

Арктика и Север. 2023. № 52. С. 167–179.

Научная статья

УДК 331.5(985+470.21)(045)+004

doi: 10.37482/issn2221-2698.2023.52.167

Использование технологий искусственного интеллекта в российской Арктике на примере Мурманской области

Питухина Мария Александровна^{1✉}, доктор политических наук, ведущий научный сотрудник
Белых Анастасия Дмитриевна², младший научный сотрудник

^{1,2} Институт экономики Карельского научного центра Российской академии наук (ИЭ КарНЦ РАН), пр. Александра Невского, 50, Петрозаводск, Россия

¹ maria.pitukhina@gmail.com ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7012-2079>

² anastasiya.belykh098@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7361-6696>

Аннотация. Российская Арктика является положительным примером внедрения информационных технологий (технологический уклад 4.0.), а также технологий искусственного интеллекта (технологический уклад 5.0.). В XXI в. IT-технологии в российской Арктике смогли существенно повысить качество жизни северян, примерами чего является создание IT-стойбищ, доступ к Интернету из тундры. Проекты в Арктике, связанные с внедрением ИИ-технологий, также становятся всё более популярными: в статье приводится таблица арктических ИИ-проектов. Анализ вакансий в области IT и ИИ во всех субъектах АЗРФ на сайте рекрутингового агентства headhunter показал, что наибольшее количество вакансий в сфере IT размещено непосредственно в Мурманской области (74 вакансии). В исследовании были проанализированы также резюме соискателей Мурманской области, размещённые в разделе Artificial Intelligence. Исследование показывает, что знание языка программирования Python, баз данных SQL и английского языка является обязательным условием для всех ИИ-специалистов. Было также определено, что зарплата у ИИ-специалистов существенно выше, чем у специалистов IT-сферы. Мурманская область выходит на лидирующие позиции в области развития и внедрения как технологий IT, так и технологий искусственного интеллекта; в первую очередь это связано с развитием логистики и Северного морского пути как альтернативы существующим морским маршрутам.

Ключевые слова: искусственный интеллект, Арктика, Мурманская область, цифровизация, Индустрия 5.0

Благодарности и финансирование

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда по гранту № 21-18-00500 «Институциональный инжиниринг моногородов Арктической зоны — модернизация и устойчивое развитие».

Artificial Intelligence Technologies in the Russian Arctic: The Case of the Murmansk Oblast

Maria A. Pitukhina^{1✉}, Dr. Sci. (Polit.), Leading Researcher

Anastasiya D. Belykh², Research Assistant

* © Питухина М.А., Белых А.Д., 2023

Для цитирования: Питухина М.А., Белых А.Д. Использование технологий искусственного интеллекта в российской Арктике на примере Мурманской области // Арктика и Север. 2023. № 52. С. 167–179. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.52.167

For citation: Pitukhina M.A., Belykh A.D. Artificial Intelligence Technologies in the Russian Arctic: The Case of the Murmansk Oblast. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2023, no. 52, pp. 167–179. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.52.167

^{1,2} Institute of Economics, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (IE KRC RAS), pr. Aleksandra Nevskogo, 50, Petrozavodsk, Russia

¹ maria.pitukhina@gmail.com ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7012-2079>

² anastasiya.belykh098@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7361-6696>

Abstract. Russian Arctic is a positive example of the introduction of information technologies (Industry 4.0.) as well as artificial intelligence technologies (Industry 5.0.). In the 21st century, IT-technologies have significantly improved quality of life in the Russian Arctic — development of IT camps, access to the Internet from the tundra. Arctic projects related to the AI technologies implementation are becoming increasingly popular: the article provides a list of such Arctic AI projects. An analysis of IT and AI vacancies in all subjects of the Russian Arctic on the website of the headhunter recruitment agency showed that the largest number of IT vacancies was posted directly in the Murmansk Oblast (74 vacancies). The study also analyzed job seekers' resumes in the Murmansk Oblast, posted in the Artificial Intelligence section. The study shows that knowledge of Python programming language, SQL databases and English language is a prerequisite for all AI specialists. It was also determined that the salary of AI specialists is significantly higher than that of IT specialists. The Murmansk Oblast is becoming a leader in the development and implementation of both IT and AI technologies; this is primarily due to the development of logistics and the Northern Sea Route as an alternative to existing sea routes.

Keywords: *artificial intelligence, Arctic, Murmansk Oblast, digitalization, Industry 5.0*

Введение

В настоящее время смена технологического уклада осуществляется с огромной скоростью. В своей рождественской лекции «Итоги 22 года и перспективы на будущее» Дмитрий Песков подчёркивает, что «на горизонте 2030 года появится уже принципиально другая модель интернета — многие серверы, поисковые связи и email'ы в ближайшие годы будут умирать, «Яндекс» и «Google» это понимают»¹. Цифровизация является основным двигателем развития производства XXI в., происходят изменения продуктов, производственных процессов и бизнес-моделей. Цифровизации «Индустрия 4.0» стала устоявшейся концепцией среди политиков, бизнес-лидеров и учёных [1; 2; 3]. При этом китайские исследователи уже пишут о развитии «Индустрии 5.0», которая заключается в использовании уникального творчества специалистов-людей в сотрудничестве с мощными, интеллектуальными и точными машинами [4].

В июле 2021 г. Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) и АНО «Национальные приоритеты» представили данные опроса россиян на тему отношения к искусственному интеллекту, проведённого в рамках реализации федерального проекта «Искусственный интеллект» нацпроекта «Цифровая экономика»². Подавляющее большинство россиян (81%) знакомы с термином «искусственный интеллект» (ИИ), при этом 32% декларируют, что могут объяснить его значение, не знакомы с этим термином 18% наших сограждан.

¹ Рождественская лекция Дмитрия Пескова «Итоги 22 года и перспективы на будущее». URL: https://vk.com/university2035?z=video-164984229_456239598%2Fbe08644ec94969df9c%2Fpl_wall_-164984229&bx_sender_conversion_id=118956348 (дата обращения: 23.12.2022).

² Искусственный интеллект: благо или угроза? ВЦИОМ. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyi-intellekt-bлаго-ili-ugroza> (дата обращения: 13.12.2022).

Не вызывает сомнений, что новые технологии искусственного интеллекта (машинное обучение, компьютерное зрение, распознавание речи, бизнес-аналитика, автоматизация процессов, беспилотники, машинный перевод, интеллектуальный анализ данных и т. п.) стремительно меняют жизнь человечества во всем мире, в России и, конечно, в российской Арктике. Ожидается, что использование технологий искусственного интеллекта в Арктике позволит нарастить объёмы морских перевозок по СМП, а жители удалённых от больших городов арктических посёлков получат качественную мобильную связь, постоянный доступ в Интернет предоставит возможность дистанционного обучения.

Российская Арктика является положительным примером внедрения технологий ИТ и ИИ. Цель внедрения таких технологий — повышение качества жизни северян. Так, ИТ-стойбища хантов и манси известны на весь мир — отсюда коренные народы Севера подключаются к конференциям ООН³. В 2022 г. «Ростелеком» сообщил, что завершил строительство подводной волоконно-оптической линии связи на Чукотке — этот регион оставался последним не подключённым наземными волоконно-оптическими линиями к общей сети связи РФ. В 2022 году г. Норильск организовал проведение первого регулярного арктического ИТ-фестиваля с участием экспертов из российских и зарубежных компаний⁴.

Проекты в Арктике, связанные с внедрением ИИ-технологий, также становятся всё более популярными, при этом лидером по внедрению такого рода проектов стала Мурманская область. Импульс такому прорывному инновационному развитию региона в том числе дал Губернатор Мурманской области А. Чибис, возглавивший в ноябре 2022 г. рабочую группу Госсовета по обеспечению транспортно-логистического и социально-экономического развития российской Арктики. В феврале 2023 г. состоялось заседание президиума Государственной комиссии по развитию Арктики, на котором было принято решение о признании проекта строительства современного комплекса перегрузки угля «Лавна» в морском порту Мурманск приоритетным для финансирования. Также в феврале 2023 г. стало известно, что «ТОР «Столица Арктики» будет расширена для реализации проекта «Строительство Западного транспортно-логистического узла». В Кольском районе планируется возведение контейнерного терминала для международных транзитных морских грузоперевозок. Там будет осуществляться перевалка грузов на суда ледового класса, которые работают на трассах Северного морского пути.

Обзор литературы

Развитию технологий искусственного интеллекта в Арктике большое внимание уделяется в работах отечественных учёных. Так, согласно рейтингу НИУ ВШЭ «Рейтинг инновационного развития субъектов РФ за 2021», подготовленному Институтом статистических исследований и экономики знаний, лидерами по наличию готовых технологических решений,

³ Проект ИТ-стойбища охватит около 123 Территорий Природопользования в Югре к концу года. ФГБУ «ФИРЯ», 22.06.2021. URL: <https://clck.ru/33KQcg> (дата обращения: 13.12.2022).

⁴ IT-Weekend Norilsk. URL: <http://itweekend.ru/> (дата обращения: 10.12.2022).

разработанных собственными силами, стали Москва, Санкт-Петербург, Липецкая, Пензенская и Мурманская области. Эти регионы оказались наиболее технологически независимыми. Разработку инноваций самостоятельно при возможном минимальном участии других организаций и физических лиц вели от 8 до 9% предприятий, что в два с лишним раза превосходит общероссийскую величину. Для большинства регионов характерно снижение данного показателя [5].

Концепция умного устойчивого города (концепция смарт-сити) является достаточно популярной и применяется для развития городов в Арктической зоне, она базируется на применении технологий искусственного интеллекта. Такой подход получил распространение в странах Северной Европы в контексте решения социально-экономических проблем (города Дании, Швеции, Норвегии, Исландии и Финляндии). В статье «Умные города на крайнем севере: сравнительный анализ Архангельска, Будё, Мурманска и Тромсё» авторы И. Ходачек, К. Дельва, К. Галустов отмечают перспективные человекоцентричные городские практики с применением ИИ-технологий — «городские лаборатории» (citizen lab), совмещающие в себе возможности онлайн- и офлайн-вовлечения, а также практики геймификации (игрового вовлечения) в транспортном приложении (практики г. Будё). Универсального определения умного города, как отмечают авторы, не существует, однако его часто описывают как город, где инвестиции в человеческий и социальный капитал, а также традиционную (транспортную) и современную ИКТ-инфраструктуру способствуют устойчивому экономическому росту и высокому качеству жизни при разумном управлении природными ресурсами через вовлечение горожан [6; 7].

Аналитический обзор «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики» под редакцией Союза промышленников и предпринимателей Заполярья приводит результаты опроса экспертов в сфере ИИ. Две трети экспертов полагают, что технологии искусственного интеллекта являются универсальными и не зависят от территорий применения. Так, один из экспертов ответил, что не существует арктических особенностей применения методов математического анализа или технологий баз данных, но при этом отмечается ряд задач, специфичных для условий Арктики. Искусственный интеллект в Арктике может взять на себя решение вопросов во всех сферах, связанных с рутинными технологическими процессами: в добыче или использовании природных ресурсов, логистике, системах жизнеобеспечения, телекоммуникациях и управлении информацией, наблюдении и анализе обстановки. Также в обзоре речь идёт о дистанционной оценке состояния и коррекции здоровья северян в режиме телемедицины с применением технологий ИИ [8].

Авторы А. Пилясов и В. Цукерман определили хронологию развёртывания нового технологического уклада в российской Арктике в последние три десятилетия в своей статье «Становление нового технологического уклада в Арктике за период 1990–2021 гг.: региональный разрез». Авторы подчёркивают, что Ненецкий автономный округ стал пилотной площадкой развёртывания нового технологического уклада в российской Арктике, они объ-

ясняют причины выдвигания Ненецкого автономного округа на роль пилотной площадки технологических, организационных, институциональных экспериментов и инноваций для Арктической зоны. НАО стал районом пионерного хозяйственного освоения в российской Арктике и местом внедрения технологических, организационных, институциональных инноваций, методов социально ответственного и экологически сбалансированного природопользования, с которыми было связано формирование новой технико-экономической парадигмы в Арктике [9].

О. Пичков, А. Уланов и К. Патрунина в работе «Цифровизация Арктики» отмечают, что цифровая трансформация Арктики в России является стратегическим приоритетом государства, она должна способствовать развитию Крайнего Севера, который остаётся частично отрезанным от широкополосного подключения и базовых Интернет-услуг. Другая роль цифровизации заключается в развитии логистики и СМП как альтернативы существующим морским маршрутам [10]. За последние годы был внедрён ряд инициатив, например, система «Капитан», которая использует различные источники данных, такие как объёмы добычи и запасы нефти, местоположение судов, ледовые и погодные условия. Возможности ИИ-системы «Капитан» позволяют в режиме реального времени анализировать эффективность работы, скорость, объёмы загрузки и расход топлива⁵.

А. Федотовских пишет о создании условий, разработке и внедрении готовых систем искусственного интеллекта для их практического использования в хозяйственной деятельности экономических субъектов АЗРФ. В условиях продолжающегося оттока населения из регионов Крайнего Севера и Арктики искусственный интеллект и внедрение робототехники способны частично заменить (в ряде случаев — полностью исключить) человека в процессах хозяйственной деятельности. Автор полагает, что в Арктике необходимо создавать автоматизированные промышленные комплексы, которые устранят потребность в значительной части человеческого труда [11].

Методы и результаты

Выбор Мурманской области для анализа обусловлен целым рядом причин. Во-первых, этот регион является самым населённым северным городом в Арктической зоне РФ, в связи с чем количество вакансий в области ИТ и ИИ там существенно выше, чем в другом регионе АЗРФ, как показал анализ вакансий ведущего российского рекрутингового агентства «headhunter». Мурманск является центром социально-экономической, культурной и интеллектуальной жизни Мурманской области, неслучайно в РФ зарегистрировано всего 2 TOP — «Столица Арктики» в Мурманской области и TOP «Чукотка». В Мурманске находится несколько региональных университетов, учреждения здравоохранения и культуры. Город Мурманск является важным логистическим центром Крайнего Севера. В Мурманске начи-

⁵ Система цифровой логистики «Газпром нефти» выиграла престижную премию IoT Awards 2022. ПАО «Газпром нефть». URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/sistema-tsifrovoy-logistiki-gazprom-nefti-vyigrala-prestizhnuyu-premiyu-iot-awards-2022/> (дата обращения: 03.12.2022).

нается Северный морской путь России, точнее, его Поморский сектор [12]. В Мурманске располагается администрация морских портов Западной Арктики⁶. В Апатитах и Мурманске также находятся крупнейшие международные аэропорты Крайнего Севера. Особенности Мурманской области заключаются также и в выгодном территориальном положении в АЗРФ, сравнительно теплом климате и выгодной транспортной доступности.

В табл. 1 представлен перечень наиболее популярных проектов в российской Арктике, где на современном этапе активно внедряются ИИ-технологии. Причём спектр этих ИИ-технологий достаточно обширен и включает автоматизацию процессов, беспилотники, машинный перевод, интеллектуальный анализ данных. Некоторые из проектов включают сразу несколько направлений технологий ИИ, например, Botkin.AI — платформа на базе технологий искусственного интеллекта, таких как компьютерное зрение, автоматизация процессов, интеллектуальный анализ данных и процессов, осмысление закономерностей⁷.

Таблица 1

Перечень проектов в АЗРФ с применением технологий искусственного интеллекта

Регион	Название проекта	Технология ИИ	Эффект для региональной экономики
Мурманская область	Проект «Умная буровая» ⁸	Автоматизация процессов / Process automation	Мониторинг и передача данных из труднодоступных недр
	Проект «Машинное зрение на Кольской ГМК» ⁹	Предиктивная аналитика / Predictive analytics	Прогноз технологического процесса на предприятии
	Методика трехмерного картирования месторождений полезных ископаемых ¹⁰	Интеллектуальный анализ данных и процессов, осмысление закономерностей / Data mining, Process Mining	Прогноз минерального состава горной породы по химическому составу
	Дата центр ¹¹	Автоматизация процессов / Process automation	Обработка, хранение и распространении данных
	Платформа Botkin.AI ¹²	Компьютерное зрение / Computer vision	Прогноз выявления онкозаболеваний на ранних стадиях
Архангельская область	Технологический IT «Digital Arctic» ¹³	Автоматизация процессов / Process automation	Беспилотные летательные аппараты и беспилотные

⁶ ФГБУ Администрация морских портов Западной Арктики. URL: <https://www.marm.ru/> (дата обращения: 18.12.2022).

⁷ Botkin A.I. URL: <https://botkin.ai/> (дата обращения: 24.12.2022).

⁸ «Мессояханефтегаз» внедряет искусственный интеллект в бурение скважин. АО «Мессояханефтегаз», 19.10.2022. URL: <https://mesng.ru/press-center/news/messoyakhaneftegaz-vnedryaet-iskusstvennyy-intellekt-v-burenie-skvazhin> (дата обращения: 24.12.2022).

⁹ Кольская ГМК внедряет искусственный интеллект. ПАО «ГМК «Норильский никель». URL: <https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/kolskaya-gmk-vnedryaet-iskusstvennyy-intellekt/> (дата обращения: 24.12.2022).

¹⁰ Искусственный интеллект будет строить карты месторождений вместо геологов. Российский научный фонд. URL: https://rscf.ru/news/media/iskusstvennyy_intellekt_budet_stroit_karty_mestorozhdeniy_vmesto_geologov/ (дата обращения: 24.12.2022).

¹¹ «Норникель» модернизировал собственные дата-центры. ПАО «ГМК «Норильский никель», 03.12.2018. URL: <https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-moderniziroval-sobstvennye-data-tsenry/> (дата обращения: 24.12.2022).

¹² Мурманская область внедряет российскую систему искусственного интеллекта для врачей. Zdrav expert. URL: <https://zdrav.expert/a/404017> (дата обращения: 24.12.2022).

			суда по СМП
Республика Саха (Якутия)	Онлайн машинные переводчики с языков коренных народов Севера ¹⁴	Машинный перевод, диалог на естественном языке / Machine translation, natural language dialogue	Онлайн машинный переводчик среди языков народов Севера на долганском языке
	Программа «ArcticXpert» ¹⁵	Предиктивная аналитика / Predictive analytics	Моделирование поведения фундаментов с учётом изменения климатических условий (СВФУ)
	Цифровой помощник «АИТА» ¹⁶	Программные агенты / Software agents	Выстраивание обратной связи с населением
Ямало-ненецкий автономный округ	Botkin. AI ¹⁷	Компьютерное зрение / Computer vision	Прогноз выявления онкозаболеваний на ранних стадиях
Республика Карелия	Дата центр ¹⁸	Автоматизация процессов / Process automation	Обработка, хранение и распространении данных
Красноярский край	Платформа «ArcticZone» ¹⁹	Автоматизация процессов / Process automation	Единое окно для туристов и управляющая площадка туркластера «Арктический»
	Проект «Цифровой Норникель» ²⁰	Человеко-машинное взаимодействие и рекомендательные системы / Human-Machine Interaction, recommender systems	Обучающая программа для сотрудников ПАО «ГМК «Норильский никель» в области цифровизации
	Цифровая лаборатория «Норникеля» ²¹	Автоматизация процессов / Process automation	Исследование применимости и апробирование новых технологий в производственных процессах
	Дата центр ²²	Автоматизация процессов / Process automation	Обработка, хранение и распространение данных
Вся АЗРФ	Система «Капитан» ²³	Интеллектуальный анализ данных и процессов, осмысление закономерностей / Data mining,	Выбор оптимального маршрута для судов из более чем 66,5 млн вариантов

¹³ IT-парк «Digital Arctic» URL: <https://arctic.narfu.ru/main/news/1641-proekt-digital-arctic-predstavili-gubernatoru-arkhangel'skoj-oblasti> (дата обращения: 24.12.2022).

¹⁴ Эксперты создают онлайн-переводчик для коренных малочисленных народов. URL: <https://tass.ru/obschestvo/10909651> (дата обращения: 24.12.2022).

¹⁵ Программа ArcticXpert рассчитает устойчивость фундаментов в Арктике. URL: <https://ru.arctic.ru/infrastructure/20220412/1000547.html> (дата обращения: 15.03.2023).

¹⁶ Как работает цифровой помощник АИТА. АО «РИИХ Сахамедиа». URL: <https://yakutia-daily.ru/kak-rabotaet-cifrovoj-pomoshhnik-aita/> (дата обращения: 15.03.2023).

¹⁷ Ямало-Ненецкий автономный округ. Botkin.AI. URL: <https://botkin.ai/yamal> (дата обращения: 24.12.2022).

¹⁸ Новый дата-центр в Надвоицах начнет работу в ноябре. Администрация Главы Республики Карелия. URL: <https://gov.karelia.ru/news/16-10-2020-novyy-data-tsentr-v-nadvoitsakh-nachnet-rabotu-v-noyabre/> (дата обращения: 24.12.2022).

¹⁹ Агентство развития Норильска презентовало цифровую платформу Arctic Zone на международной конференции. НИА-Красноярск. URL: <https://24rus.ru/news/society/189657.html> (дата обращения: 15.03.2023).

²⁰ Цифровой Норникель. ПАО «ГМК «Норильский никель». URL: <https://nornickel.digital/> (дата обращения: 15.03.2023).

²¹ Цифровая лаборатория. ПАО «ГМК «Норильский никель». URL: <https://www.nornickel.ru/innovation/laboratory/> (дата обращения: 15.03.2023).

²² Самый северный в мире дата-центр открыли в Норильске. Сетевое издание «Таймырский телеграф». URL: <https://www.ttelegraf.ru/news/samyiy-severnyiy-v-mire-data-tsentr-otkryili-v-norilske/> (дата обращения: 15.03.2023).

²³ Цифровая система «Капитан» помогла «Газпром нефти» на 12% сократить расходы на морскую логистику арктической нефти. ПАО «Газпром нефть». URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/tsifrovaya_sistema_kapitan_pomogla_gazprom_nefti_na_12_sokratit_raskhody_na_morskuyu_logistiku_arkti/ (дата обращения: 18.12.2022).

		Process Mining	
	Проект «Полярный экспресс» ²⁴	Автоматизация процессов / Process automation	Обеспечение круглогодичного судоходства по СМП
	Беспилотная доставка грузов в труднодоступные районы Арктики и Дальнего Востока ²⁵	Беспилотники и автономные роботы, роевой интеллект / Uncrewed (unmanned) vehicle and autonomous robot, Swarm intelligence	Доставка груза в отдалённые поселки беспилотным воздушным судном
	Проект «Северный завоз» ²⁶	Интеллектуальный анализ данных и процессов, осмысление закономерностей / Data mining, Process Mining	Оптимальные логистические решения для предпринимателей и снижения издержек
	Суперкомпьютер МЧС России ²⁷	Предиктивная аналитика / Predictive analytics	Прогноз возможных катаклизмов — половодья и пожары
	Малый космический аппарат «Окулус» ²⁸	Предиктивная аналитика / Predictive analytics	Прогноз развития ледовой обстановки СМП
	Российский автономный необитаемый подводный аппарат «Сарма» ²⁹	Беспилотники и автономные роботы, роевой интеллект / Uncrewed (unmanned) vehicle and autonomous robot, Swarm intelligence	Поисковые работы, проверка и техническое обслуживание подводных объектов в Арктике

Стоит отметить, что в настоящее время преимущественно главной арктической территорией реализации ИИ-проектов становится Мурманская область. Анализ IT и ИИ-вакансий во всех субъектах АЗРФ, которые размещены на сайте рекрутингового агентства headhunter³⁰, показал, что наибольшее количество вакансий в сфере IT размещаются в наиболее населённых территориях АЗРФ: Мурманской области (74 вакансии), Архангельской области (60 вакансий), ЯНАО (53 вакансии), на арктических территориях Красноярского края (38 вакансий) (табл. 2). Размещённых вакансий в области искусственного интеллекта в АЗРФ практически нет, они сконцентрированы преимущественно в крупных городах РФ — Москве и Санкт-Петербурге.

²⁴ Полярный экспресс. URL: <https://xn--e1ahdckegffejda6k5a1a.xn--p1ai/> (дата обращения: 24.12.2022).

²⁵ Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам. Администрация Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/66217> (дата обращения: 24.12.2022).

²⁶ Единый оператор севзавоза поможет предпринимателям регионов оптимизировать логистику. ТАСС, 22.11.2022. URL: <https://tass.ru/ekonomika/16395549> (дата обращения: 24.12.2022).

²⁷ Искусственный интеллект помог МЧС смоделировать возможные стихийные бедствия. Интернет-портал «Российской газеты». URL: https://rg.ru/2022/11/10/stihii-a-prognozu.html?utm_source=yxnews&utm_medium=mobile&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzen.ru%2Fnews%2Fsearch%3Ftext%3D (дата обращения: 24.12.2022).

²⁸ Победитель «Лидеров России» проектирует первый отечественный спутник для мониторинга Севморпути и Арктики. Лидеры России. URL: <https://xn--d1achcanypala0j.xn--p1ai/tpost/s2ol7a0f61-pobeditel-liderov-rossii-proektiruet-per> (дата обращения: 24.12.2022).

²⁹ Жэньминь Жибао (КНР): Россия продолжает продвигать стратегию развития Арктической зоны посредством разработки подводных беспилотников. Фонд перспективных исследований. URL: https://fpi.gov.ru/press/media/zhenmin-zhibao-rossiya-prodolzhaet-prodvigat-strategiyu-razvitiya-arkticheskoy-zony-posredstvom-razr/?sphrase_id=131285 (дата обращения: 24.12.2022).

³⁰ HeadHunter. URL: <https://hh.ru/> (дата обращения: 20.12.2022).

Таблица 2

Топ 5 IT-вакансий в Мурманской области, 2023

Название	Количество вакансий	Средняя зарплата
Инженер	8	~ 49 000
Системный администратор	6	~ 80 000
Инженер-программист	5	~ 52 500
Специалист по IT	5	~ 79 200
Инженер технической поддержки	4	~ 50 000

Помимо вакансий нами было проанализировано также число резюме, размещённых в Мурманской области на портале headhunter — 70 резюме в разделе Artificial Intelligence. В основном, эти резюме были размещены соискателями в рамках одной ИИ-технологии — «Интеллектуальный анализ данных и процессов, осмысление закономерностей / Data mining, Process Mining». Исследование показало, что зарплата у ИИ-специалистов существенно выше, чем у специалистов ИТ-сферы. Средняя зарплата для специалиста Мурманской области в сфере ИИ составляет 87 500 руб.

Таблица 3

Количество размещенных резюме по ИИ-специализациям в Мурманской области, 2023

ИИ-специализация	Количество резюме	Запрашиваемая зарплата	ИИ-компетенции
BI-аналитик, аналитик данных	2	100 000	Power Query; английский язык на уровне B2 (Upper-Intermediate); опыт в аналитических исследованиях; Power BI; jupyter; pandas; Visual Studio, ООП; C#; C++; .NET Framework; MS Visual Studio; MS SQL Server; ASP.NET; MySQL; JavaScript
Data scientist	1	105 000	Python 3; Microsoft SQL; библиотеки и фреймворки: Pandas, Numpy, Matplotlib, Tensorflow, Keras; знание: Pytorch, LightGBM, XGBoost, CatBoost, Scikit-learn, Seaborn, SciPy, BS4, MongoDB, SQL, Scrapy, Xpath, Git, Java, Linux, Airflow
Разработчик Python	2	120 000	Python; SQL; ClickHouse; Hadoop; Apache Spark; Airflow; Spark ML; BI; Git; HTML; Linux; MySQL; PostgreSQL; ООП; Английский язык; XML; SQLAlchemy; Docker; Flask; FastAPI; Alembic; Cassandra; Architecture; Development; PyCord; JavaScript

Исследования показывает, что знание языка программирования Python, баз данных SQL и английского языка является обязательным условием для всех ИИ-специалистов. Мурманская область выходит на лидирующие места в области развития и внедрения технологий IT и технологий искусственного интеллекта; в первую очередь это связано с развитием логистики и Северного морского пути как альтернативы существующим морским маршрутам.

Заключение

В настоящее время в АЗРФ смещаются тренды экономического развития. 21 февраля 2023 г. Президент РФ внёс долгожданные изменения в «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года»³¹, в новой редакции которой появилось понятие «инновационное развитие». Становятся востребованными необходимые навыки в области искусственного интеллекта и интеллектуальных информационных систем для решения технологических задач именно на арктических территориях Российской Федерации, в связи с чем государственная политика Арктики переориентируется на инновационное развитие.

В разработанном в 2021 г. НИУ-ВШЭ «Атласе профессий будущего» представлены 50 перспективных профессий с использованием ИИ, выявленных на основе анализа глобальных трендов технологического развития, прогнозов, оценок работодателей и экспертов. Исследователями прогнозируется, что ключевым фактором в скором времени станет повсеместное внедрение Интернета вещей (интеллектуальные контейнеры, беспилотные транспортные средства и др.) [13]. На практике получается (табл. 1), что перечень различных ИИ-проектов в российской Арктике постоянно совершенствуется, расширяется и уже включает в себя не только новые разработки в сфере добычи полезных ископаемых и оптимизацию затрат на производство, но также автоматизацию процессов, беспилотники, машинный перевод, интеллектуальный анализ данных, машинное обучение, компьютерное зрение и т.п. В общей сложности в АЗРФ, как показало наше исследование, уже стартовало около 50 проектов в сфере технологий искусственного интеллекта. На этапе создания и проектирования новые проекты: создание цифровых двойников территорий и предприятий, внедрение нейросетей на борту беспилотников, создание смарт-городов (Мурманск и Норильск), перевозки по СМП при помощи блокчейн и т. д.

Анализ вакансий в IT и ИИ-областях во всех субъектах АЗРФ на сайте рекрутингового агентства headhunter показал, что наибольшее количество вакансий в сфере IT размещено непосредственно в Мурманской области (74 вакансии). В исследовании были проанализированы не только вакансии, но и резюме соискателей Мурманской области, размещённые в разделе Artificial Intelligence (подраздел «Интеллектуальный анализ данных и процессов, осмысление закономерностей / Data mining, Process Mining»). Было определено, что зарплата у ИИ-специалистов существенно выше, чем у специалистов ИТ-сферы. Опыт Мурманской области как позитивного примера развития искусственного интеллекта в Арктике чрезвычайно важен в контексте понимания текущих трендов российского высокотехнологичного сегмента на рынке труда, а также перспектив социально-экономического развития всего арктического макрорегиона и Мурманской области как его локомотива.

³¹ Внесены изменения в Основы государственной политики в Арктике на период до 2035 года. Администрация Президента России, 21.03.2023. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/news/70570> (дата обращения: 15.03.2023).

Примечательно, что в 2023 г. в СПбГУ была запущена магистерская программа «Искусственный интеллект и наука о данных». Отличительной особенностью программы является блок дисциплин «Искусственный интеллект для Арктического региона»³². Выпускники программы могут выбрать широкий спектр направлений, например, аналитику, архитектуру и разработку специальных систем для глобальной транспортной отрасли и мобильной телемедицины в труднодоступных поселениях в Арктике; внедрение цифровых решений в металлургии, нефтяной, газовой и химической промышленности; создание систем управления электросетевой и генерирующей инфраструктуры; формирование базиса для «умных домов» и «умных городов» в сфере строительства и ЖКХ; автоматизированную обработку информации, поступающей от средств спутникового зондирования и технологического видеонаблюдения. Запуск такой образовательной программы ещё раз доказывает тот факт, что навыки в области искусственного интеллекта становятся крайне востребованными для решения технологических задач именно на арктических территориях Российской Федерации.

На основе проведённого анализа вакансий в IT и ИИ-областях, а также перечня ИИ-проектов АЗРФ можно подчеркнуть, что ИИ-технологии Мурманской области будут развиваться в следующих ключевых направлениях: в сфере интеллектуального компьютерного зрения, анализа и обработки текстов на естественном языке и изображений, управления транспортной инфраструктурой, обработки данных крупных промышленных предприятий, технологий здоровьесбережения на основе данных в условиях Крайнего Севера, а также технологий разработки программного обеспечения в прикладных задачах.

Список источников

1. Barzotto M., Corradini C., Fai F., Labory S., Tomlinson P.R. Smart specialisation, Industry 4.0 and lagging regions: some directions for policy // *Regional Studies, Regional Science*. 2020. Vol. 7. No. 1. Pp. 318–332. DOI: 10.1080/21681376.2020.1803124
2. Hanna N. A role for the state in the digital age // *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2018. Vol. 7. No. 1. Pp. 1–16. DOI: 10.1186/s13731-018-0086-3
3. Lund H.B., Vildåsen S.S. The influence of Industry 4.0 narratives on regional path development // *Regional Studies, Regional Science*. 2022. Vol. 9. No. 1. Pp. 82–92. DOI: 10.1080/21681376.2022.2029552
4. Lv Z., Wang N., Ma X., Sun Y., Meng Y., Tian Y. Evaluation Standards of Intelligent Technology based on Financial Alternative Data // *Journal of Innovation & Knowledge*. 2022. Vol. 7. No. 4. DOI: 10.1016/j.jik.2022.100229
5. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 7 / Под ред. Л.М. Гохберга. Москва: НИУ ВШЭ, 2021. 274 с.
6. Ходачек И.А., Дельва К.И., Галустов К.А. Умные города на Крайнем Севере: сравнительный анализ Архангельска, Будё, Мурманска и Тромсё // *Городские исследования и практики*. 2020. Т. 5. № 1. С. 57–79. DOI: 10.17323/usp51202057-79
7. Khodachek I., Aleksandrov E., Nazarova N., Grossi G., Bourmistrov A. Smartocracy: context entanglement of the smart city idea and bureaucracy in Russia // *Organization Studies*. 2022. P. 1–3. DOI: 10.1177/01708406221123373

³² Искусственный интеллект и наука о данных: новая программа магистратуры СПбГУ. Санкт-Петербургский государственный университет, 28.06.2022. URL: <https://spbu.ru/news-events/novosti/iskusstvennyy-intellekt-i-nauka-o-dannyh-novaya-programma-magistratury-spbgu> (дата обращения: 15.03.2023).

8. Федотовских А.В. Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики. Аналитический обзор // Союз промышленников и предпринимателей заполярья. Москва: Первый том, 2018. 52 с.
9. Пилясов А.Н., Цукерман В.А. Становление нового технологического уклада в Арктике за период 1990–2021 гг.: региональный разрез // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2022. Т. 15. № 5. С. 95–117. DOI: 10.15838/esc.2022.5.83.5
10. Pichkov O.B., Ulanov A.A., Patrunina K.A. Digitalization of the Arctic // *The Handbook of the Arctic: A Broad and Comprehensive Overview*. Singapore: Springer Nature Singapore. 2022. Pp. 1–21. DOI: 10.1007/978-981-16-9250-5_22-1
11. Федотовских А.В. Использование робототехники и искусственного интеллекта на Крайнем Севере и в Арктической зоне РФ // Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. № 14–1. С. 560–563.
12. Григорьев М.Н. Развитие транзитного потенциала Северного Морского Пути // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2019. Т. 12. № 5. С. 109–129. DOI: 10.23932/2542-0240-2019-12-5-109-129
13. Атлас профессий будущего. Вып. 2. Москва: НИУ ВШЭ, 2021. 240 с.

References

1. Barzotto M., Corradini C., Fai F., Labory S., Tomlinson P.R. Smart Specialisation, Industry 4.0 and Lagging Regions: Some Directions for Policy. *Regional Studies, Regional Science*, 2020, vol. 7, no. 1, pp. 318–332. DOI: 10.1080/21681376.2020.1803124
2. Hanna N. A Role for the State in the Digital Age. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2018, vol. 7, no. 1, pp. 1–16. DOI: 10.1186/s13731-018-0086-3
3. Lund H.B., Vildåsen S.S. The Influence of Industry 4.0 Narratives on Regional Path Development. *Regional Studies, Regional Science*, 2022, vol. 9, no. 1, pp. 82–92. DOI: 10.1080/21681376.2022.2029552
4. Lv Z., Wang N., Ma X., Sun Y., Meng Y., Tian Y. Evaluation Standards of Intelligent Technology Based on Financial Alternative Data. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2022, vol. 7, no. 4. DOI: 10.1016/j.jik.2022.100229
5. Gokhberg L.M., ed. *Reyting innovatsionnogo razvitiya sub"ektov Rossiyskoy Federatsii* [Russian Regional Innovation Development Rating]. Moscow, HSE University Publ., 2021, iss. 7, 274 p. (In Russ.)
6. Khodachek I.A., Delva K.I., Galustov K.A. Umnye goroda na Kraynem Severe: sravnitel'nyy analiz Arkhangel'ska, Bude, Murmanska i Tromse [Smart Cities in the High North: A Comparative Analysis of Arkhangel'sk, Bodø, Murmansk and Tromsø]. *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [Urban Studies and Practices], 2020, vol. 5, no. 1, pp. 57–79. DOI: 10.17323/usp51202057-79
7. Khodachek I., Aleksandrov E., Nazarova N., Grossi G., Bourmistrov A. Smartocracy: Context Entanglement of the Smart City Idea and Bureaucracy in Russia. *Organization Studies*, 2022, pp. 1–3. DOI: 10.1177/01708406221123373
8. Fedotovskikh A.V. *Primenenie sistem iskusstvennogo intellekta v usloviyakh novogo etapa osvoeniya Arktiki. Analiticheskiy obzor* [Application of Artificial Intelligence Systems in the Conditions of a New Stage of Arctic Exploration. Analytical Review]. Moscow, Soyuz promyshlennikov i predprinimateley zapolyar'ya Publ., 2018, 52 p. (In Russ.)
9. Pilyasov A.N., Tsukerman V.A. Stanovlenie novogo tekhnologicheskogo uklada v Arktike za period 1990–2021 gg.: regional'nyy razrez [Development of a New Technological Paradigm in the Arctic Regions In 1990-2021]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 2022, vol. 15, no. 5, pp. 95–117. DOI: 10.15838/esc.2022.5.83.5
10. Pichkov O.B., Ulanov A.A., Patrunina K.A. Digitalization of the Arctic. In: *The Handbook of the Arctic: A Broad and Comprehensive Overview*. Singapore, Springer Nature Singapore, 2022, pp. 1–21. DOI: 10.1007/978-981-16-9250-5_22-1
11. Fedotovskikh A.V. Ispol'zovanie robototekhniki i iskusstvennogo intellekta na Kraynem Severe i v Arkticheskoy zone RF [Use of Robotics and Artificial Intelligence in the Far North and Arctic Zone of

- Russia]. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya* [Russia: Trends and Prospects for Development], 2019, no. 14–1, pp. 560–563.
12. Grigoryev M.N. Rzvitie tranzitnogo potentsiala Severnogo Morskogo Puti [Development of Transit Potential of the Northern Sea Route]. *Kontury global'nykh transformatsiy: politika, ekonomika, pravo* [Outlines of Global Transformations: Politics, Economics, Law], 2019, vol. 12, no. 5, pp. 109–129. DOI: 10.23932/2542-0240-2019-12-5-109-129
 13. *Atlas professiy budushchego* [Atlas of Professions of the Future]. Moscow, HSE Publ., 2021, iss. 2, 240 p. (In Russ.)

*Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 13.03.2023;
принята к публикации 15.03.2023*

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов