2025 г. В структуре выпуска доминируют отрасли экономики «Информационно-коммуникационные технологии» и «Профессиональная, научная и техническая деятельность». По ОПОП ИИ с отраслевой направленностью «Сельское хозяйство», «Энергетика», «Здравоохранение» объемы выпуска в 2023 г. незначительны, хотя динамика выпуска по этим отраслям положительная и показывает двукратное увеличение в 2025 г.

Рассмотрим соответствие объемов подготовки ИИ-кадров стратегическим потребностям приоритетных отраслей экономики в таких специалистах. Для этого необходимо обратить внимание на показатели компаний, которые указали недостаток квалифицированных кадров как «основной барьер для развития ИИ». В основу расчетов легли данные «Индекс готовности». В табл. 2 приведено число компаний, использующих технологии ИИ, и их отраслевая структура, расшифровка кодов ОКВЭД2 соответствует табл. 1.

Как следует из показателей табл. 2, наибольшая доля компаний из общего числа компаний, испытывающих потребность в ИИ-специалистах, приходится на обрабатывающую промышленность – 26,8 %, далее отрасль информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) – 23,3 %, затем с большим отрывом научная отрасль – 12,3 % и транспортная отрасль – 11,3 %. На эти четыре отрасли экономики приходится 73,8 % всех компаний, которые испытывают недостаток в ИИ-специалистах.

В перечень отраслей экономики в табл. 2 не включены отрасли «Торговля» и «Развитие городской среды», так как вузами по этим отраслям не был показан выпуск по ОПОП ИИ. Также в таблице отсутствует отрасль «Государственное управление», поскольку эта отрасль не представлена в «Индексе готовности».

Из данных табл. 1 следует, что на обрабатывающую промышленность приходится 1,6 % от выпуска в 2023 г., на ИКТ – 69,4 %, науку – 20,9 %, транспорт – 0,72 %. Наиболее сильный дисбаланс между потребностью работодателей в сфере ИИ и объемом подготовки ИИ-специалистов наблюдается для отрасли «Информационно-коммуни-

Таблица 2 / Table 2

Компании, испытывающие потребность в ИИ-специалистах и их отраслевая структура

Companies in need of AI specialists and their industry structure

Код ОКВЭД2	Основная отраслевая направленность компаний	Число компаний, использующих ИИ	Доля компаний, испытывающих недостаток в ИИ-специалистах, %	Отраслевая структура компаний, испытывающих потребность в ИИ-специалистах, %
A	Сельское хозяйство	3939	41,4	4,3
B	Добыча полезных ископаемых	1608	43,1	1,8
C	Обрабатывающая промышленность	25185	40,8	26,8
D	Энергетика	1513	46,3	1,8
F	Строительство	5890	20,7	3,2
H	Транспортировка и хранение	15948	27,2	11,3
J	Информационно-коммуникационные технологии	21203	42,1	23,3
K	Финансы и страхование	6930	29,6	5,4
M	Профессиональная, научная и техническая деятельность	9086	52,0	12,3
P	Образование	1570	45,5	1,9
Q	Здравоохранение и социальные услуги	5851	40,5	6,2
R	Культура, спорт и развлечения	1629	39,6	1,7
		100352	Среднее значение – 39,07	100,0

Примечание: показатели в ст. 3 и 4 сформированы на основе «Индекса готовности», в ст. 5 – расчет авторов

Note: the indicators in Articles 3 and 4 are based on the “Readiness Index”, in Article 5 – the authors’ calculations

кационные технологии» (профицит подготовки) и «Обрабатывающая промышленность» (дефицит подготовки). В то же время цифровизация промышленности является приоритетом в трансформации российской экономики [20].

Трудоустройство выпускников ОПОП ИИ в отраслевые компании. Трудоустройство выпускников является критической точкой, показывающей, какое реальное количество выпускников пришло в отрасль от запланированных объемов подготовки по востребованным по приоритетным направлениям и специальностям подготовки в разрезе стратегических приоритетов. Это комплексный показатель, влияние на который осложняется значительным количеством факторов, описанных в научных трудах [4].

Общий выпуск по очной форме обучения ОПОП ИИ в 2023 г. составил 10,3 тыс. чел. Из их числа 6347 чел. (61,4 %) трудоустроены, 3623 выпускников (35,3 %) продолжили обучение на следующем уровне образования. Из числа продолживших обучение 3153 выпускника бакалавриата продолжили обучение в магистратуре и 438 выпускников магистратуры – в аспирантуре.

Из числа трудоустроенных выпускников указали места трудоустройства и конкретные профессии/должности в компании 3056 выпускников. Число организаций, в которых трудоустроены выпускники, составило 673 единицы.

Для каждой организации – места трудоустройства выпускников – был определен ее основной вид деятельности по классификатору ОКВЭД2. Отрасль компании – места трудоустройства – определялась по указанному в информационной системе «СПАРК»¹² основному виду экономической деятельности. В табл. 3 приведены структура трудоустроенных (доля трудоустроенных в отрасли от всех трудоустроенных) в сфере ИИ-выпускников по отраслевому признаку, а также структура компаний (доля компаний в отрасли от всех компаний), куда эти выпускники трудоустраиваются.

Наибольшая доля трудоустроенных выпускников (52,1 % от всех трудоустроенных) приходится на отрасль «Деятельность в области информации и связи», далее следуют отрасли «Деятельность финансовая и страховая» – 11,6 % выпускников и «Деятельность профессиональная, научная и техническая» – с долей трудоустройства 9 %. На отрасль «Обрабатывающие производства» приходится 6 % трудоустроенных выпускников,

в отрасли «Сельское хозяйство» трудоустройство выпускников не зафиксировано.

Отраслевая структура компаний, куда трудоустраиваются выпускники ОПОП ИИ, имеет аналогичный вид, кроме отрасли «Деятельность финансовая и страховая», где доля компаний составляет 5,9 %, а доля трудоустроенных выпускников – 11,6 % от общей численности трудоустроенных. Для этой отрасли характерно наличие крупных организаций банковского сектора, в каждую из которых трудоустраиваются выпускники из разных вузов и регионов.

Отметим, что отраслевая структура российских компаний (мест трудоустройства) соответствует ключевым индустриям с наибольшим потенциалом внедрения ИИ в мире, где доминируют банковская сфера – 16 %, реклама и медиа – 14 %, транспорт и логистика, промышленное производство и розничная торговля – по 10 %. Исключением является отрасль здравоохранения, где российский показатель составляет 1 %, а в мире – 14 %¹⁵.

Рассмотрим отдельные организации, куда трудоустраиваются выпускники ОПОП ИИ. Как правило, это небольшие компании, работающие в связке с образовательными организациями. Из 673 таких компаний – мест трудоустройства – в 624 организации трудоустраивались выпускники только одного вуза, в 27 – выпускники двух вузов. Из трех и более вузов выпускники трудоустраивались в 22 организации.

Суммарно на эти 22 компании приходится более трети всех трудоустроенных выпускников с компетенциями в сфере ИИ – 37,7 %. Первую пятерку организаций по охвату вузов составляют крупнейшие высокотехнологичные российские компании: «Сбер», «Яндекс», «МТС», «Тинькофф» и «ВКонтакте». Крупнейшими российскими банками являются 6 из 22 компаний, этот факт находит свое отражение при анализе трудоустройства выпускников в отрасли «Деятельность финансовая и страховая» (табл. 3). В структуры Сбера трудоустроились 9 % от всех выпускников ОПОП ИИ, а всего на банковский сектор приходится 20 % трудоустроенных выпускников.

Другие организации мест трудоустройства из перечня 22 компаний-лидеров относятся к отрасли ИКТ, сектору интернет-торговли, группе компаний по добыче полезных ископаемых, а также к обрабатывающей промышленности. Необходимо отметить, что все компании, включенные в пе-

¹² Проверка контрагента. Оценка кредитных рисков. Выявление аффилированности. Мониторинг контрагентов. Поиск бенефициаров. Режим доступа: <https://sparkinterfax.ru/> (дата обращения: 06.12.2023).

¹⁵ Яков и Партнёры – Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы. Режим доступа: <https://yakovpartners.ru/publications/ai-future/> (дата обращения: 19.12.2023).

речень, являются лидерами в своей отрасли и, как следствие, привлекают значительное число новых специалистов для внедрения технологий ИИ. Роль отдельных компаний в развитии сферы ИИ уже отмечалась российскими исследователями [21].

Подготовка специалистов согласно стратегическим приоритетам в сфере ИИ. Как уже было указано выше, мониторинг и прогнозирование подготовки кадров для сферы ИИ осложняется несогласованностью в терминологии стратегических документов страны и вузов в рамках ОПОП.

В связи с изложенным, для рассмотрения тенденций в сфере подготовки кадров для сфе-

ры ИИ образовательные программы были агрегированы в укрупненные группы образовательных программ. Отнесение образовательной программы к какой-либо из укрупненных групп проводилось на основе содержательного анализа названия ОПОП ИИ (направления подготовки/специальности), в рамках которой реализовывалась ОПОП. Таким образом, 557 ОПОП ИИ были агрегированы в 20 укрупненных групп.

Агрегирование ОПОП в укрупненные группы проводилось по направлениям. Под направлениями понималась специфика ОПОП применительно к каждой группе. Приведем пример наименований ОПОП, объединенных в одну группу.

Таблица 3 / Table 3

Отраслевая структура трудоустройства выпускников ОПОП ИИ по видам экономической деятельности
Employment of graduates AI educational programs by type economic activity

Код ОКВЭД2	Отраслевая принадлежность организации – место трудоустройства выпускников ОПОП ИИ	Отраслевая структура численности трудоустроенных выпускников, %	Отраслевая структура компаний, куда трудоустраиваются выпускники ОПОП ИИ, %
B	Добыча полезных ископаемых	0,3	0,4
C	Обрабатывающие производства	6,0	6,6
D	Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	0,2	0,6
F	Строительство	0,3	0,7
G	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	6,5	6,3
H	Транспортировка и хранение	0,3	0,6
I	Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	0,2	0,6
J	Деятельность в области информации и связи	52,1	46,3
K	Деятельность финансовая и страховая	11,6	5,9
L	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	0,1	0,3
M	Деятельность профессиональная, научная и техническая	9,0	11,6
N	Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	0,7	1,0
O	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	1,1	1,4
P	Образование	5,4	6,0
Q	Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	0,4	1,0
R	Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	0,2	0,1
S	Предоставление прочих видов услуг	0,4	0,7
-	ВЭД не определен	5,4	9,8
	Общий итог	100,0	100,0

Источник: составлено авторами на основе опроса вузов. Опрос проводился авторами исследования в сентябре 2023 г., n = 156. Подробные данные приведены в разделе «Методология и методы исследования»

Source: compiled by the authors based on a survey of universities

В рамках укрупненной группы «Технологии искусственного интеллекта» есть такие направления, как «ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах», «Семантические технологии и многоагентные системы», «Технологии искусственного интеллекта в задачах синтетических медиа» и др.

В группу ОПОП «Математика и информатика» входят как образовательные программы из направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника» и «Прикладная информатика», так и более специализированные ОПОП – «Прикладная информатика в аналитической экономике» или «Прикладная информатика в дизайне».

В группу ОПОП «Искусственный интеллект по направлениям» включены образовательные программы «Искусственный интеллект и нейротехнологии» или «Свободный искусственный интеллект (Liberal AI)».

Результат группировки ОПОП ИИ представлен на **рис. 1**.

При расчете долевой структуры использовались значения объема выпуска в 2023 г. – 10,7 тыс. чел., численность трудоустроенных в сферу ИИ – 3,1 тыс. чел. Из анализа показате-

лей, приведенных на рис. 1, следует, что наибольший объем выпуска приходится на группу ОПОП «Математика и информатика» – 13,2 %. В эту группу включены почти 10 % образовательных программ, которые относятся к областям математики или информатики. Далее следуют группы «Разработка программного обеспечения» – 10,9 % и «Интеллектуальный анализ данных» – 10,4 %. В первом случае разработка – это основа не только для сферы ИИ, но и всей сферы ИКТ. Во втором случае анализ данных – наиболее массовое направление развития ИИ, что подтверждается высокой долей трудоустроенных выпускников ОПОП этой группы – 16,1 % от всех трудоустроенных. Это вдвое выше, чем доля трудоустроенных у лидеров перечня. Достаточно низкие показатели выпуска приходятся на необходимую в промышленности¹⁴ группу ОПОП «Цифровые двойники и интернет вещей» – 1,4 % от выпуска и 1,8 % от всех трудоустроенных в сфере ИИ.

¹⁴ Цифровые двойники в промышленности: возможности, перспективы, риски. 17 ноября 2022. Режим доступа: <https://umbrellait.ru/blog/czifrovye-dvojniki-v-promyshlennosti-vozmozhnosti-perspektivy-riski/> (дата обращения: 08.12.2023).



Рис. 1. Группы образовательных программ в сфере ИИ с детализацией структуры выпуска и трудоустройства выпускников ОПОП ИИ за 2023 г.

Fig. 1. Groups of educational programs in field of AI with details of the structure of graduation and employment of graduates of educational programs of AI, 2023

Заключение

Ресурсное обеспечение разработанных стратегий – ключевой элемент их реализации. Отсутствие ясности с кадровым обеспечением может поставить под угрозу реализацию самой стратегии.

В рамках проведенного исследования тенденций отраслевого стратегического развития сферы ИИ на основе анализа подготовки кадров для сферы ИИ российской системой высшего образования были сформированы численные значения фактического (2022–2023 гг.) и планируемого (2024–2025 гг.) объемов выпуска по образовательным программам в сфере ИИ, а также объемы трудоустройства выпускников 2023 г. ОПОП ИИ. Общий объем выпуска таких специалистов в 2023 г. составил 11,7 тыс. чел. (из них 10,3 тыс. очно), объем трудоустроенных выпускников составил 6,3 тыс. чел., из которых половина приходится на сферу ИИ. Оставшуюся половину выпускников можно рассматривать как потенциальный кадровый резерв для реализации стратегии развития ИИ, поскольку 99 % российских компаний в качестве главной сложности в использовании ИИ видят поиск и привлечение специалистов с ИИ-компетенциями¹⁵.

Анализ подготовки специалистов для сферы ИИ в рамках ОПОП ИИ в разрезе отраслей экономики показал, что наблюдается дисбаланс между структурой выпуска ОПОП ИИ и структурой потребности экономики в ИИ-кадрах. Выпуск в большей степени направлен на подготовку ИИ-кадров для отрасли «Информационно-коммуникационные технологии». По ОПОП ИИ с отраслевой направленностью «Сельское хозяйство», «Энергетика», «Здравоохранение» объемы

выпуска в 2023 г. незначительны. Одним из решений проблемы дисбаланса является внедрение в отраслевые ОПОП образовательного модуля «Системы искусственного интеллекта»¹⁶. Таким образом, ряд отраслевых стратегий, в каждой из которых указываются направления «цифровизация» и «использование ИИ» не имеют достаточного кадрового обеспечения.

Детализация трудоустройства по отдельным компаниям показала, что центрами притяжения выпускников являются крупные федеральные компании, что позволяет предположить обеспеченность их стратегического развития кадрами нужной квалификации.

Исследование соответствия выпуска специалистов в сфере ИИ востребованным технологическим направлениям показало, что приоритетным направлением для выпускников является интеллектуальный анализ данных. Число образовательных программ, таких как «Цифровые двойники и интернет вещей по направлениям» или «Машинное обучение по направлениям», которые бы отражали производственные направления применения ИИ, незначительно.

Для преодоления указанных кадровых дефицитов по ряду отраслевых стратегий необходимо тщательное планирование, прогнозирование будущих выпусков из образовательных организаций, стратегическая мотивация обучающихся для трудоустройства по полученной специальности. Кроме этого, гармонизация терминологии стратегических документов страны и вузов в рамках основных образовательных программ также могла бы способствовать улучшению ресурсного обеспечения кадрами стратегических приоритетов развития ИИ.

¹⁵ Яков и Партнёры – Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы. Режим доступа: <https://yakovpartners.ru/publications/ai-future/> (дата обращения: 19.12.2023).

¹⁶ Минобрнауки разработало модель компетенций в области искусственного интеллекта. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/10/12/1000145-minobrнауки-razrabotalo-model-kompetentsii-v-oblasti-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 19.12.2023).

Список литературы / References

1. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К., Сазаев Н.И. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики. *Управленческое консультирование*. 2022;(9):57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K., Sasaev N.I. Strategizing the national economy during a period of burgeoning technological sovereignty. *Administrative Consulting*. 2022;(9):57–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
2. Li K. *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*. Boston; New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2021. 272 p.
3. Квинт В.Л. *Концепция стратегирования*. В 2-х т. СПб.: СЗИУ РАНХиГС; 2019. Т. 1132 с.
4. Новикова И.В. Стратегирование развития трудовых ресурсов: основные элементы и этапы. *Стратегирование: теория и практика*. 2021;1(1):57–65. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-57-65>
Novikova I.V. Strategizing of the human resources development: main elements and stages. *Strategizing: Theory and Practice*. 2021;1(1):57–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-57-65>
5. Новикова И.В. *Концепция стратегии занятости населения в цифровой экономике*. Под науч.

- ред. В.Л. Квинта. Кемерово: КемГУ; 2020. 256 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2609-9>
6. Окрепилов В.В., Мкртчян Т.Р. Трансформация рынков труда и образования в условиях цифровизации. *Современное образование: традиции и инновации*. 2022;(2):108–111. https://doi.org/10.51623/23132027_222_108
Okrepilov V.S., Mkrtychyan T.R. Transformation of Rynkov's works and education in the conditions of digitalization. *Sovremennoe obrazovanie: tradicii i innovacii*. 2022;(2):108–111. (In Russ.). https://doi.org/10.51623/23132027_222_108
 7. Бойкова А.В., Конакова Л.В. Проблемы подготовки кадров для цифровой экономики. *Экономика и предпринимательство*. 2022;(4(141)):1236–1239. <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.141.4.230>
Boykova A.V., Konakova L.V. Problems of training for the digital economy. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship*. 2022;(4(141)):1236–1239. (In Russ.). <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.141.4.230>
 8. Провоторов Д.А., Белова И.Н. Цифровизация экономики: проблемы и риски. *Финансовый бизнес*. 2023;(1(235)):104–107.
Provotorov D.A., Belova I.N. Digitization of the economy: problems and risks. *Finansovyi biznes*. 2023;(1(235)):104–107. (In Russ.)
 9. Russell S., Norvig P. *Artificial intelligence: A modern approach*. Hoboken: Pearson; 2020. 1136 p.
 10. Sutton R.S., Barto A.G. *Reinforcement learning: An introduction*. Cambridge; Massachusetts: Bradford Books; 2018. 552 p.
 11. Araz Z., Syed I.A., Islam N. Worker and workplace artificial intelligence (AI) coexistence: emerging themes and research agenda. *Technovation*. 2023;124:102747. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102747>
 12. Willcocks L. Robo-Apocalypse cancelled? Reframing the automation and future of work debate. *Journal of Information Technology*. 2020;35(4):286–302. <https://doi.org/10.1177/0268396220925830>
 13. Трофимов В.В. Искусственный интеллект в цифровой экономике. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2019;(4(118)):105–109.
Trofimov V.V. Artificial intelligence in the digital economy. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2019;(4(118)):105–109. (In Russ.)
 14. Гуртов В.А., Аверьянов А.О., Корзун Д.Ж., Смирнов Н.В. Система классификации технологий в сфере искусственного интеллекта для кадрового прогнозирования. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2022;15(3):113–133. <https://doi.org/10.15838/esc.2022.3.81.6>
Gurtov V.A., Averyanov A.O., Korzun D.Zh., Smirnov N.V. A system for classification of technologies in the field of artificial intelligence for personnel forecasting. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2022;15(3):113–133. (In Russ.). <https://doi.org/10.15838/esc.2022.3.81.6>
 15. Соколов И.А. Теория и практика применения методов искусственного интеллекта. *Вестник Российской академии наук*. 2019;89(4):365–370. <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894365-370>
Sokolov I.A. Theory and practice in artificial intelligence. *Vestnik Rossijskoj Akademii nauk*. 2019;89(4):365–370. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894365-370>
 16. Новикова И.В. *Стратегическое развитие трудовых ресурсов Дальнего Востока России*. М.: Креативная экономика. 2019; 158 с. <https://doi.org/10.18334/9785912922756>
 17. Шацкая И.В. *Концепция стратегического управления кадровым обеспечением инновационного развития России*. Под науч. ред. В.Л. Квинта. СПб.: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС; 2021. 340 с.
 18. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Инженерные кадры для новой экономики. *Экономика промышленности*. 2022;15(3):380–392. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-380-392>
Solovyov V.P., Pereskokova T.A. Engineering personnel for the new economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(3):380–392. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-380-392>
 19. *Трудоустройство выпускников: методология, мониторинг и анализ*. Под ред. А.В. Воронина, В.А. Гуртова, Л.М. Серовой. М.: Экономика; 2015. 372 с.
 20. Бодрунов С.Д. Информационно-цифровые технологии как основа технологической компоненты новой модели развития экономики. *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2017;207(5):317–328.
Bodrunov S.D. Information and digital technology as the basis for technologic component of the new economic growth model. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2017;207(5):317–328. (In Russ.)
 21. Бухановский А.В. Национальный центр когнитивных разработок (центр компетенций НТИ): искусственный интеллект на службе профессиональной деятельности. *Инновации*. 2019;(11(253)):105–111. <https://doi.org/10.26310/2071-3010.2019.253.11.012>
Bukhanovskiy A.V. National center for cognitive research: artificial intelligence in the service of professional activity. *Innovatsii = Innovations*. 2019;(11(253)):105–111. (In Russ.). <https://doi.org/10.26310/2071-3010.2019.253.11.012>

Информация об авторах

Александр Олегович Аверьянов – аспирант, ведущий специалист Центра бюджетного мониторинга, Петрозаводский государственный университет, 185910, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2884-8110>; e-mail: aver@petsru.ru

Валерий Алексеевич Гуртов – д-р физ.-мат. наук, профессор, директор Центра бюджетного мониторинга, Петрозаводский государственный университет, 185910, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2442-7389>; e-mail: vgurt@psu.karelia.ru

Светлана Владимировна Шабеева – д-р экон. наук, профессор кафедры финансов, финансового права, экономики и бухгалтерского учета, главный научный сотрудник Управления научных исследований, Петрозаводский государственный университет, 185910, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3130-1896>; e-mail: sigova@petsru.ru

Information about the authors

Aleksandr O. Averyanov – Postgraduate Student, Leading Specialist, Budget Monitoring Center of Petrozavodsk State University, 33 Lenin Str., Petrozavodsk, Republic of Karelia 185910, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2884-8110>; e-mail: aver@petsru.ru

Valery A. Gurtov – Dr.Sci. (Phys.-Math.), Professor, Budget Monitoring Center of Petrozavodsk State University, 33 Lenin Str., Petrozavodsk, Republic of Karelia 185910, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2442-7389>; e-mail: vgurt@psu.karelia.ru

Svetlana V. Shabaeva – Dr.Sci. (Econ.), Professor of the Department of Finance, Financial Law, Economics and Accounting, Chief Researcher, Department of Scientific Research, Petrozavodsk State University, 33 Lenin Str., Petrozavodsk, Republic of Karelia 185910, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3130-1896>; e-mail: sigova@petsru.ru

Поступила в редакцию **21.05.2024**; поступила после доработки **25.08.2024**; принята к публикации **28.08.2024**
Received **21.05.2024**; Revised **25.08.2024**; Accepted **28.08.2024**