

ТРУДОУСТРОЙСТВО ВЫПУСКНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А. О. Аверьянов, В. А. Гуртов, И. С. Степуть

*Петрозаводский государственный университет
Россия, 185910, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33;
aver@petrsu.ru*

Аннотация. Подготовка кадров для развития технологий искусственного интеллекта является одной из стратегических задач, стоящих перед российскими вузами. Цель статьи – анализ трудоустройства выпускников вузов России по образовательным программам в сфере искусственного интеллекта. В ходе исследования проверяется гипотеза о влиянии статуса вуза в рейтинге Альянса и наличия специализированных образовательных программ в сфере ИИ в вузе на эффективность трудоустройства выпускников по этим программам. Основу исследования составляет мониторинг вузов, реализующих образовательные программы в сфере искусственного интеллекта ($n=191$). В рамках анализа трудоустройства выпускников с компетенциями в сфере искусственного интеллекта определена специфика их распределения по каналам занятости; выявлены ключевые университеты по эффективности подготовки ИИ-кадров и величине заработной платы; выявлены наиболее популярные должности при трудоустройстве. На основе сопоставления показателей трудоустройства выпускников вузов и альтернативных источников подготовки ИИ-кадров (самообразование и профессиональная переподготовка) с показателями кадровой потребности в сфере искусственного интеллекта сделан вывод о ее обеспеченности на 43,9 %. Полученные данные позволяют сделать вывод об успешном выполнении вузами поручения Правительства России о повышении объемов подготовки ИИ-специалистов. Ценность статьи заключается в представлении уникальных фактологических материалов, впервые описывающих трудоустройство выпускников вузов в сфере ИИ, в частности, детализированы потери кадрового потенциала сферы на пути от приема абитуриентов в вузы до непосредственного трудоустройства выпускников. Целевой аудиторией статьи являются исследователи, эксперты, аналитики, работники и руководители вузов, а также представители органов власти, вовлеченные в процесс развития искусственного интеллекта в России.

Ключевые слова: мониторинг вузов, высшее образование, подготовка кадров, трудоустройство выпускников, инновационное развитие, искусственный интеллект

Благодарности: Исследование выполнено в рамках гранта Российского научного фонда, проект № 25-28-00827 «Кадровое обеспечение инновационного процесса на примере сферы искусственного интеллекта».

Для цитирования: Аверьянов А. О., Гуртов В. А., Степуть И. С. Трудоустройство выпускников образовательных программ в сфере искусственного интеллекта // Университетское управление: практика и анализ. 2025. Т. 29, № 4. С. 56–73. DOI: 10.15826/umpa.2025.04.031

EMPLOYMENT OF GRADUATES OF EDUCATIONAL PROGRAMS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A. O. Averyanov, V. A. Gurtov, I. S. Stepus

*Petrozavodsk State University
33 Lenin prospect, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation;
aver@petrsu.ru*

Abstract. Training personnel for the development of artificial intelligence technologies is one of the strategic tasks facing Russian universities. This article aims to analyze the employment of graduates from Russian universities in educational

programs related to artificial intelligence. The study tests the hypothesis about the influence of university status on the Alliance ranking in the field of AI and the presence of specialized educational programs in AI at the university on the effectiveness of graduate employment in these programs. The study is based on the monitoring of universities implementing educational programs in the field of artificial intelligence ($n = 191$). As part of the analysis of the employment of graduates with competencies in the field of artificial intelligence, the specifics of their distribution among employment channels were determined. The authors identified key universities in terms of the effectiveness of training AI personnel, the amount of wages, and the most popular positions in employment. Based on the comparison of the employment rates of university graduates, as well as alternative sources of AI personnel training (self-education and professional retraining) with the indicators of personnel needs in the field of artificial intelligence, a conclusion was made about the provision of this need by 43.9%. The obtained data allow us to conclude that universities have successfully implemented the Russian Government's order to increase the volume of training of AI specialists. The value of the article lies in the presentation of unique factual materials that, for the first time, describe the employment of university graduates in the field of AI. In particular, the article details the losses of human resources in the AI field on the way from the admission of applicants to universities to the direct employment of graduates. The target audience of the article is researchers, experts, analysts, employees, and managers of universities, as well as government representatives involved in the process of developing artificial intelligence in Russia.

Keywords: university monitoring, higher education, personnel training, graduate employment, innovative development, artificial intelligence

For citation: Averyanov A. O., Gurtov V. A., Stepus I. S. Employment of graduates of educational programs in the field of artificial intelligence. *University Management: Practice and Analysis*, 2025, vol. 29, nr 4, pp. 56–73. DOI 10.15826/umpa.2025.04.031(In Russ.).

Введение

Как справедливо отмечают Т. Н. Блинова, А. В. Федотов и А. А. Коваленко, актуальные образовательные, демографические и экономические тенденции негативно сказываются на обеспечении потребности организаций различных отраслей в России в специалистах с высшим образованием [1]. В то же время, как резюмирует Н. Ю. Ахапкин, подготовка квалифицированных кадров с высшим образованием для высокотехнологичных отраслей экономики в условиях обострения дефицита трудовых ресурсов, тормозящего развитие российской экономики, является первоочередной задачей для российских вузов [2].

Одной из высокотехнологичных сфер, эпохальной инновацией нынешнего времени, радикально меняющей общественные отношения и структуру экономики, является сфера искусственного интеллекта [3]. При этом взаимосвязь вопросов кадрового обеспечения и сферы искусственного интеллекта (далее – ИИ) имеет два независимых контекста.

С одной стороны, развитие искусственного интеллекта рассматривается как источник преодоления дефицита кадров в экономике России¹. По оценкам экспертов “McKinsey”, значительная доля рабочих мест во всем мире в перспективе до 2035 года может быть автоматизирована с использованием технологий искусственного интеллекта [4]. Например, наиболее существенный рост рынка технологий ИИ прогнозируется в медицине, промышленном производстве,

автомобилестроении, образовании, энергетике и сельском хозяйстве [5].

С другой стороны, развитие систем искусственного интеллекта само по себе требует соответствующего кадрового обеспечения и привлечения в эту сферу специалистов с высоким уровнем квалификации. В настоящее время в российской сфере ИИ наблюдается дефицит высококвалифицированных специалистов, который является новым вызовом для реализации Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года². Объем дефицита в 2024 году оценивается экспертами в 20 тыс. человек³.

Таким образом, преодоление дефицита ИИ-специалистов в России необходимо для своевременного и эффективного внедрения искусственного интеллекта в отрасли экономики и социальной сферы, что, в свою очередь, будет способствовать преодолению дефицита кадров в более глобальном общероссийском масштабе. Это обуславливает первоочередность и важность кадрового обеспечения сферы ИИ и делает актуальным вопрос мониторинга подготовки вузами специалистов для данной сферы и их последующего трудоустройства по профилю полученного образования.

Тематика подготовки кадров вузами для высокотехнологичных отраслей экономики не нова для российской науки. В условиях активной фазы цифровизации экономики России исследователями рассматривались и общие аспекты этого процесса относительно

¹ Путин: Развитие ИИ поможет России преодолеть дефицит кадров. URL: <https://tvzvezda.ru/news/20241172147-h8MXD.html> (дата обращения: 13.11.2024).

² Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (в редакции Указа Президента Российской Федерации от 15.02.2024 № 124). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 13.11.2024).

³ В России не хватает ИИ-специалистов. URL: <https://rg.ru/2024/10/29/v-rossii-ne-hvataet-ii-specialistov.html> (дата обращения: 06.03.2025).

высшего образования, и необходимость развития подготовки кадров в отдельных отраслях. Проблематика подготовки кадров рассматривается как с позиции вызовов цифровой экономики [6–7], так и через призму актуальных социальных тенденций [8]. В. А. Рогова связывает развитие высоких технологий с качеством подготовки выпускников и объемами их подготовки [9]. Учеными из Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого предложены группы компетенций, внедрение которых в систему высшего образования необходимо [10]. Исследователи из Финансового университета при Правительстве РФ провели анализ потребности рынка труда в специалистах для сферы ИКТ и оценили возможности ее удовлетворения за счет подготовки выпускников в вузах по информационно-технологическим направлениям [11].

Подготовка квалифицированных кадров для сферы искусственного интеллекта системой высшего образования в меньшей степени представлена в российских научных исследованиях, хотя проблема является актуальной. В работе Д. А. Ендовицкого и К. М. Гайдара приведен опыт Воронежского государственного университета в области подготовки ИИ-кадров, акцентируется внимание на необходимости постоянного расширения и корректировки образовательных программ в данной сфере [12]. В работе научного коллектива МФТИ рассмотрены вопросы подготовки кадров высшей научной квалификации в сфере ИИ, в частности, отмечается потребность в изменении методологической базы для их подготовки [13]. Также можно отметить более раннюю работу с участием авторского коллектива, в которой рассмотрены показатели приема на образовательные программы в сфере ИИ [14]. Не менее актуальна проблематика подготовки вузами ИИ-специалистов на постсоветском пространстве: в работах У. О. Олимжонзода проанализированы показатели подготовки кадров в вузах Республики Таджикистан, на основе результатов исследования сделан вывод о недостаточности объемов подготовки [15].

Спутником вопроса подготовки кадров системой образования является тематика трудоустройства выпускников вузов. Одной из основных проблем в этом направлении является рассогласованность российской системы образования и рынка труда, о которой не раз писали ученые [16–19]. В исследовании М. Ю. Варавва отмечаются трудности в обеспечении ИТ-отрасли кадровыми ресурсами, среди причин кадрового голода выделяется отставание образовательных практик от запроса рынка [20]. Если говорить о современном состоянии этой проблемы, можно отметить следующие тенденции: стремление молодежи получить диплом о высшем образовании, а не сами знания [21]; ориентация на самозанятость [22]; завышенные зарплатные ожидания выпускников [23] и т.д. Таким образом,

на трудоустройство выпускников вузов влияет множество факторов. В то же время тематика трудоустройства выпускников с компетенциями в сфере ИИ ранее практически не затрагивалась в научной литературе.

Ключевыми показателями, определяющими трудоустройство выпускников, являются длительность процесса трудоустройства, его ресурсоемкость (цена) и результативность (доля трудоустроенных выпускников в их общей численности) [24].

В настоящее время основным источником данных о трудоустройстве выпускников выступают результаты мониторинга трудоустройства выпускников, который с 2018 года осуществляется Рострудом [25]. В его основе лежит сопоставление реестра дипломов об образовании Рособнадзора и сведений о трудовой деятельности Пенсионного фонда России через деперсонифицированные СНИЛС выпускников. Основная идея его реализации была предложена в работе [24]. В настоящее время мониторинг трудоустройства выпускников осуществляется раз в квартал и позволяет формировать показатели трудоустройства по уровням образования, образовательным специальностям / направлениям подготовки в разрезе российских регионов. Ограничением этих данных является невозможность идентифицировать выпускников, обучавшихся по конкретным образовательным программам (в нашем случае – по программам ИИ), а также отсутствие такого важного показателя, отражающего эффективность подготовки специалистов, как трудоустройство выпускников по полученной специальности.

На государственном уровне результаты подготовки вузами квалифицированных кадров в сфере ИИ формализованы введенной в 2023 году формой статистического наблюдения: Форма № 1 – ИИ (ВО)⁴. Эта статформа является важным элементом системы мониторинга подготовки кадров в сфере ИИ, однако актуальных данные по ней пока недоступны, а само ее содержание не предполагает наличия информации о трудоустройстве выпускников. В качестве альтернативного источника можно отметить аналитические материалы Высшей школы экономики, однако они не учитывают ОПОП ВО в сфере ИИ, реализуемые вузами самостоятельно, вне федерального проекта «Искусственный интеллект»⁵. Таким образом, единственным источником актуальной информации о тенденциях подготовки и трудоустройства квалифицированных кадров в сфере ИИ из числа выпускников специализированных основных профессиональных

⁴ Сведения об организации, осуществляющей обучение технологиям искусственного интеллекта в рамках реализации образовательных программ высшего образования и дополнительных профессиональных программ.

⁵ Подготовка высококвалифицированных кадров в области искусственного интеллекта. URL: <https://issek.hse.ru/news/935335957.html> (дата обращения: 13.11.2024).

образовательных программ высшего образования (далее – ОПОП ВО) является мониторинг вузов.

В связи с изложенным выше целью статьи является анализ показателей трудоустройства выпускников вузов по образовательным программам в сфере ИИ. Для достижения цели были решены три ключевые задачи: проведен мониторинг вузов, реализующих ОПОП ВО в сфере ИИ; выявлены каналы занятости выпускников таких образовательных программ; определен объем трудоустройства выпускников, в том числе в разрезе укрупненных групп специальностей, вузов, работодателей.

Новизна исследования обусловлена введением в научный оборот фактологии, раскрывающей показатели распределения выпускников образовательных программ высшего образования в сфере ИИ по каналам занятости и детализирующей характеристики их трудоустройства с указанием организаций – мест трудоустройства, статуса вуза, занимаемых должностей и уровней заработных плат. В ходе исследования проверена гипотеза о влиянии статуса вуза в области ИИ (его компетенций в данной отрасли) на трудоустройство выпускников образовательных программ в сфере ИИ.

Материалы и методы

Информационной базой исследования являются результаты мониторинга образовательных организаций высшего образования, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) в сфере искусственного интеллекта. Мониторинг проводился ежегодно в 2022–2024 гг. в рамках Федерального проекта «Искусственный интеллект».

Подготовка квалифицированных кадров в сфере ИИ в России ведется по двум основным направлениям: внедрение в ОПОП ВО модуля «Системы искусственного интеллекта»⁶ и реализация специализированных ОПОП ВО в сфере ИИ. Последние, в свою очередь, могут быть разработаны вузом самостоятельно, либо реализуются вузами-участниками грантового конкурса Минобрнауки на разработку ОПОП ВО в сфере ИИ⁷.

⁶ Письмо Министерства науки и высшего образования России от 14.06.2023 г. № МН-5/179660 «Об образовательном модуле «Системы искусственного интеллекта» для включения в образовательные программы высшего образования и дополнительные профессиональные программы, планируемые к реализации в 2023/24 учебном году». URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/Ps_MON_5_179660_14062023.pdf (дата обращения: 30.08.2024).

⁷ Постановление Правительства РФ от 27 мая 2021 г. N 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю "искусственный интеллект", а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта». URL: <https://base.garant.ru/400832909/> (дата обращения: 30.08.2024).

В рамках данной статьи авторами исследуется подготовка кадров только по специализированным ОПОП ВО в сфере ИИ. В ходе исследования принадлежность образовательных программ к сфере ИИ устанавливалась вузами самостоятельно на основе самооценки. Форма мониторинга содержала пояснение, что необходимо указывать данные именно о специализированных образовательных программах, а не об учебном модуле, однако это не исключает возможной ошибки при заполнении формы мониторинга вузами. Данный факт является ограничением исследования.

В исследовании принял участие 191 вуз. В этот перечень вошли 16 из 17 вузов-победителей грантового конкурса; 80 из 88 вузов – региональных партнёров вузов-победителей; 128 из 171 вуза из рейтинга Альянса в сфере ИИ, в том числе 10 из 11 вузов – лидеров рейтинга. Таким образом, полученные в ходе данного опроса показатели отражают ключевые тенденции подготовки и трудоустройства выпускников вузов по образовательным программам в сфере ИИ.

Согласно полученным данным, выпуск в рамках ОПОП высшего образования в сфере ИИ составил 20,8 тыс. выпускников (из которых 18,5 тыс. – по очной форме обучения). Годом ранее объем выпуска составлял 14,3 тыс. человек. В 2025 году плановый показатель выпуска составит уже 28,6 тыс. человек, что позволяет говорить о тренде на увеличение объема выпуска специалистов в сфере ИИ. На рис. 1 указанные показатели объема выпуска по ОПОП ВО в сфере ИИ с 2023 по 2025 годы визуализированы в разрезе уровней высшего образования и источника подготовки⁸.

При формировании сведений о трудоустройстве выпускников, завершивших обучение по ОПОП ВО в сфере ИИ, вузам были представлены наименования организации – места трудоустройства, количество трудоустроенных выпускников, наименование занимаемой профессии / должности, а также размер средней заработной платы. Стоит отметить, что каждый вуз указывал десять организаций – мест трудоустройства с наибольшим числом трудоустроенных выпускников. Для оценки размера заработной платы вузы указывали среднюю заработную плату выпускников 2024 года, ожидаемую в течение первого года после завершения обучения.

На основе результатов мониторинга был проведен детальный анализ траектории выпускников ОПОП в сфере ИИ по различным показателям (организации мест трудоустройства, прогнозируемая заработная плата в первый год работы, профессия и ее соответствие деятельности в сфере ИИ).

⁸ Выпуск вузов – участников грантового конкурса; выпуск вузов, которые не являются участниками грантового конкурса; выпуск за счет средств грантового конкурса на разработку ОПОП ИИ.

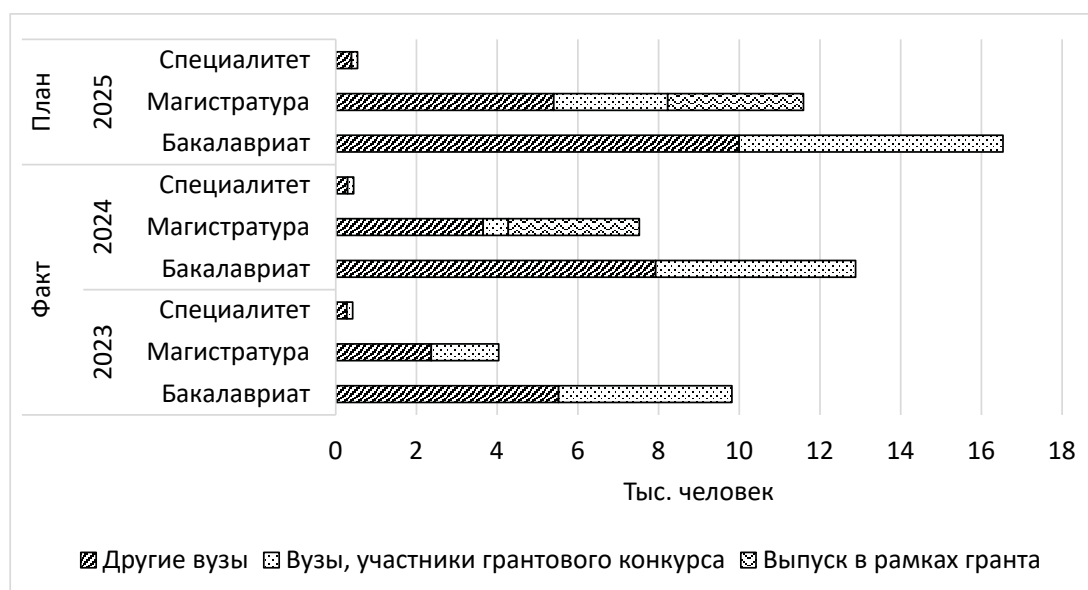


Рис. 1. Выпуск по образовательным программам в сфере искусственного интеллекта в разрезе уровней образования, тыс. чел.

Fig. 1. Graduation according to educational programs in the field of artificial intelligence in the context of educational levels (thousand people)

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

Результаты и обсуждение

Распределение выпускников ОПОП в сфере ИИ по каналам занятости

Распределение выпускников вузов по каналам занятости является основным показателем эффективности подготовки, поскольку позволяет оценить объем выпускников, выходящих на рынок труда, и определить их трудоустройство. При анализе распределения по каналам занятости выделяют четыре основных канала: продолжение обучения на следующем уровне образования, призыв в ряды Вооруженных сил РФ, нахождение в отпуске по уходу за ребенком, трудоустройство на рабочее место [24].

В ходе мониторинга сведений о распределении выпускников ОПОП в сфере ИИ по каналам занятости была предоставлена информация о 16013 выпускниках очной формы обучения 136 вузов. Две трети выпускников завершили обучение по образовательным программам бакалавриата – 61,2 %; 36,7 % – по программам магистратуры; 2,2 % – по программам специалитета. На рис. 2 показано распределение выпускников ОПОП в сфере ИИ 2024 года по каналам занятости.

Ключевыми каналами занятости являются продолжение обучения на следующем уровне образования и трудоустройство. Из числа выпускников ОПОП в сфере ИИ 2024 года продолжили обучение на следующем уровне образования 28,9 % (4,6 тыс. чел.). Из числа продолживших обучение на следующем уровне 84,7

% – бакалавры, которые продолжили обучение в магистратуре; продолжили обучение в аспирантуре 14,9 % магистров и 0,4 % специалистов. Относительно общего объема выпуска по уровням высшего образования на следующем уровне продолжили обучение 40,1 % выпускников бакалавриата, 11,8 % выпускников магистратуры и 5,4 % выпускников специалитета. Данная тенденция закономерна, поскольку степень бакалавра можно охарактеризовать как базовое высшее образование, а степень магистра – как его дальнейшую специализацию. Этот факт соответствует специфике технологий ИИ, требующей базовых знаний в области математических наук и узкоспециализированных навыков в областях ИИ – машинном обучении, компьютерном зрении, обработке естественного языка.

Трудоустройство выпускников ОПОП в сфере ИИ в разрезе УГСН

Если рассматривать укрупненные группы специальностей / направлений подготовки (УГСН), то доля выпускников, продолживших обучение на следующем уровне образования, варьируется в диапазоне от 5,0 % (49.00.00 – Физическая культура и спорт) до 64,0 % (16.00.00 – Физико-технические науки и технологии). Отметим, что среди математических и ИКТ-специальностей доля выпускников, продолживших обучение на следующем уровне образования, в среднем ниже, чем среди других специальностей. Так, например, среди выпускников УГСН «01.00.00 – Математика



Рис. 2. Распределение выпускников ОПОП в сфере искусственного интеллекта по каналам занятости, 2024 год

Fig. 2. Distribution of educational programs' graduates in the field of artificial intelligence through employment-based channels, 2024

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

и механика» ($n=2598$) лишь 22,6 % выпускников продолжили обучение на следующем уровне образования. Это позволяет сделать вывод, что выпускники этих групп специальностей более подготовлены для выхода на рынок труда в сфере ИИ.

Более половины выпускников 2024 года являются трудоустроенными (57 % или 9,1 тыс. чел.), из них 5,0 тыс. чел или 53,5 % от общего числа получили работу в сфере ИИ. Структура трудоустроенных в сферу ИИ и в другие отрасли экономики по уровням образования практически не различается: доля бакалавров составляет 51,3 % и 53,6 %, магистров – 47,5 % и 42,4 %, специалистов – 1,2 % и 4,0 % соответственно. Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что уровень образования не влияет на сферу трудоустройства выпускников.

Если рассматривать трудоустройство выпускников относительно объема выпуска по уровням образования, то наибольшую долю трудоустроенных составляют выпускники магистратуры – 70,3 % (в сфере ИИ получили работу 40,9 % выпускников), далее следуют выпускники образовательных программ специалитета – 63,5% (в сфере ИИ работают 17,4 % выпускников) и бакалавриата – 48,7 % (в сфере ИИ трудоустроены 26,4 % выпускников). Если рассматривать

выпускников, получивших работу в сфере ИИ, относительно объема трудоустроенных по уровням образования, то среди выпускников магистратуры в сфере ИИ выбрали работу 58,1 %, среди бакалавров – 54,2 %, среди специалистов – 27,4 %.

Рассмотрим объем выпуска и структуру трудоустройства выпускников в разрезе укрупненных групп специальностей и направлений подготовки (Таблица 1).

Если рассматривать трудоустройство выпускников в разрезе УГСН с выпуском 100 и более человек, то наибольшая доля трудоустроенных в сферу ИИ – среди выпускников УГСН «02.00.00 – Компьютерные и информационные науки» и «38.00.00 – Экономика и управление»: по 37,7 % от выпуска. Столь высокий процент трудоустройства по управленческим специальностям связан с тем, что менеджеры с компетенциями в сфере ИИ являются важной составляющей развития этих технологий в различных отраслях экономики, поскольку именно от них зависит готовность бизнеса к внедрению ИИ-технологий [26]. Это подтверждается направленностью образовательных программ в рамках данной УГСН: «Цифровая экономика в АПК», «Управление в здравоохранении на основе интеллектуального анализа данных», «Цифровая трансформация управления бизнесом» и др.

Таблица 1

Выпуск и структура трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ по УГСН*

Table 1

Graduation and employment structure of graduates of educational programs in the field of AI by groups of educational specialties

УГСН	Выпуск по очной форме обучения, чел.	Трудоустроенных, всего	Доля трудоустроенных по отношению к выпуску		Доля трудоустроенных в сферу ИИ по отношению к числу трудоустроенных, %
			всего, в %	в сферу ИИ, в %	
01.00.00 – математика и механика	2598	1139	43,84	32,41	73,92
02.00.00 – компьютерные и информационные науки	1254	680	54,23	37,72	69,56
03.00.00 – физика и астрономия	456	267	58,55	26,75	45,69
09.00.00 – информатика и вычислительная техника	8062	4679	58,04	30,94	53,30
10.00.00 – информационная безопасность	902	552	61,20	24,94	40,76
11.00.00 – электроника, радиотехника и системы связи	227	154	67,84	35,24	51,95
12.00.00 – фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии	166	98	59,04	32,53	55,10
13.00.00 – электро- и теплоэнергетика	89	61	68,54	22,47	32,79
15.00.00 – машиностроение	506	305	60,28	31,42	52,13
19.00.00 – промышленная экология и биотехнологии	115	32	27,83	11,30	40,63
21.00.00 – прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия	60	37	61,67	58,33	94,59
22.00.00 – технологии материалов	50	12	24,00	24,00	100,00
27.00.00 – управление в технических системах	505	341	67,52	36,04	53,37
38.00.00 – экономика и управление	631	497	78,76	38,03	48,29
44.00.00 – образование и педагогические науки	108	82	75,93	6,48	8,54
45.00.00 – языкознание и литературоведение	64	41	64,06	32,81	51,22
Другие УГСН (14)	220	144	65,45	47,92	31,36

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

* Курсивом отмечены УГСН с выпуском менее 100 человек. Показатели трудоустройства по данным УГСН нельзя рассматривать как объективные показатели эффективности ОПОП в сфере ИИ, поскольку выпуск относительно других УГСН слишком мал.

Наименьшая доля трудоустроенных по профилю специальности по отношению к выпуску приходится на УГСН «44.00.00 – Образование и педагогические науки» (6,48 %) и «19.00.00 – Промышленная экология и биотехнологии» (11,3 %). В целом доля выпускников ОПОП ВО в сфере ИИ, трудоустроенных в 2024 году, составила 31,5 % от общего объема выпуска и 55,3 % от всех трудоустроенных.

Таким образом, в связи с распределением выпускников по каналам занятости и трудоустройством вне сектора ИИ, на рынок труда в сферу ИИ приходит существенно меньше работников, чем подготовлено системой высшего образования по ОПОП ВО. В дальнейшем авторы акцентируют внимание на показателе трудоустройства выпускников в сфере ИИ относительного общего выпуска.

**Трудоустройство выпускников:
рейтинг вузов Альянса ИИ
и участие в грантовом конкурсе**

Рассмотрим трудоустройство выпускников ОПОП в сфере ИИ в привязке к вузам и проанализируем два ключевых показателя: долю выпускников,

трудоустроенных в сфере ИИ, и уровень их заработной платы в течение первого года после завершения обучения. Учтем, что ОПОП ВО в данной области могут быть реализованы как в рамках грантового конкурса, так и самостоятельно.

Средний показатель доли трудоустроенных выпускников ОПОП в сфере ИИ среди вузов, имеющих хотя бы одного выпускника, трудоустроенного по профилю полученного образования, составляет 37,2 %. Поскольку наибольший объем трудоустройства приходится на вузы с единичным выпуском, из выборки были исключены вузы с числом выпускников менее 50 человек; при таком подходе усредненный показатель трудоустройства выпускников составил 31,5 %.

В Таблице 2 приведен перечень топ-15 вузов с наибольшей долей выпускников ОПОП в сфере ИИ, трудоустроенных в данной сфере. В дополнение к этим показателям в таблице также указано участие вузов в грантовом конкурсе на разработку ОПОП в сфере ИИ и их позиции в рейтинге по качеству подготовки ИИ-специалистов, составленном Альянсом ИИ. Сортировка перечня вузов приведена по доле выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ.

Таблица 2

Топ-15 вузов по показателю трудоустройства выпускников в сфере ИИ

Table 2

Top 15 universities in terms of graduate employment in the field of AI

Наименование вуза	Объем выпуска по ОПОП в сфере ИИ, чел	Доля выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ, в %	Статус участия в грантовом конкурсе		Рейтинг Альянса ИИ	
			победители	региональные партнеры	Вузы-лидеры	Оценка
АНО ВО «Университет Иннополис»	58	79,31	0	0	1	B
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)	118	72,88	1	0	0	C
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения	84	66,67	0	0	0	D+
Санкт-Петербургский государственный университет	515	66,41	1	0	1	A
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева	283	65,37	0	1	0	D+
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)	101	65,35	1	0	0	C
Национальный исследовательский университет ИТМО	310	60,32	1	0	1	A+

Окончание табл. 2
Table 2 finishes

Наименование вуза	Объем выпуска по ОПОП в сфере ИИ, чел	Доля выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ, в %	Статус участия в грантовом конкурсе		Рейтинг Альянса ИИ	
			победители	региональные партнеры	Вузы-лидеры	Оценка
Национальный исследовательский Томский политехнический университет	76	57,89	0	1	0	C
Саратовский государственный технический университет	108	57,41	0	1	0	D
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина	230	54,35	0	0	0	
Уфимский государственный нефтяной технический университет	305	53,77	1	0	0	C
Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова	315	53,02	0	1	0	D
Череповецкий государственный университет	155	50,97	1	0	0	
Волгоградский государственный технический университет	312	50,96	1	0	0	D+
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации	830	50,36	0	0	0	C++

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

Показатель трудоустройства выпускников ОПОП приведенных вузов в сфере ИИ составляет более 50 %, достигая максимального значения у лидера рейтинга Университета Иннополис – 79,3 %. 11 из 15 вузов списка являются участниками грантового конкурса на разработку ОПОП в сфере ИИ, из них 7 – победители, а 4 – их региональные партнеры. 3 вуза занимают лидирующие позиции в рейтинге вузов Альянса ИИ по качеству подготовки специалистов в области искусственного интеллекта⁹.

Высокий статус вузов топ-15 показывает, что успешность трудоустройства в значительной мере зависит от качества получаемого образования. В то же время показатели рейтинга Альянса ИИ, приведенные в Таблице 2, свидетельствуют о том, что наиболее высокая доля выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ, не всегда соответствует наиболее высокой позиции вуза в рейтинге.

В Таблице 3 приведены данные о доле выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ, сгруппированные в зависимости от позиции их вуза в рейтинге Альянса ИИ по качеству подготовки специалистов в области искусственного интеллекта. Дополнительно в таблице приведены данные о числе и показателях вузов, которые использовались при расчете.

Из приведенных в таблице 3 данных видно, что большинство вузов, принявших участие в мониторинге и указавших данные о трудоустройстве, входят в рейтинг Альянса ИИ (92 из 136).

Анализируя показатели трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ в зависимости от позиции вуза в рейтинге Альянса ИИ, нельзя однозначно сказать, будет ли доля трудоустроенных расти или снижаться при изменении позиции вуза в рейтинге. Однако прослеживается общая тенденция – доля трудоустроенных выпускников в высокорейтинговых вузах выше. Другая тенденция наблюдается при группировке позиций в рейтинге в соответствии с буквенной принадлежностью. Связи между этими показателями не наблюдается – доля

⁹ Альянс в сфере ИИ. Рейтинг вузов. URL: <https://rating.a-ai.ru/>. (дата обращения: 30.08.2024).

Таблица 3

**Трудоустройство выпускников ОПОП в сфере ИИ
в зависимости от рейтинга Альянса ИИ**

Table 3

**Employment of graduates of educational programs in the field of AI depending
on the university rating**

Позиция рейтинга Альянса ИИ		Кол-во вузов	Выпуск по очной форме	Доля выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ, по:	
				позиции в рейтинге	группе рейтинга
A	A+	3	2006	21,09	30,35
	A	1	515	66,41	
B	B++	1	658	16,41	19,54
	B+	2	920	17,61	
	B	1	371	29,92	
C	C++	4	1389	46,22	45,13
	C+	3	713	28,19	
	C	7	743	59,35	
D	D++	27	4019	28,59	32,12
	D+	37	2555	38,04	
	D	6	79	20,25	
Вне рейтинга		44	2045	23,52	23,52
По всем позициям		136	16013	32,5	32,5

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

трудоустроенных выпускников в группе «А» ниже, чем в группе «С».

Анализ особенностей трудоустройства выпускников в зависимости от участия вуза в грантовом конкурсе на разработку основных профессиональных образовательных программ в области искусственного интеллекта позволяет выявить две тенденции. Первая основана на институциональном статусе вуза в контексте грантового проекта: он может входить в перечень победителей конкурса или выступать региональным партнером победивших образовательных учреждений. Результаты анализа трудоустройства выпускников в сфере ИИ показывают, что более половины из них (51,5 %) прошли обучение в вузах, участвовавших в грантовом конкурсе на разработку ОПОП в данной области. Доля выпускников, трудоустроенных в сфере ИИ, среди общего числа выпускников вузов – участников грантового конкурса составляет 33,9 %, тогда как у вузов, не принимавших участие в конкурсе, этот показатель ниже – он достигает 29,3 %. Если рассматривать только вузы – победители грантового конкурса, доля трудоустроенных в сфере ИИ возрастает до 37,3 %, в то время как в остальных вузах, включая партнеров победителей, она составляет 29,6 %. Приведенные данные позволяют подтвердить

тезис о том, что выпускники вузов-участников грантового конкурса более востребованы на рынке труда (как правило, вузы-победители являются крупными федеральными). Вторая особенность основана на характере разработки образовательных программ, которые могут быть созданы как в рамках реализации грантового финансирования, так и самостоятельно, без привлечения внешних средств.

Доля выпускников, трудоустроенных в сфере искусственного интеллекта (ИИ), среди тех, кто завершил обучение по основным профессиональным образовательным программам (ОПОП), разработанным в рамках грантового конкурса, составляет 41,7 %. В то же время среди выпускников программ, реализуемых без грантовой поддержки, данный показатель уменьшается до 31,5 %. Отдельно следует отметить, что ряд вузов не указал, осуществляется ли реализация ОПОП в сфере ИИ в рамках грантового конкурса, и среди их выпускников доля трудоустроенных составляет 24,4 %.

Дополнительный анализ этих данных с учетом уровней высшего образования позволяет заключить, что выявленные различия в значительной степени обусловлены спецификой грантовых ОПОП. В частности, основная доля выпускников таких программ приходится

на магистратуру, для которой в целом характерен более высокий уровень трудоустройства. Этот вывод подтверждается сравнением показателей трудоустройства выпускников магистратуры: среди завершивших обучение по ОПОП, реализуемое в рамках гранта, доля трудоустроенных в сфере ИИ составляет 44,8 %, тогда как среди выпускников аналогичных программ, реализуемых вне грантовой поддержки, данный показатель достигает 42,2 %.

На основании представленных данных можно заключить, что ключевым фактором, определяющим трудоустройство выпускников, является не столько содержание образовательной программы или общий рейтинг вуза по уровню подготовки специалистов в области искусственного интеллекта, сколько институциональная роль самого образовательного учреждения. При этом речь идет не о его формальном статусе или степени известности, а о его роли как центра компетенций в сфере ИИ, что подтверждается участием в грантовом конкурсе.

Участие в грантовом проекте предполагает наличие у вуза соответствующего опыта и квалификации в области искусственного интеллекта, а также обеспеченность кадровыми ресурсами и необходимой материально-технической базой. Эти факторы, в свою очередь, создают благоприятные условия для трудоустройства выпускников и их интеграции в профессиональное сообщество.

**Трудоустройство выпускников:
заработная плата**

Показатель «заработная плата выпускников ОПОП ИИ в течение первого года после завершения обучения», согласно поручению Президента РФ по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» в 2023 году, является основным показателем качества подготовки специалистов в сфере ИИ¹⁰ и лежит в основе построения рейтинга образовательных организаций. Размер средней заработной платы рассчитан как средневзвешенное значение с учетом количества трудоустроенных выпускников.

Размер средней заработной платы варьируется в диапазоне от 20,0 до 202,4 тыс. рублей. Средний (взвешенный для каждого вуза) размер оплаты труда выпускника ОПОП ИИ, трудоустроенного в сфере ИИ, составил 75,2 тыс. рублей (медиана – 69,3 тыс. рублей). Аналогичный показатель, рассчитанный без учета количества выпускников, получающих ту или иную заработную плату, составил 90,3 тыс. рублей (медиана – 80 тыс. рублей). Такая разница между значениями позволяет говорить о том, что сравнительно высокую заработную плату получают единичные специалисты. На рис. 3 приведен топ-10 вузов по размеру средневзвешенной заработной

¹⁰ Перечень поручений по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» (утв.) от 29.01.2023 № Пр-172. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/70418> (дата обращения: 30.08.2024).

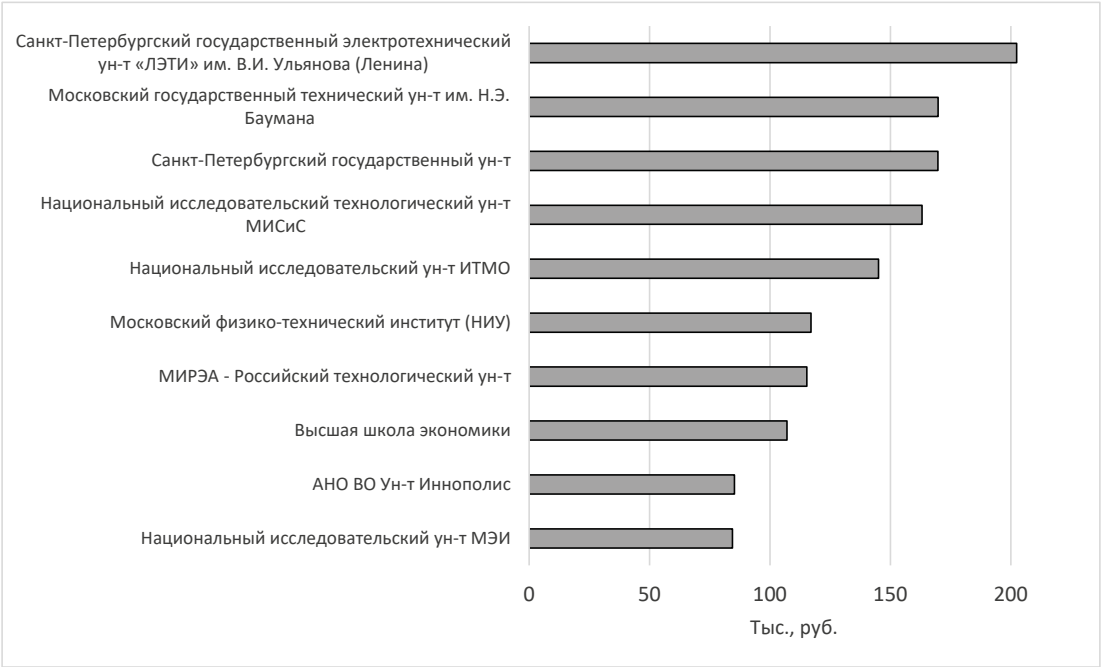


Рис. 3. Топ-10 российских университетов по размеру средней заработной платы выпускников ОПОП ИИ в течение первого года после завершения обучения

Fig. 3. Top 10 Russian universities in terms of the average salary of graduates of educational programs in the field of AI during the first year after graduation

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

платы выпускника в первый год работы после обучения. В перечень вошли только вузы, где число трудоустроенных выпускников составило более 50 человек.

Содержание перечня вузов подтверждает, что выпускники, обучавшиеся по ОПОП ИИ в ведущих вузах, имеют более высокие заработные платы, что в целом соотносится с результатами исследования о влиянии качества вузов на заработную плату выпускников [27]. На рис. 3 видно, что планку в 100 тыс. не преодолели лишь два вуза, средняя заработная плата выше 150 тыс. рублей имеется у выпускников трех вузов рейтинга, заработная плата выпускников в лидирующем вузе превысила 200 тыс. рублей (данные приведены на основе 66 человек). В целом, приведенные данные соотносимы с рейтингом вузов России по уровню зарплат ИТ-специалистов¹¹. В то же время необходимо отметить, что столь высокий уровень оплаты труда в первый год работы характерен не для всех выпускников даже одного вуза. К примеру, среди выпускников Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана, трудоустроенных в сфере ИИ, размер заработной платы варьируется в диапазоне от 80 тыс. рублей у инженера до 210 тыс. рублей у руководителя подразделения.

Рассмотрим уровень заработной платы выпускников, ориентируясь на ранее изученный рейтинг вузов Альянса ИИ по качеству подготовки специалистов в области искусственного интеллекта. Группировка вузов по пяти уровням качества подготовки показывает прямую взаимосвязь между уровнем заработной платы и статусом вуза (Табл. 4).

Анализ трудоустройства выпускников в зависимости от специфики вузов выявил, что вуз в большей

¹¹ Рейтинг ИТ-вузов России 2024. URL: <https://students.superjob.ru/reiting-vuzov/it/> (дата обращения: 01.11.2024).

степени влияет на размер заработной платы, чем на трудоустройство по профилю получаемого образования.

***Трудоустройство выпускников:
специфика организаций – мест работы
и должностей***

Общее число трудоустроенных выпускников в сфере ИИ, у которых были указаны места работы и конкретные должности, составило 3,76 тыс. чел. Наибольшее число выпускников ОПОП ВО в сфере ИИ привлекают крупнейшие компании России, в том числе входящие в «Альянс в сфере ИИ». В первую очередь это финансовый сектор: СБЕР, АО «Т-банк» / Центр Разработки «Т-Банк», ПАО «Банк ВТБ», АО «Банк ДОМ.РФ», АО «Альфа-Банк»; технологические компании: ООО «Яндекс» / ООО «Яндекс.Технологии», ООО «Озон Технологии», ООО «МТС Диджитал», ООО «ВК», «Лига цифровой экономики», ООО «Сибинтек», ООО «НЕТКРЭКЕР», ООО ГК «Абак-2000» и др., а также нефтяные компании: ПАО «Газпром нефть» / «Газпромнефть-Цифровые решения», ООО «РН-БашНИПИнефть», АО «ТомскНИПИнефть» и др. Отметим, что приведенный перечень не является исчерпывающим, показан пример только тех компаний, в которых вузы указали большое количество трудоустроенных выпускников. Общее число компаний, куда трудоустраиваются выпускники ОПОП ВО в сфере ИИ, составило около тысячи организаций.

В Таблице 5 приведены данные о специфике трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ в зависимости от категории вуза по качеству подготовки ИИ-специалистов на примере пяти крупнейших компаний России с экспертизой в области ИИ.

Анализ приведенных показателей трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ в топовые компании

Таблица 4

**Уровень заработной платы выпускников ОПОП ИИ
в зависимости от рейтинга вуза Альянса ИИ**

Table 4

**Salary level of graduates of educational programs in the field of AI depending
on the university rating**

Рейтинг	Средняя взвешенная для вуза	Кол-во вузов
A	149 646,6	4
B	122 924,5	4
C	69 263,79	14
D	55 447,53	61
Нет в рейтинге	53 315,06	26
Все вузы	75 222,62	109

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

Таблица 5

**Трудоустройство выпускников ОПОП в сфере ИИ
в крупнейшие компании с ИИ-экспертизой**

Table 5

**Employment of graduates of educational programs in the field
of AI in the largest companies with AI expertise**

Компания	Категория вуза по качеству подготовки специалистов в сфере ИИ				
	А	В	С	Д	Нет
	Доля выпускников, трудоустроенных в компании, от общего числа трудоустроенных в сфере ИИ по категориям вузов, в %				
«СБЕР»	5,66	2,01	1,99	1,70	0,22
«Яндекс»	6,11	3,52	0,53	1,53	1,08
«Газпром»	4,07	0,50	2,12	1,12	0,65
«Т-банк»	2,71	0,50	0,66	1,65	0,00
«МТС»	1,36	1,26	0,80	0,71	1,08
Всего трудоустроенных	443	398	754	1702	463

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

показывает, что находят работу в них в первую очередь выпускники вузов с высоким качеством подготовки ИИ-специалистов. К примеру, число трудоустроенных выпускников вузов категории «А», у которых было указано место работы, составило 442 человека, из них 6,11 % (27 чел.) устроились на работу в подразделения компании «Яндекс». Доля трудоустроенных в эту компанию

выпускников вузов категории «В» (398 чел.) в два раза меньше и составляет 3,52 % (14 чел.). Таким образом, прослеживается карьерная траектория «высокорейтинговый вуз – ведущая компания».

Конкретные должности / профессии были определены для 3759 выпускников. Перечень уникальных наименований составляет 686 должностей / профессий.

Таблица 6

Трудоустройство выпускников ОПОП в сфере ИИ по профессиям / должностям

Table 6

Employment of graduates of educational programs in the field of AI by their profession or position

№	Наименование профессий / должностей	Количество трудоустроенных выпускников	Размер средней заработной платы выпускников в организации в течение первого года после завершения обучения, руб.
1	Программист	307	79 012
2	Инженер	243	64 266
3	Разработчик ПО	224	119 961
4	Инженер-программист	162	71 799
5	Аналитик данных	159	106 267
6	Data Scientist	74	149 721
7	Системный аналитик	60	105 161
8	Младший разработчик	34	70 952
9	Data Engineer	29	112 361
10	Бизнес-аналитик	27	101 947

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

Общий анализ наименований профессий, по которым трудоустраиваются выпускники ОПОП ИИ, позволяет сделать вывод о качестве их подготовки. Среди наименований профессий встречаются позиции не только уровня Junior (например, Junior ML Engineer), но и уровня Middle (например, Middle Data Scientist). В то же время какой-либо специфики в должности / профессии трудоустройства в зависимости от вуза выявлено не было.

Рассмотрим трудоустройство по отдельным профессиям. В Таблице 6 приведены данные по трудоустройству выпускников ОПОП в сфере ИИ по профессиям / должностям (топ-10 профессий). Дополнительно в таблице представлен размер средней заработной платы. Формулировки наименований профессий / должностей оставлены без изменений, поскольку унификация приводит к излишнему обобщению.

Необходимо отметить, что представленные профессии либо относятся к разработке продуктов, либо связаны с обработкой и анализом данных. Если ранжировать профессии, вошедшие в топ-10 по размеру заработной платы, то первые четыре профессии, за исключением разработчика ПО, относятся к профильным специальностям в сфере ИИ¹² (отмечены курсивом). В их число входят обобщенные профессии,

¹² Базовая модель профессий и компетенций ИИ 2024. URL: https://a-ai.ru/?page_id=1087#specialist_family (дата обращения: 02.10.2024).

соответствующие модели компетенций альянса ИИ (аналитик данных, Data Scientist, ML Engineer, Data Engineer, технический (системный) аналитик, менеджер в ИИ).

Заключение

Проведенный анализ трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ позволил выделить ключевые показатели, характеризующие этот процесс. Для иллюстрации количественные значения показателей выпуска формируются по фактическому выпуску ОПОП в сфере ИИ в 2024 году. Дополнительно рассчитан объем приема по ОПОП в сфере ИИ. Пересчет объема выпуска на объем приема выполнен на основе коэффициентов отсева, определяемых как отношение текущего выпуска к приему в два, четыре и пять лет до выпуска. Для магистров это значение составило 0,714, для специалистов – 0,664, для бакалавров – 0,635. Усредненный коэффициент отсева для всех трех уровней образования составляет 0,662. С учетом этих данных значение приема по ОПОП в сфере ИИ относительно 2024 года составляет 31,5 тыс. человек.

На рис. 4 приведена схема, визуализирующая этапы процессов подготовки и трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ, которые иллюстрируют потери кадрового потенциала для данной сферы.

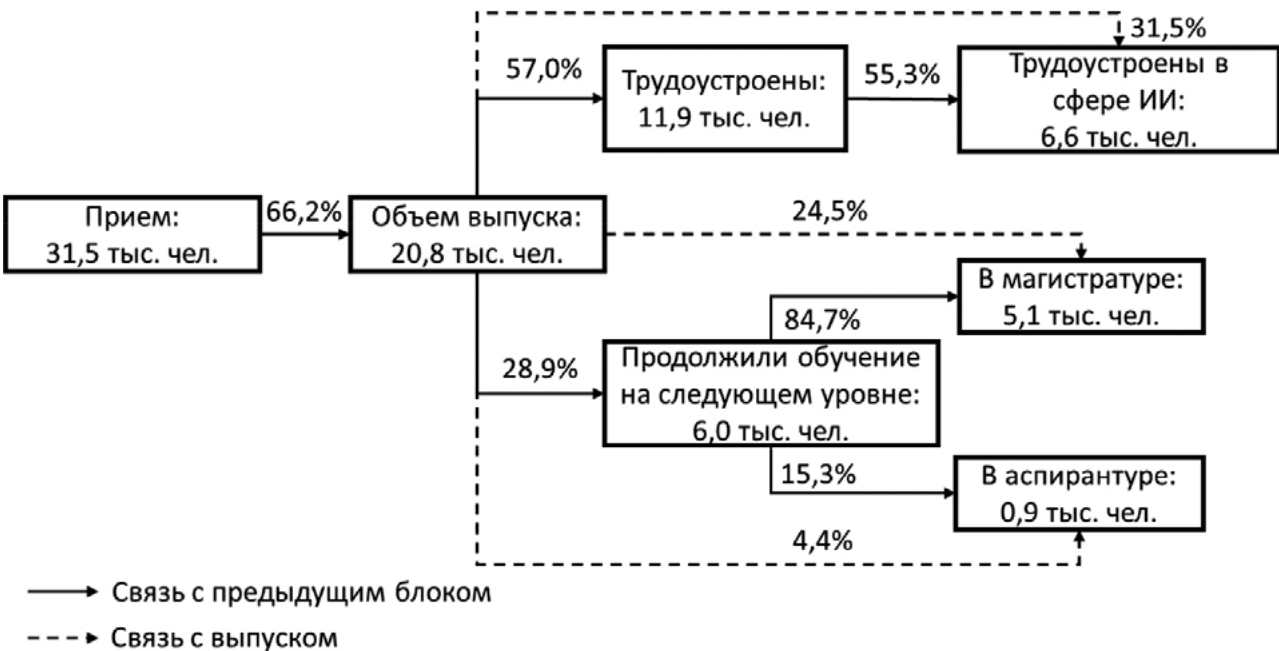


Рис. 4. Этапы процессов подготовки и трудоустройства выпускников ОПОП в сфере ИИ
Fig. 4. Stages of the processes of preparation and employment of graduates of educational programs in the field of AI

Источник: составлено авторами по результатам мониторинга вузов

Сравнение объемов приема-выпуска по ОПОП в сфере ИИ и показателей трудоустройства в данной сфере показывает, что из 31,5 тыс. студентов, принятых на обучение по ОПОП в сфере ИИ, 20,8 тыс. чел. были выпущены в 2024 году, из них 6,6 тыс. чел. трудоустроились в сфере ИИ.

В рамках обсуждения результатов оценки подготовки и трудоустройства выпускников сопоставим эти показатели со значением кадровой потребности в сфере ИИ, а также альтернативными источниками обеспечения этой потребности. Методология определения кадровой потребности в сфере ИИ и определение таких источников (самообразование, профессиональная переподготовка) приведены в ранних исследованиях авторского коллектива [28].

Дополнительная кадровая потребность в сфере ИИ на 2024 год составляет 43,8 тыс. человек. Значение этой потребности было рассчитано авторами по разработанной ранее методике. С учетом объема выпуска по ОПОП в сфере ИИ в объеме 20,8 тыс. человек кадровая потребность обеспечивается на 47,6 %. С учетом численности трудоустроенных выпускников в объеме 11,9 тыс. человек выпуск системы ВО позволяет обеспечить 27,1 % от объема потребности, что свидетельствует о недостаточном уровне обеспеченности сферы кадровыми ресурсами. Учет других источников, самообразования (5,1 тыс. чел.) и профессиональной переподготовки в сфере ИИ (2,2 тыс. чел) позволяет увеличить показатель кадровой обеспеченности до 43,9 %.

Анализ динамики выпуска по ОПОП в сфере ИИ свидетельствует о позитивном сдвиге в подготовке кадров. В ноябре 2023 года на уровне Правительства РФ была озвучена кадровая потребность экономики в 70 000 ИИ-специалистов к 2030 году, данный показатель был приведен с накопительным итогом¹³. Учет всех выпускников ОПОП ВО в сфере ИИ, вне зависимости от того, реализуются ли они в рамках грантового конкурса или вузами самостоятельно, показывает, что 70 тыс. ИИ-специалистов с накопительным итогом могут быть подготовлены вузами уже к 2026 году, а при учете показателей трудоустроенных выпускников плановый показатель в 70 тыс. ИИ-специалистов для экономики может быть достигнут к 2028 году.

Список литературы

1. Блинова Т. Н., Федотов А. В., Коваленко А. А. Механизмы и ограничения ликвидации дефицита кадров с высшим образованием – региональный и отраслевой аспект // Университетское управление: практика и анализ. 2023. № 27 (4). С. 7–22. DOI: 10.15826/umpra.2023.04.030.

2. Ахапкин Н. Ю. Российская экономика в условиях санкционных ограничений: динамика и структурные изменения // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2023. № 6. С. 7–25. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_6_7_25.

3. Bekar C., Carlaw K., Lipsey R. General purpose technologies in theory, application and controversy: a review // Journal of Evolutionary Economics. 2018. Vol. 28, nr 5. P. 1005–1033. DOI: 10.1007/s00191-017-0546-0.

4. Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. A future that works: automation, employment, and productivity. McKinsey Global Institute, 2017. 28 p.

5. Семин А. Н., Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г. Дефицит работников в сельском хозяйстве и возможности его снижения с использованием систем искусственного интеллекта // ЭТАП: Экономическая Теория, Анализ, Практика. 2023. № 6. С. 59–76. DOI: 10.24412/2071-6435-2023-6-59-76.

6. Гибадуллин А. А., Карагодин А. В. Вызовы цифровой экономики в сфере подготовки кадров // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2019. № 2 (22). С. 33–42.

7. Макаренко Е. А. Основные направления и проблемы цифровой трансформации отраслей экономики России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 2, № 8. С. 89–95. DOI: 10.36871/ek.ur.p.r.2022.08.02.013.

8. Малошенок Н. Г., Щеглова И. А., Вилкова К. А., Абрамова М. О. Как привлечь девушек в STEM и помочь им добиться успеха: обзор практик преодоления гендерных стереотипов // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 11. С. 63–89. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-11-63-89.

9. Рогова В. А. Кадровые проблемы развития высоких технологий в России в зеркале Глобального индекса инноваций // Российский технологический журнал. 2018. Т. 6, № 4. С. 105–116. DOI: 10.32362/2500-316X-2018-6-4-105-116.

10. Рудской А. И., Боровков А. И., Романов П. И., Колосова О. В. Пути снижения рисков при построении в России цифровой экономики. Образовательный аспект // Высшее образование в России. 2019. Т. 28, № 2. С. 9–22. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-2-9-22.

11. Васильева Е. В., Каманина А. Н. Дефицит ИТ-кадров в России на современном этапе: причины и пути преодоления // Дискуссия. 2023. Т. 117, № 2. С. 108–118. DOI: 10.46320/2077-7639-2023-2-117-108-118.

12. Ендовицкий Д. А., Гайдар К. М. Университетская наука и образование в контексте искусственного интеллекта // Высшее образование в России. 2021. Т. 30, № 6. С. 121–131. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131.

13. Алфимцев А. Н., Багдасарьян Н. Г., Сакулин С. А. Кандидатская диссертация по ИИ: новый вызов цифровой эпохи // Высшее образование в России. 2024. Т. 33, № 4. С. 33–48. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-33-48.

14. Рябко Т. В., Гуртов В. А., Степуть И. С. Анализ показателей подготовки кадров для сферы искусственного интеллекта по результатам мониторинга вузов // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 7. С. 9–24. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-9-24.

15. Олимжонзода Кимсанов У. О. Анализ показателей подготовки специалистов в сфере искусственного

¹³ К 2030 году России понадобится 70 000 ИИ-специалистов. URL: <https://incruussia.ru/news/70-tys-ii-spetsialistov-neobhodimy-rossii/> (дата обращения: 02.10.2024).

интеллекта в вузах Республики Таджикистан // Вестник Технологического университета Таджикистана. 2023. № 4-1 (55). С. 139–147.

16. Гимпельсон В. Е., Капелюшников Р. И., Карабчук Т. С. и др. Выбор профессии: чему учились и где пригодились? // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2009. Т. 13, № 2. С. 172–216.

17. Гуртов В. А., Серова Л. М., Степуть И. С., Федорова Е. А., Мороз Д. М. Развитие системы мониторинга трудоустройства выпускников // Высшее образование в России. 2014. № 5. С. 11–23.

18. Фирсова А. А. Структурные дисбалансы региональных систем высшего образования и рынка труда // *Ars Administrandi* (Искусство управления). 2020. Т. 12, № 4. С. 639–655. DOI: 10.17072/2218-9173-2020-4-639-655.

19. Блинова Т. Н., Федотов А. В., Коваленко А. А. Соответствие структуры подготовки кадров с высшим образованием потребностям экономики: проблемы и решения // Университетское управление: практика и анализ. 2021. Т. 25, № 2. С. 13–33. DOI: 10.15826/umpa.2021.02.012.

20. Варава М. Ю. Кадровый разрыв: масштабы и факторы дефицита ИТ-кадров в России // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2023. Т. 20, № 4. С. 171–180. DOI: 10.21686/2413-2829-2023-4-171-180.

21. Винокурова Н. А., Гудович И. С., Гайдар К. М. Почему студенческая молодежь в современной России низко ценит высшее образование? // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2022. № 1. С. 28–33.

22. Касаткина Н. П., Шумкова Н. В. От самообразования к самозанятости: непарадный вход молодежи на рынок труда // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 3. С. 201–223. DOI: 10.14515/monitoring.2020.3.1600.

23. Васильева О. О., Абабкова М. Ю. Карьерные ожидания студентов гуманитарных специальностей на рынке // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 1. С. 17–23. DOI: 10.17513/vaael.3205.

24. Трудоустройство выпускников: мониторинг и анализ / под ред. А. В. Воронина, В. А. Гуртова, Л. М. Серовой. М.: Экономика, 2015. 372 с.

25. Емелина Н. К., Рожкова К. В., Роцин С. Ю., Солнцев С. А., Травкин П. В. Выпускники высшего образования на российском рынке труда: тренды и вызовы: доклад к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 160 с.

26. Гительман Л. Д., Кожевников М. В. Парадигма управленческого образования для технологического прорыва в экономике // Экономика региона. 2018. Т. 14, № 2. С. 433–449. DOI: 10.17059/2018-2-8.

27. Роцин С. Ю., Рудаков В. Н. Влияние «качества» вуза на заработную плату выпускников // Вопросы экономики. 2016. № 8. С. 74–95. DOI: 10.32609/0042-8736-2016-8-74-95.

28. Аверьянов А. О., Степуть И. С., Гуртов В. А. Прогноз кадровой потребности для сферы искусственного интеллекта в России // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 129–143. DOI: 10.47711/0868-6351-196-129-143.

References

1. Blinova T. N., Fedotov A. V., Kovalenko A. A. Mekhanizmy i ogranicheniya likvidatsii defitsita kadrov s vysshim obrazovaniem – regional'nyi i otraslevoi aspekt [Mechanisms and limitations of eliminating the shortage of higher education personnel – Regional and Industry Aspect]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2023, vol. 27 (4), pp. 7–22. DOI 10.15826/umpa.2023.04.030 (In Russ.).

2. Akhapi N. Yu. Rossiiskaya ekonomika v usloviyakh sanktsionnykh ogranichenii: dinamika i strukturnye izmeneniya [Russian economy under sanctions: dynamics and structural changes]. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk*, 2023, nr 6, pp. 7–25. DOI 10.52180/2073-6487_2023_6_7_25 (In Russ.).

3. Bekar C., Carlaw K., Lipsey R. General purpose technologies in theory, application and controversy: a review. *Journal of Evolutionary Economics*, 2018, nr 5 (28), pp. 1005–1033. DOI 10.1007/s00191-017-0546-0. (In Eng.).

4. Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. A future that works: automation, employment, and productivity. McKinsey Global Institute, 2017, 28 p. (In Eng.).

5. Semin A. N., Skvortsov E. A., Skvortsova E. G. Defitsit rabotnikov v sel'skom khozyaistve i vozmozhnosti ego snizheniya s ispol'zovaniem sistem iskusstvennogo intellekta [Shortage of workers in agriculture and the possibility of reducing it using artificial intelligence systems]. *ETAP: Ekonomicheskaya Teoriya, Analiz, Praktika*, 2023, nr 6, pp. 59–76. DOI 10.24412/2071-6435-2023-6-59-76. (In Russ.).

6. Gibadullin A. A., Karagodin A. V. Vyzovy tsifrovoy ekonomiki v sfere podgotovki kadrov [Challenges of digital economy in the sphere of personnel training]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta*, 2019, nr 2 (22), pp. 33–42. (In Russ.).

7. Makarenko E. A. Osnovnye napravleniya i problemy tsifrovoy transformatsii otraslei ekonomiki Rossii [Main digital issues and problems of digital transformation of the Russian economic sectors]. *Ekonomika i upravlenie: problema, resheniya*, 2022, vol. 2, nr 8, pp. 89–95. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2022.08.02.013 (In Russ.).

8. Maloshonok N. G., Shcheglova I. A., Vilko K. A., Abramova M. O. Kak privlech' devushek v STEM i pomoch' im dobit'sya uspekha: obzor praktik preodoleniya gendernykh stereotipov [How to attract women in STEM and help them to become successful: review of practices of overcoming gender stereotypes]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2022, vol. 31, nr 11, pp. 63–89. DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-11-63-89 (In Russ.).

9. Rogova V. A. Kadrovye problemy razvitiya vysokikh tekhnologii v Rossii v zerkale Global'nogo indeksa innovatsii [Problem of staffing for development of high technologies in Russia in the mirrors of the global innovation index]. *Russian Technological Journal*, 2018, vol. 6, nr 4, pp. 105–116. DOI 10.32362/2500-316X-2018-6-4-105-116 (In Russ.).

10. Rudskoi A. I., Borovkov A. I., Romanov P. I., Kolosova O. V. Puti snizheniya riskov pri postroenii v Rossii tsifrovoy ekonomiki. Obrazovatel'nyi aspekt [Ways to reduce risks when building the digital economy in Russia. Educational aspect]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2018, vol. 28, nr, 2, pp. 9–22. DOI 10.31992/0869-3617-2019-28-2-9-22 (In Russ.).

11. Vasil'eva E. V., Kamanina A. N. Defitsit IT-kadrov v Rossii na sovremennom etape: prichiny i puti preodoleniya [The shortage of IT personnel in Russia at the present stage: causes and ways of overcoming]. *Diskussiya*, 2023, vol. 117, nr 2, pp. 108–118. DOI 10.46320/2077-7639-2023-2-117-108-118 (In Russ.).
12. Endovitskii D. A., Gaidar K. M. Universitetskaya nauka i obrazovanie v kontekste iskusstvennogo intellekta [University science and education in the context of artificial intelligence]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2021, vol. 30, nr 6, pp. 121–131. DOI 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131 (In Russ.).
13. Alfimtsev A. N., Bagdasar'yan N. G., Sakulin S. A. Kandidatskaya dissertatsiya po II: novyi vyzov tsifrovoi epokhi [PhD thesis on AI: a new challenge of the digital era]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2024 vol. 33, nr 4, pp. 33–48. DOI 10.31992/0869-3617-2024-33-4-33-48 (In Russ.).
14. Ryabko T. V., Gurtov V. A., Stepus' I. S. Analiz pokazatelei podgotovki kadrov dlya sfery iskusstvennogo intellekta po rezul'tatam monitoringa vuzov [Analysis of artificial intelligence training indicators according to the results of Russian universities monitoring]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2022, vol. 31, nr 7, pp. 9–24. DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-7-9-24 (In Russ.).
15. Olimzhonzoda Kimsanov U. O. Analiz pokazatelei podgotovki spetsialistov v sfere iskusstvennogo intellekta v vuzakh Respubliki Tadjikistan [Analysis of indicators of specialists' training in the field of artificial intelligence in universities of the republic of Tajikistan]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta Tadjikistana*, 2023, nr 4–1 (55), pp. 139–147. (In Russ.).
16. Gimpel'son V. E., Kapelyushnikov R. I., Karabchuk T. S. i dr. Vybor professii: chemu uchilis' i gde prigodilis'? Vybor professii: chemu uchilis' i gde prigodilis'? [Choice of profession: what did you study and where did you use it?]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki*, 2009, vol. 13, nr 2, pp. 172–216. (In Russ.).
17. Gurtov V. A., Serova L. M., Stepus' I. S., Fedorova E. A., Moroz D. M. Razvitie sistemy monitoringa trudoustroistva vypusknikov [Development of the monitoring system of employment of graduates]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2014, nr 5, pp. 11–23. (In Russ.).
18. Firsova A. A. Strukturnye disbalansy regional'nykh sistem vysshego obrazovaniya i rynka truda [Structural imbalances of regional higher education systems and labor market]. *Ars Administrandi (Iskusstvo upravleniya)*, 2020, vol. 12, nr 4, pp. 639–655. DOI 10.17072/2218-9173-2020-4-639-655 (In Russ.).
19. Blinova T. N., Fedotov A. V., Kovalenko A. A. Sootvetstvie struktury podgotovki kadrov s vysshim obrazovaniem potrebnyam ekonomiki: problemy i resheniya [Compliance of the structure of personnel training and higher education with the needs of economy: problems and solutions]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2021, vol. 25, nr 2, pp. 13–33. DOI 10.15826/umpa.2021.02.012 (In Russ.).
20. Varavva M. Yu. Kadrovyi razryv: masshtaby i faktory defitsita IT-kadrov v Rossii [Staff gap: amounts and factors of IT-specialists deficit in Russia]. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova*, 2023, vol. 20, nr 4, pp. 171–180. DOI 10.21686/2413-2829-2023-4-171-180 (In Russ.).
21. Vinokurova N. A., Gudovich I. S., Gaidar K. M. Pochemu studencheskaya molodezh' v sovremennoi Rossii nizko tsenit vysshee obrazovanie? [Why students in modern Russia have a low opinion of the higher education?]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya*, 2022, nr 1, pp. 28–33. (In Russ.).
22. Kasatkina N. P., Shumkova N. V. Ot samoobrazovaniya k samozanyatosti: neparadnyi vkhod molodezhi na rynek truda [From self-education to self-employment: back entrance to the labor market for youth]. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny*, 2020, nr 3, pp. 201–223. DOI 10.14515/monitoring.2020.3.1600 (In Russ.).
23. Vasil'eva O. O., Ababkova M. Yu. Kar'ernye ozhidaniya studentov gumanitarnykh spetsial'nostei na rynke [Career expectations in the labor market of the students of humanitarian specialties]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 2024, nr 1, pp. 17–23. DOI 10.17513/vaael.3205 (In Russ.).
24. Trudoustroistvo vypusknikov: monitoring i analiz / pod red. A. V. Voronina, V. A. Gurtova, L. M. Serovoi [Employment of graduates: monitoring and analysis], Moscow, Ekonomika, 2015, 372 p. (In Russ.).
25. Emelina N. K., Rozhkova K. V., Roshchin S. Yu., Solntsev S. A., Travkin P. V. Vypuskniki vysshego obrazovaniya na rossiiskom rynke truda: trendy i vyzovy: doklad k XXIII Yasinskoi (Aprel'skoi) mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva [Higher education graduates in the Russian labor market: trends and challenges: a report for XXIII Yasinskaya (April) International Scientific Conference on problems of economic and social development]. Moscow, *Izd. dom Vysshei shkoly ekonomiki*, 2022, 160 p. (In Russ.).
26. Gitel'man L. D., Kozhevnikov M. V. Paradigma upravlencheskogo obrazovaniya dlya tekhnologicheskogo proryva v ekonomike [Paradigm of managerial education for a technological breakthrough in the economy]. *Ekonomika regiona*, 2018, vol. 14, nr 2, pp. 433–449. DOI 10.17059/2018-2-8 (In Russ.).
27. Roshchin S. Yu., Rudakov V. N. Vliyanie «kachestva» vuza na zarabotnuyu platu vypusknikov [The effect of university quality on graduates' wages]. *Voprosy ekonomiki*, 2016, nr 8, pp. 74–95. DOI 10.32609/0042-8736-2016-8-74-95 (In Russ.).
28. Aver'yanov A. O., Stepus' I. S., Gurtov V. A. Prognoz kadrovoi potrebnosti dlya sfery iskusstvennogo intellekta v Rossii [Forecast of staffing requirements for the sector of artificial intelligence in Russia]. *Problemy prognozirovaniya*, 2023, nr 1, pp. 129–143. DOI 10.47711/0868-6351-196-129-143 (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Аверьянов Александр Олегович – научный сотрудник, ведущий специалист отдела прогнозирования Центра бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета; ORCID 0000-0003-2884-8110; aver@petsru.ru.

Гуртов Валерий Алексеевич – доктор физико-математических наук, профессор, директор Центра бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета; ORCID 0000-0002-2442-7389; vgurt@petsru.ru.

Степусь Ирина Сергеевна – кандидат экономических наук, начальник отдела прогнозирования Центра бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета; ORCID 0000-0001-5070-0273; stepus@petsu.ru.

Aleksandr O. Aver'yanov – Research Associate, Leading Specialist of the Forecasting Department of the Budget Monitoring Center, Petrozavodsk State University; ORCID 0000-0003-2884-8110; aver@petsu.ru.

Valeriy A. Gurtov – Dr. hab (Physics and Mathematics), Professor, Director of the Budget Monitoring Center, Petrozavodsk State University; ORCID 0000-0002-2442-7389; vgurt@petsu.ru.

Irina S. Stepus – PhD (Economics), Head of the Forecasting Department of the Budget Monitoring Center, Petrozavodsk State University; ORCID 0000-0001-5070-0273; stepus@petsu.ru.