

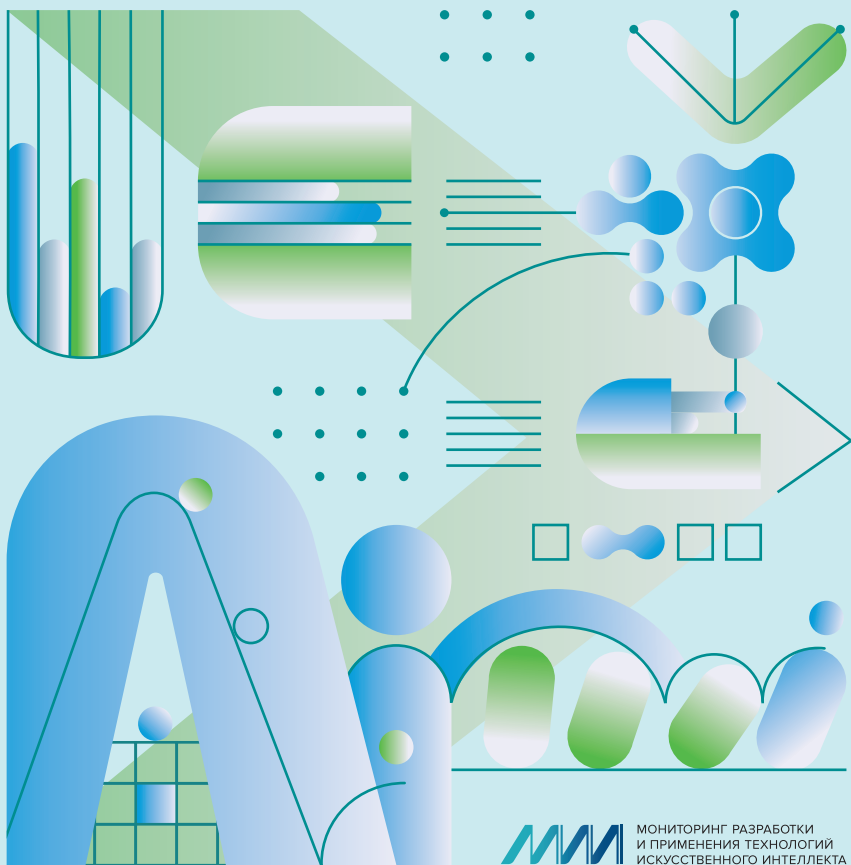


ВЫСШАЯ ШКОЛА
ЭКОНОМИКИ

Институт статистических
исследований и экономики знаний

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Искусственный интеллект в России: разработка и применение



МОНИТОРИНГ РАЗРАБОТКИ
И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



ВЫСШАЯ ШКОЛА
ЭКОНОМИКИ

Институт статистических
исследований и экономики знаний

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Искусственный интеллект в России: разработка и применение



МОНИТОРИНГ РАЗРАБОТКИ
И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

МОСКВА, 2025

УДК 004.8(470+571)
ББК 32.813
И86

Серия «Эмпирические исследования»

Издается Институтом статистических исследований и экономики знаний
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Рецензенты:

А. А. Масютин, кандидат компьютерных наук, директор Института искусственного интеллекта и цифровых наук Факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ;

К. О. Вишнеvский, кандидат экономических наук, доцент, директор Центра стратегической аналитики и больших данных Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ

Редакционная коллегия:

Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, Г. И. Абдрахманова

Авторский коллектив:

П. Б. Рудник (руководитель авторского коллектива), В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, Т. В. Богданов, Т. А. Варламова, Л. М. Гохберг, А. В. Демьянова, К. А. Дитковский, Г. Г. Ковалёва, С. В. Мартынова, Е. Д. Никитская, Т. В. Ратай, А. А. Репина, Е. А. Стрельцова, Д. С. Талакауcкас, И. И. Тарасенко, С. Ю. Фридлянова, Н. Б. Шугаль

В подготовке отдельных материалов принимали участие

Е. Г. Нечаева, Г. С. Сагиева, М. К. Сахно, Ю. В. Туровец

Искусственный интеллект в России: разработка и применение / П. Б. Рудник
И86 (рук. авт. кол.), В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова и др.; под ред. Л. М. Гохберга, П. Б. Рудника, Г. И. Абдрахмановой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. – 86 с. – (Эмпирические исследования). – 100 экз. – ISBN 978-5-7598-3038-2 (в обл.)

В докладе приводятся основные итоги специализированных обследований по вопросам разработки и применения искусственного интеллекта в России, проведенных Институтом статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в 2023–2024 гг.

В публикации рассмотрены различные аспекты деятельности в области разработки технологий искусственного интеллекта, производства товаров, оказания услуг, связанных с искусственным интеллектом, использования искусственного интеллекта в организациях. Представлены показатели, характеризующие применение больших данных для работы с искусственным интеллектом, обеспеченность организаций профильными специалистами. Приводятся оценки занятости и подготовки высококвалифицированных кадров в сфере искусственного интеллекта.

УДК 004.8(470+571)
ББК 32.813

Опубликовано Институтом статистических исследований
и экономики знаний ВШЭ (issek.hse.ru).

doi:10.17323/978-5-7598-3038-2
ISBN 978-5-7598-3038-2

© Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», 2025
При перепечатке ссылка обязательна

Содержание

Сокращения и аббревиатуры	4
Введение	5
Основные выводы	12
1. Исследования и разработки	15
2. Реализация товаров и услуг	22
3. Использование в организациях	26
4. Большие данные для ИИ	35
5. Занятость и компетенции	41
6. Подготовка высококвалифицированных кадров	48
Заключение	55
Глоссарий	56
Приложение	64

Сокращения и аббревиатуры

АНО ИИЦ «Статистика России»	Автономная некоммерческая организация «Информационно-издательский центр «Статистика России»
БАС	беспилотная авиационная система
ИИ	искусственный интеллект
ИКТ	информационно-коммуникационные технологии
ИР	исследования и разработки
ИСИЭЗ	Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ
ИТ	информационные технологии
НИУ ВШЭ	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
ОКВЭД2	Общероссийский классификатор видов экономической деятельности
ОКПД2	Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности
ПО	программное обеспечение
РТУ МИРЭА	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образова- ния «МИРЭА – Российский технологический университет»
УГСН	укрупненная группа специальностей и направлений подготовки

Введение

Создание условий для разработки, повсеместного внедрения и использования ИИ, обеспечения конкурентоспособности на глобальном рынке технологий ИИ – стратегическая задача, которая находится в фокусе внимания государства.

Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений¹.

Технологии искусственного интеллекта – совокупность технологий, охватывающая обработку визуальных данных, включая компьютерное зрение; обработку звуковых данных, включая распознавание и синтез речи; обработку текста; интеллектуальную поддержку принятия решений и управления; технологии повышения эффективности ИИ. Ключевыми признаками классификации технологий ИИ являются область назначения и выполняемая функция, что позволяет определить круг задач, для решения которых может быть использована та или иная технология ИИ.

Товары и услуги, связанные с технологиями искусственного интеллекта, представляют собой компоненты ИИ, системы на базе компонентов ИИ, услуги, оказываемые с использованием искусственного интеллекта, а также

¹ Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 (ред. от 15 февраля 2024 г.).

прочие товары и услуги, необходимые для разработки, производства и эксплуатации товаров и услуг ИИ.

Более подробную информацию о классификации технологий ИИ и связанных с ними товаров и услуг см. в Приложении к докладу.

Для оценки реализации стратегических целей государственной политики в сфере ИИ необходима надежная информационно-статистическая база. Экспертами ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с учетом положений соответствующих стратегических и программных документов предложены основные определения и классификации, связанные с искусственным интеллектом, разработаны подходы к организации и проведению мониторинга разработки и применения технологий искусственного интеллекта¹.

В настоящем докладе представлен анализ уникальных данных об основных процессах, связанных с разработкой и применением технологий ИИ в России, – их создании, внедрении и использовании, о ресурсном обеспечении (затратах, инфраструктуре, кадрах), впервые собранных в рамках двух специализированных обследований – организаций и вузов².

Информационной основой для расчета показателей, характеризующих исследования и разработки технологий ИИ, производство связанных с ними товаров и услуг, использование ИИ, послужили итоги специализированного выборочного обследования организаций.

Выборочная совокупность организаций формировалась из числа респондентов, предоставивших сведения об использовании ИИ в отчете по форме федерального статистического наблюдения № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг» в 2021–2023 гг. и одновременно по формам № 2-наука «Сведения о выполнении научных исследований и разработок» и № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации». При формировании выборки проводился отбор организаций из числа юридических лиц, основной вид экономической деятельности которых отражен в табл. 1.

¹ См. Мониторинг разработки и применения технологий искусственного интеллекта: методологическое руководство. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025.

² Обследования проводились в рамках реализации мероприятия «Мониторинг создания и результатов применения технологий искусственного интеллекта в целях оценки уровня внедрения указанных технологий в отраслях экономики и социальной сферы» федерального проекта «Искусственный интеллект» в 2023–2024 гг.

Виды экономической деятельности, охваченные мониторингом разработки и применения технологий искусственного интеллекта

Табл. 1

Код по ОКВЭД2	Наименование вида экономической деятельности по ОКВЭД2	Сокращенное наименование
Раздел А	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	Сельское хозяйство
Раздел В	Добыча полезных ископаемых	Добыча
Раздел С	Обрабатывающие производства	Обрабатывающая промышленность
Раздел D	Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	Энергетика
Раздел E	Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов
Раздел F	Строительство	Строительство
Раздел G	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	Торговля
Раздел H	Транспортировка и хранение	Транспорт и логистика
Раздел I	Деятельность гостиниц и организаций общественного питания	Гостиницы и общественное питание
Раздел J	Деятельность в области информации и связи	Информация и связь
Раздел K	Деятельность финансовая и страховая	Финансы
Раздел L	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	Операции с недвижимостью
Раздел M	Деятельность профессиональная, научная и техническая	Научно-техническая деятельность
72	Научные исследования и разработки	Научные исследования и разработки
Раздел N	Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	Административная деятельность

(окончание)

Код по ОКВЭД2	Наименование вида экономической деятельности по ОКВЭД2	Сокращенное наименование
Раздел О	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	Государственное управление
Раздел Р	Образование	Образование
85.22	Образование высшее	Высшее образование
85.23	Подготовка кадров высшей квалификации	
Раздел Q	Деятельность в области здравоохранения и предоставления социальных услуг	Здравоохранение
Раздел R	Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	Культура и спорт

ИСТОЧНИК: СОСТАВЛЕНО АВТОРАМИ.

Данные собирались посредством опроса руководителей организаций или назначенных ими сотрудников с привлечением руководителей и специалистов профильных подразделений (отделов).

По итогам обследования в финальный массив данных были включены сведения, полученные в результате обработки свыше 2.3 тыс. анкет. Из них большую часть (2 тыс.) составили формы отчетности, которые представили организации – пользователи технологий ИИ. Информация по 300 организациям, не использующим ИИ, применялась для проведения сравнительного анализа, а также выявления сдерживающих факторов и планов по внедрению этих технологий.

Обследование было проведено на основе оригинального статистического инструментария в июне – июле 2024 г. В ходе обследования были собраны данные, характеризующие исследования и разработок в области ИИ, производство товаров и оказание услуг, связанных с технологиями ИИ, торговлю этими технологиями, результаты и барьеры их использования, практики и планы организаций. Обследование было нацелено также

на получение информации о затратах на внедрение и использование ИИ, инфраструктуре, необходимой для работы с ИИ (оборудовании, массивах больших данных), обеспеченности организаций кадрами, обладающими компетенциями в предметной области.

Масштабы и особенности подготовки кадров в области ИИ анализировались по результатам специализированного обследования вузов. В обследуемую совокупность были включены организации высшего образования различных форм собственности и ведомственной принадлежности, осуществляющие образовательную деятельность по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, дополнительным профессиональным программам. Обследование вузов было проведено сплошным методом на основе оригинального статистического инструментария в ноябре 2023 г.

В рамках обследования запрашивались сведения об образовательных программах; приеме, численности обучающихся и выпуске по ним; персонале и материально-техническом оснащении организаций, реализующих образовательные программы по профилю ИИ или содержащие модули по ИИ.

Несмотря на то что анализ базировался на результатах выборочного обследования организаций, удалось выявить интересные факты и определить ключевые тенденции развития технологий ИИ на протяжении всего жизненного цикла – от разработки до распространения.

В начале доклада приводятся основные выводы по всем направлениям исследования, далее информация структурирована по шести тематическим разделам.

В первом разделе «Исследования и разработки» рассмотрены основные характеристики исследований и разработок в области ИИ – затраты организаций на их выполнение, численность исследователей и др.

Во втором разделе «Реализация товаров и услуг» приводятся оценки объемов производства товаров и услуг, связанных с ИИ, и реализации инновационной продукции, созданной на базе технологических решений в области ИИ.

Третий раздел «Использование в организациях» содержит сведения о затратах обследованных организаций на внедрение и использование ИИ, практиках и планах применения технологий ИИ, барьерах, сдерживающих эти процессы.

В четвертом разделе «Большие данные для ИИ» рассматриваются вопросы, связанные с применением массивов больших данных для работы

с ИИ, в том числе инфраструктуры, необходимой для хранения и обработки больших данных.

Пятый раздел «Занятость и компетенции» посвящен анализу мнений представителей организаций относительно обеспеченности специалистами в области ИИ и работниками других профессий, использующими технологии ИИ для решения рабочих задач.

В шестом разделе «Подготовка высококвалифицированных кадров» отражены масштабы, направления подготовки высококвалифицированных специалистов в области ИИ и другие характеристики образовательного процесса в предметной области.

В заключительной части доклада приведены глоссарий и Приложение, содержащее основные определения и классификаторы технологий ИИ и связанных с ними товаров и услуг.

Методология и итоги обследований были представлены ранее в следующих публикациях ИСИЭЗ НИУ ВШЭ:

Мониторинг разработки и применения технологий искусственного интеллекта: методологическое руководство. 2025.

Подготовка высококвалифицированных кадров в области искусственного интеллекта: аналитический доклад. 2024.

Подготовка высококвалифицированных кадров в области искусственного интеллекта // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 1. 2024.

Технологии искусственного интеллекта для производства: разработка и использование // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 2. 2024.

Освоение технологий искусственного интеллекта студентами вузов // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 6. 2024.

Затраты организаций на внедрение и использование технологий ИИ // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 10. 2024.

Практики и перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 11. 2024.

Обеспеченность организаций кадрами с компетенциями в области искусственного интеллекта // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 12. 2024.

Большие данные для искусственного интеллекта // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 15. 2024.

Экономический эффект от внедрения технологий искусственного интеллекта в России // Искусственный интеллект: информационно-аналитический материал. № 17. 2025.

**Выражаем благодарность нашим партнерам –
АНО ИИЦ «Статистика России» и РТУ МИРЭА –
за помощь в организации и проведении сбора данных
в рамках специализированных обследований.**

Основные выводы

Исследования и разработки

- ИР в области ИИ ведут в основном научные организации и вузы, а также организации сектора информации и связи. Вовлеченность других секторов довольно ограничена. Так, например, из числа обследованных предприятий обрабатывающей промышленности лишь 2.4% выполняли в 2023 г. ИР в области ИИ.
- Ключевую роль в поддержке ИР в области ИИ играет бюджетное финансирование: в 2023 г. оно составило порядка 60% всего объема внутренних затрат обследованных организаций на ИР в этой области.
- Кадровый потенциал науки в области ИИ довольно высок. В общей численности персонала, занятого ИР в области ИИ, более двух третей составляют исследователи, из них почти каждый пятый имеет ученую степень.

Реализация товаров и услуг

- Производство товаров, выполнение работ и услуг, связанных с технологиями ИИ, только начинает развиваться. Рынок ИИ-решений в основном ориентирован на предоставление услуг.
- Доля ИИ-решений в общем объеме инновационной продукции обследованных организаций невелика, их реализуют в основном крупные компании сектора информации и связи, научно-технической деятельности.

Использование в организациях

- Примерно половина обследованных пользователей ИИ планируют в ближайшие три года расширить состав применяемых ИИ-технологий за счет внедрения технологий повышения эффективности ИИ и технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. Компании, только планирующие начать использование технологий ИИ, чаще нацелены на внедрение технологий обработки визуальных, звуковых данных и текста.
- Применение ИИ оказывает влияние на различные аспекты функционирования организаций. Самые заметные эффекты – повышение качества товаров и услуг и рост эффективности бизнес-процессов.
- Наибольшие затраты при внедрении и использовании технологий ИИ в организации связаны с приобретением оборудования.
- Высокая стоимость – основной барьер внедрения технологий ИИ как для организаций – пользователей ИИ, так и для тех, которые пока не применяют данные технологии.

Большие данные для ИИ

- Большие данные в тандеме с технологиями ИИ имеют высокий потенциал для развития бизнеса. Однако практики применения массивов больших данных именно для работы с ИИ пока только начинают внедряться.
- Компаниям, работающим с технологиями ИИ, необходимо развитие инфраструктуры для обработки, хранения и анализа больших данных, а также наличие у сотрудников профильных знаний и навыков для обработки и анализа больших данных.

Занятость и компетенции

- Для внедрения технологий ИИ многим организациям наряду со специалистами в области ИИ требуются специалисты других профессий, обладающие навыками работы с ИИ. На каждого специалиста в области ИИ приходится свыше девяти сотрудников, использующих технологии ИИ для решения рабочих задач.
- Многие организации – пользователи ИИ сталкиваются с проблемой нехватки специалистов в области ИИ.

Подготовка высококвалифицированных кадров

- Масштабы подготовки высококвалифицированных кадров в области ИИ растут. Выпуск по программам по профилю ИИ в 2023 г. составил 3.8 тыс. чел., по программам иных профилей, содержащим модуль по ИИ, – 64.6 тыс. чел.
- Состав технологий ИИ, изучаемых в рамках данного модуля, определяется направлением подготовки (специальностью) образовательной программы. Наиболее широкий спектр технологий ИИ осваивают будущие разработчики программного обеспечения.
- Вузы, имеющие опыт реализации профильных программ, сформировали команды преподавателей ИИ-дисциплин, в то время как остальным – пока не удалось решить эту задачу до конца.
- ИТ-инфраструктура служит драйвером подготовки кадров в области ИИ. Нехватка специализированного цифрового оборудования и контента может стать основным барьером для расширения подготовки кадров в области ИИ.

1. Исследования и разработки

Из 2.3 тыс. опрошенных организаций 16.7% в 2023 г. выполняли ИР собственными силами, из них каждая четвертая, т. е. менее 5% обследованных, – в области ИИ. Столь невысокое значение показателя во многом обусловлено подходом к формированию выборочной совокупности: на научные организации и вузы, которые традиционно выступают основными исполнителями ИР, в ней приходится лишь 5.9 и 4.8% соответственно. Именно такие организации, как показало обследование, активнее других вовлечены в научно-исследовательскую деятельность и в области ИИ: суммарно они составляют более 40% организаций, выполнявших профильные ИР (рис. 1.1). Существенную роль ожидаемо играет и сектор информации и связи: к нему относится каждая пятая организация, выполняющая ИР в области ИИ.

ИР в области ИИ ведут в основном научные организации и вузы, а также организации сектора информации и связи. Вовлеченность других секторов довольно ограничена. Так, например, из числа обследованных предприятий обрабатывающей промышленности лишь 2.4% выполняли в 2023 г. ИР в области ИИ

Распределение организаций, выполнявших ИР в области ИИ, по видам экономической деятельности: 2023 (проценты)

Рис. 1.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Еще одной причиной невысокой вовлеченности российских организаций в выполнение ИР в области ИИ являются методологические особенности измерения затрат на ИР и, соответственно, определения организаций, выполнявших такие работы. Так, согласно Руководству Фраскати¹, разработка ПО и информационных систем с использованием известных методов, расширение пользовательского функционала существующих программ и другие работы, связанные в том числе с технологиями ИИ, относятся к научно-техническим услугам и не учитываются в составе ИР. При этом подобные услуги и работы являются важной частью инновационной деятельности в области ИИ, рассмотренной в разделе 2 настоящего доклада.

На долю ИИ приходится лишь 3.9% общего объема внутренних затрат на ИР обследованных организаций. Наибольший вклад обеспечивают научные организации и организации высшего образования – 50.2 и 21.9% соответственно (рис. 1.2). Доля сектора информации и связи невелика (8%), что отчасти связано с упомянутыми выше особенностями методологии.

Структура внутренних затрат на ИР в области ИИ по видам экономической деятельности: 2023 (проценты)

Рис. 1.2



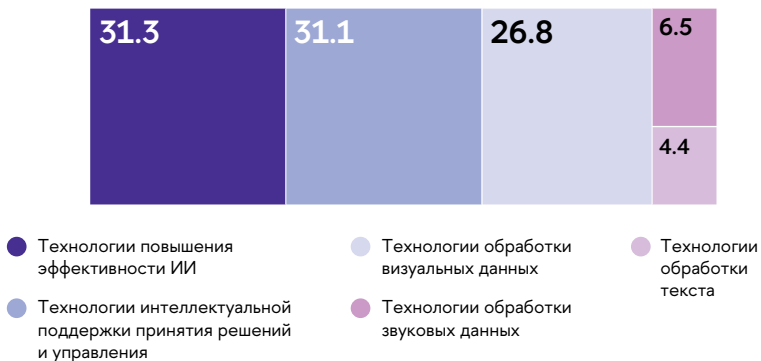
ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

¹ OECD (2015) Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. Paris: OECD Publishing.

Анализ структуры затрат на ИР по видам технологий ИИ (рис. 1.3) позволяет определить наиболее популярные направления научно-исследовательской деятельности в этой области. Почти треть (31.3%) общего объема в 2023 г. приходилась на технологии повышения эффективности ИИ, столько же (31.1%) – на технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. Около четверти (26.8%) затрат составили расходы на ИР, связанные с обработкой визуальных данных, включая компьютерное зрение. ИР, нацеленные на развитие двух других видов технологий ИИ – обработки звуковых данных и обработки текста, – в структуре затрат занимают лишь 6.5 и 4.4% соответственно. Любопытно, что работы по двум этим направлениям, как показало проведенное обследование, довольно распространены: из общего числа организаций, выполнявших какие-либо ИР в области ИИ, технологиями обработки звуковых данных и/или текста занимались более 20%. Такое несоответствие между показателями вовлеченности и объемом затрат может быть связано с тем, что на данном этапе масштабные ИР, направленные на развитие этих технологий, осуществляются преимущественно в рамках комплексных проектов в области технологий повышения эффективности ИИ.

Структура внутренних затрат на ИР
в области ИИ по видам технологий: 2023
(проценты)

Рис. 1.3



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

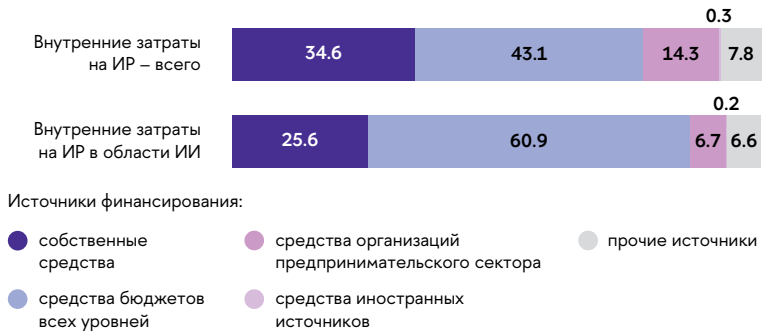
Ключевую роль в поддержке ИР в области ИИ играет бюджетное финансирование: в 2023 г. оно составило порядка 60% всего объема внутренних затрат обследованных организаций на ИР в этой области

Как показывают результаты обследования, на текущем этапе важную роль в поддержке ИР в области ИИ играет бюджетное финансирование. В 2023 г. доля этого источника в затратах на такие работы в обследованных организациях существенно превышала аналогичный показатель по ИР в целом: 60.9% против 43.1% (рис. 1.4). Удельный вес остальных источников оказался ниже: собственные средства организаций обеспечили четверть (25.6%) затрат на ИР в области ИИ (против 34.6% на ИР в целом), средства организаций предпринимательского сектора – всего 6.7% (против 14.3%). Специфика структуры финансирования ИР в области ИИ, в частности доминирование в ней бюджетных средств, является следствием активной государственной политики в отношении технологий ИИ, целевого финансирования для создания условий для разработки конкурентных ИИ-решений, их внедрения в экономику. Так, например, Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года предусматривает стимулирование ИР в области ИИ в том числе за счет бюджетных ассигнований (как из федерального бюджета, так и из бюджетов субъектов Российской Федерации). Кроме того, область ИИ находится на сравнительно раннем этапе развития, для которого в целом характерно преобладание бюджетного финансирования.

Междисциплинарный и комплексный характер технологий ИИ, динамика развития и растущий спрос на них обуславливают активное взаимодействие организаций в этой области, в том числе в целях решения научно-исследовательских задач. Из числа обследованных организаций 10.4% имели в 2023 г. внешние затраты на ИР (т. е. привлекали для выполнения таких работ сторонние организации), из них 41.3% – в области ИИ. В качестве основных (со)исполнителей выступали предприятия сектора ИКТ: на них приходится почти 90% общего объема соответствующих затрат (рис. 1.5). Величина показателя существенно отличает область ИИ от других направлений ИР в обследованных организациях: в общей структуре их внешних затрат на ИР доля сектора ИКТ значительно ниже (23.5%), а первое место среди (со)исполнителей ИР занимают научные организации (33.5%).

Структура внутренних затрат на ИР, в том числе в области ИИ, по источникам финансирования: 2023 (проценты)

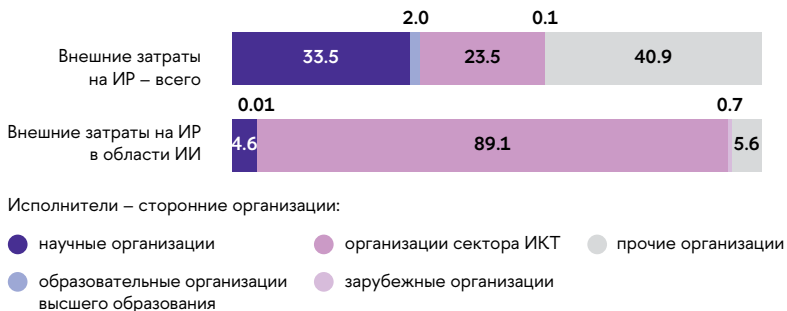
Рис. 1.4



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Структура внешних затрат на ИР, в том числе в области ИИ, по (со)исполнителям – сторонним организациям: 2023 (проценты)

Рис. 1.5



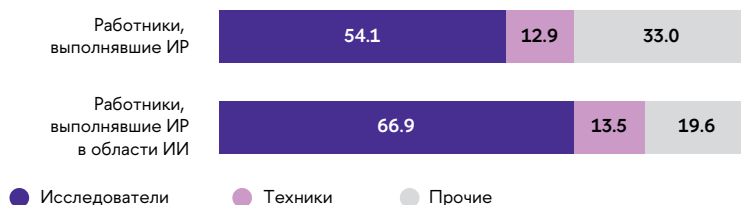
ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Кадровый потенциал науки в области ИИ довольно высок. В общей численности персонала, занятого ИР в области ИИ, более двух третей составляют исследователи, из них почти каждый пятый имеет ученую степень

Перспективы развития технологий ИИ определяет не только объем финансирования ИР в этой области, но и кадровый потенциал – численность и квалификация научного персонала, вовлеченного в выполнение таких ИР, наличие у него необходимых знаний и компетенций. Из числа работников, выполнявших ИР в обследованных организациях (без учета совместителей и лиц, выполнявших работу по договорам гражданско-правового характера), лишь 4.5% были заняты в области ИИ, что, впрочем, коррелирует с долей затрат на соответствующие ИР. Стоит отметить, что эта группа работников по ряду показателей отличается от остального пула научного персонала. Так, среди них несколько выше доля исследователей, т. е. основных и непосредственных производителей новых знаний, продуктов, процессов, методов, моделей и систем: 66.9% против 54.1% в общей численности научного персонала обследованных организаций (рис. 1.6). Среди исследователей в области ИИ 18.3% имеют ученую степень (в основном кандидата наук). Несколько выше и доля техников, которые выполняют эксплуатацию и обслуживание научных приборов, лабораторного оборудования, вычислительной техники: 13.5% против 12.9%.

Распределение работников, выполнявших ИР, в том числе в области ИИ, по категориям: 2023 (проценты)

Рис. 1.6



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Значительная часть персонала, занятого ИР в области ИИ (64% в общей численности персонала, 57.7% исследователей), моложе 40 лет. Такая возрастная структура во многом обусловлена спецификой рассматриваемой области, ее активным, взрывным развитием в последние годы, что привело к изменению образовательных программ, их ориентации на подготовку специалистов, владеющих знаниями и навыками для разработки таких технологий.

Результаты обследования показывают, что ИР в области ИИ пока не стали мейнстримом. Тем не менее достаточно высокий уровень вовлеченности организаций отдельных секторов экономики (прежде всего научных организаций, вузов, сектора информации и связи) в выполнение таких работ, поддержка государства и высокий кадровый потенциал создают все необходимые условия для дальнейшего расширения спектра ИР в области ИИ и повышения их интенсивности.

2. Реализация товаров и услуг

Ключевым индикатором, характеризующим предложение на рынке ИИ-решений, выступает объем реализованных товаров, выполненных работ и услуг, связанных с технологиями ИИ. В объеме этой продукции учитываются компоненты ИИ, используемые как составные элементы и полуфабрикаты для производства связанных с ИИ товаров и услуг; товары, которые за счет внедрения компонентов ИИ получили новые, принципиально иные функциональные свойства или существенно улучшили свои характеристики; услуги, оказываемые с использованием ИИ; специальное оборудование и услуги по разработке, производству и эксплуатации ИИ (см. Приложение).

Производство товаров, выполнение работ и услуг, связанных с технологиями ИИ, только начинает развиваться. Рынок ИИ-решений в основном ориентирован на предоставление услуг

О реализации товаров, выполнении работ и оказании услуг, связанных с технологиями ИИ, сообщили лишь 5.2% обследованных компаний. Распределение таких организаций по отраслям сложилось следующим образом. Больше всего их в секторе информации и связи, высшем образовании, научно-технической деятельности (10.7, 8.9 и 4.3% от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности). В других отраслях их менее 3%.

Суммарный объем реализованных этими организациями товаров, работ и услуг, связанных с ИИ, оценивается в 32.4 млрд руб., или 0.7% общего объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами. Подавляющую часть в структуре продукции, связанной с ИИ, занимают услуги, оказываемые с использованием ИИ, – более 80% (рис. 2.1). На товары, содержащие компоненты ИИ, приходится 12%, на товары и услуги, используемые в разработке, производстве и эксплуатации ИИ, – чуть более 4%. Первичные продукты ИИ (компоненты ИИ) – наименее распространенная категория: они составляют лишь 1% общего объема реализованных товаров, выполненных работ и услуг, связанных с технологиями ИИ.

Структура реализованных товаров, работ и услуг, связанных с технологиями ИИ, по типам товаров и услуг: 2023 (проценты)

Рис. 2.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Важным направлением анализа развития ИИ и применения таких технологий является оценка реализованных на их основе инноваций, которые отражают масштабы внедрения ИИ-решений в экономику и социальную сферу. Ключевым показателем здесь служит объем связанной с технологиями ИИ инновационной продукции, в составе которой учитываются новые или подвергавшиеся технологическим изменениям в течение последних трех лет (включая отчетный период) товары, работы, услуги. Обследование показало, что производство такой продукции осуществляли всего 1.4% опрошенных компаний. В основном это организации сектора информации и связи, высшего образования, научно-технической деятельности. Лидируют по этому показателю организации, осуществляющие деятельность в сфере телевизионного и радиовещания, разработки компьютерного ПО. В этих видах экономической деятельности инновационные товары, работы и услуги, связанные с технологиями ИИ, реализует примерно каждая десятая обследованная компания. В других отраслях значение показателя находится в диапазоне 0.1–7.7%.

Доля инноваций, созданных с использованием технологий ИИ, невелика – лишь 2.5% всей инновационной продукции обследованных организаций. Реализуют ее преимущественно компании, имеющие в своем распоряжении необходимый объем кадровых и финансовых ресурсов. По данным

обследования, две трети (66.3%) общего объема инновационной продукции на основе ИИ приходится на крупные организации, около трети (32.5%) – на средние. Доля малых предприятий – всего 1.2%.

Доля ИИ-решений в общем объеме инновационной продукции обследованных организаций невелика, ее реализуют в основном крупные компании сектора информации и связи и организации, специализирующиеся на научно-технической деятельности

В структуре инновационной продукции, связанной с технологиями ИИ, преобладают услуги, оказываемые с использованием ИИ: их доля достигает 70% практически во всех отраслях (рис. 2.2), а в таких видах экономической деятельности, как торговля, транспортировка и хранение, здравоохранение, высшее образование, информация и связь, научные исследования и разработки, – превышает 90%. На товары, содержащие компоненты ИИ, приходится 24% объема производства. Их в основном реализуют организации, осуществляющие деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования; технические испытания, исследования и анализ.

Структура инновационных товаров, работ и услуг, связанных с технологиями ИИ: 2023 (проценты)

Рис. 2.2



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Первичные продукты ИИ (компоненты ИИ) занимают лишь 0.3% общего объема реализованных инноваций. Такую продукцию выпускают только организации сектора телевизионного и радиовещания, в которых она занимает 48% инновационных продаж, связанных с ИИ. Прочие товары и услуги, используемые в разработке, производстве и эксплуатации ИИ, составляют около 6% объема инновационной продукции, связанной с ИИ. Преимущество в этом плане у компаний, оказывающих административные и сопутствующие дополнительные услуги для поддержки основной деятельности организаций (65%).

Таким образом, анализ данных обследования показывает, что российские организации только начинают развивать производство товаров и выполнение работ и услуг, связанных с технологиями ИИ. При этом соответствующие показатели не в полной мере отражают интенсивность использования ИИ в экономике: очевидно, что связанные с ним решения применяются не только непосредственно в производстве, но и для оптимизации бизнес-процессов в организациях, снижения издержек и повышения эффективности.

3. Использование в организациях

Организации начинают учитывать в своей деятельности возможности, которые открывает ИИ, и выстраивают стратегии его внедрения с учетом опыта работы с технологиями ИИ, собственных возможностей и ресурсов. В рамках специализированного обследования собиралась информация о практиках использования в организациях пяти классов технологий ИИ: обработки визуальных данных, обработки звуковых данных, обработки текста, интеллектуальной поддержки принятия решений и управления, повышения эффективности ИИ (см. Приложение).



Около половины обследованных организаций – пользователей ИИ планируют в ближайшие три года расширить состав применяемых ИИ-технологий за счет внедрения технологий повышения эффективности ИИ, а также интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. Компании, только планирующие начать использование технологий ИИ, чаще нацелены на внедрение технологий обработки визуальных, звуковых данных и текста

Обследованные организации – пользователи ИИ чаще всего (в 45.1% случаев) внедряли лишь один из пяти классов этих технологий. Все пять классов используют 8.9% организаций, четыре – 11.3%, три – 14.6%, два – 20.1%.

Среди организаций, уже оценивших на практике преимущества ИИ, половина намерены расширять состав применяемых ИИ-технологий в ближайшие три года. В частности, как минимум одну новую для себя технологию собираются внедрить 49% крупных компаний, 47% средних и 46% малых предприятий.

Каждая третья организация – пользователь ИИ (32.8%) планирует в ближайшие три года начать использовать технологии повышения эффективности ИИ, каждая четвертая (24.4%) – технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления (рис. 3.1).

**Планы по внедрению технологий ИИ
в организациях в ближайшие три года: 2023**
(в процентах от числа обследованных организаций
соответствующей группы)

Рис. 3.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

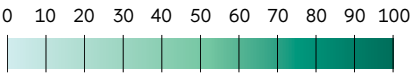
Среди тех, кто пока не использует технологии ИИ, рассмотреть такую возможность и пополнить ряды пользователей ИИ готовы лишь чуть более четверти (28%). Компании, пока не использующие ИИ-технологии, но планирующие сделать это в следующие три года, в большей степени ориентированы на технологии обработки визуальных данных, включая компьютерное зрение (28%); технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи (21.8%); технологии обработки текста (19.8%).

Значимые различия в отношении планов внедрения ИИ наблюдаются и в отраслевом разрезе (табл. 3.1). Среди организаций финансового сектора половина (49.5%) собираются сфокусировать внимание в первую очередь на развитии технологий повышения эффективности ИИ. Треть научных

Планы по внедрению технологий ИИ в организациях в ближайшие три года по видам экономической деятельности: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)

Табл. 3.1

Виды экономической деятельности	Технологии повышения эффективности искусственного интеллекта	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления	Технологии обработки звуковых данных	Технологии обработки текста	Технологии обработки визуальных данных
Всего	32.8	24.4	22.1	21.2	12.6
Финансы	49.5	14.5	21.5	11.3	15.1
Научно-техническая деятельность	42.5	34.4	28.5	25.8	14.5
Транспорт и логистика	33.6	27.0	25.4	31.1	14.8
Высшее образование	33.3	32.2	33.3	32.2	10.0
Здравоохранение	31.3	26.5	15.7	20.5	12.0
Обрабатывающая промышленность	30.4	25.2	26.6	26.9	15.5
Торговля	28.5	33.5	21.0	18.0	14.0
Информация и связь	25.9	11.8	11.8	10.2	5.9
Другие виды деятельности	30.9	28.0	23.7	25.5	13.7



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

организаций и предприятий торговли считают наиболее перспективными для себя технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. В высшем образовании практически одинаково востребованы все классы технологий ИИ, за исключением обработки визуальных данных. Достаточно сбалансированным выглядит и портфолио планируемых ИИ-решений в группе предприятий обрабатывающей промышленности. Примечательно, что организации сектора информации и связи, будучи активными пользователями и разработчиками ИИ, довольно сдержанны в отношении планов внедрения новых (дополнительных) классов технологий ИИ.

Применение ИИ оказывает влияние на различные аспекты функционирования организаций. Самые заметные эффекты – повышение качества товаров и услуг и рост эффективности бизнес-процессов

Положительное влияние технологий ИИ на качество товаров и услуг отметили более половины (54.3%) обследованных компаний, почти столько же сообщили о повышении качества (эффективности) бизнес-процессов (рис. 3.2). Столь широкое проявление названных эффектов связано со снижением роли человеческого фактора в работе организаций.

Крупные организации, имеющие возможность внедрять технологии ИИ сразу в несколько бизнес-процессов и отмечающие, как правило, различные эффекты от их использования, среди приобретаемых преимуществ чаще всего выделяли повышение качества товаров и услуг. Средние и малые организации чаще отмечали эффекты, связанные с повышением безопасности труда (34.1 и 31.1% соответственно против 22.2% среди крупных компаний).

Наибольшие затраты при внедрении и использовании технологий ИИ в организации связаны с приобретением оборудования

Внедрение и использование технологий ИИ предполагает значительные инвестиции, связанные с приобретением оборудования и программных средств, оплатой труда специалистов в области ИИ, обучением сотруд-

Рис. 3.2

Эффекты от внедрения и использования технологий ИИ: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих технологии ИИ)



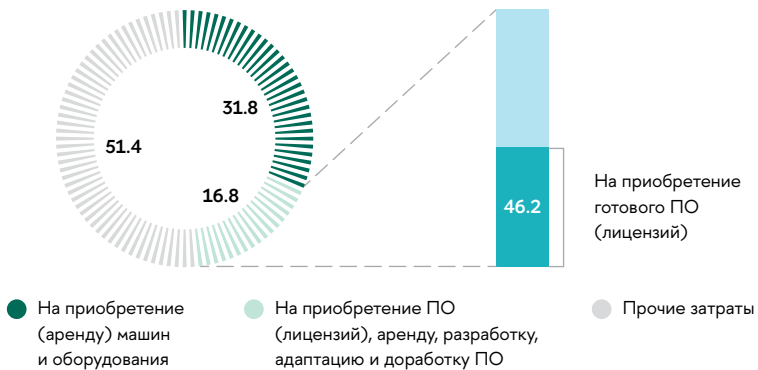
ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

ников работе с ИИ-решениями и др. Результаты специализированного обследования показали, что в организациях, использующих технологии ИИ, они составляют порядка 15% общего объема затрат на цифровые технологии.

Существенная часть затрат на ИИ (31.8%) приходится на приобретение машин и оборудования, вдвое меньшая доля (16.8%) – на покупку ПО (лицензий), его аренду, разработку, адаптацию и доработку. В расходах на ПО почти половину занимают траты на готовые продукты (рис. 3.3).

Структура затрат на внедрение и использование технологий ИИ по видам: 2023 (проценты)

Рис. 3.3

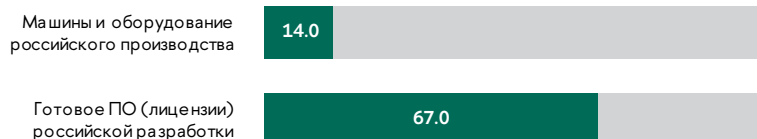


ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Для внедрения и использования ИИ-технологий организации приобретают как зарубежные, так и российские разработки. На отечественную продукцию приходится пятая часть (18.3%) расходов обследованных организаций на машины, оборудование и ПО для ИИ. В затратах на машины и оборудование доля российской продукции занимает 14%, тогда как в затратах на покупку готового отечественного ПО – 67% (рис. 3.4).

Доля российских машин, оборудования и ПО в общем объеме затрат организаций на приобретение машин, оборудования и готового ПО для внедрения и использования технологий ИИ: 2023 (проценты)

Рис. 3.4



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

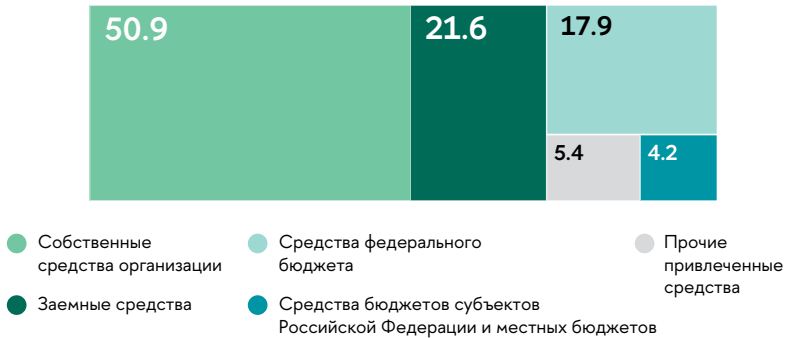
В структуре затрат опрошенных организаций на внедрение и использование технологий ИИ чуть более половины (50.9%) составляют собственные средства, 22.1% – совокупные средства государства. Практически такую же долю – 21.6% – обеспечивают заемные средства. Их привлекают в основном крупные организации, что объясняется большей доступностью кредитных ресурсов для крупного бизнеса и зачастую безальтернативностью этого источника финансирования при реализации масштабных проектов в сфере ИИ (рис. 3.5).

Хотя почти четверть затрат на ИИ осуществляются за счет средств бюджета, этим источником воспользовались только 13.1% обследованных организаций. Среди крупных компаний, имеющих государственное финансирование, две трети (67.4%) получают его из федерального бюджета. Средние и малые предприятия поддерживаются в основном регионами – соответственно 59.1 и 85.7% из них привлекают средства региональных и местных бюджетов.

Высокая стоимость – основной барьер внедрения технологий ИИ как для организаций – пользователей ИИ, так и для тех, которые пока не применяют данные технологии

Структура затрат на внедрение и использование технологий ИИ по источникам финансирования: 2023 (проценты)

Рис. 3.5



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Внедрение и применение технологий ИИ сопряжено с целым рядом препятствий. Представители организаций с опытом использования ИИ и компаний, не имеющих подобного опыта, выразили разные мнения относительно их значимости (рис. 3.6). Наиболее часто упоминаемым барьером в обеих группах оказались высокие затраты, связанные с их внедрением (63.6 и 57.2% соответственно).

Проблема высоких затрат на внедрение и использование технологий ИИ оказалась ощутимой для всех обследованных организаций – пользователей ИИ, независимо от размера: ее отметили две трети крупных, средних и малых предприятий. При этом крупные организации чаще, чем малые и средние, испытывают трудности с наймом квалифицированного персонала для разработки, внедрения и поддержки эксплуатации технологий ИИ, сложности с интеграцией технологий ИИ в производственные и бизнес-процессы, неструктурированностью, неполнотой и другими недостатками данных, а также нехваткой у работников организации навыков в предметной области. В то же время для них менее актуальны препятствия, обусловленные недостаточностью массивов данных или средств для привлечения квалифицированных кадров.

Барьеры использования технологий ИИ организациями: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующей группы)

Рис. 3.6



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

4. Большие данные для ИИ

Использование массивов больших данных – необходимое условие для разработки и внедрения технологий ИИ. Специфика работы с данными определяется не только размерами и сферой деятельности организаций, но и инфраструктурой для сбора, обработки, анализа и хранения массивов больших данных.

Большие данные в тандеме с технологиями ИИ имеют высокий потенциал для развития бизнеса. Однако практики применения массивов больших данных именно для работы с ИИ пока только начинают внедряться

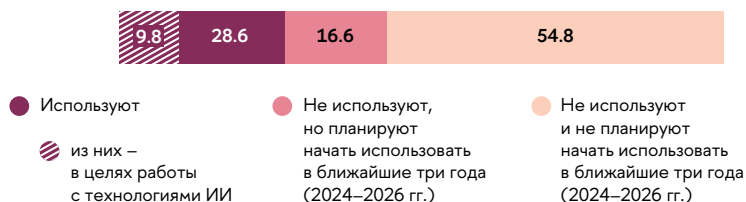
Массивы больших данных сами по себе малоприменимы для использования – для их обработки требуются специальные инструменты, которые предоставляют прежде всего технологии ИИ. С другой стороны, для функционирования этих технологий и обучения моделей также необходимы данные.

Среди обследованных организаций, работающих с технологиями ИИ, массивы больших данных используют 28.6% и только 9.8% – применяют их именно в целях работы с ИИ. Несмотря на то что в настоящее время большинство компаний еще не задействуют большие данные, в ближайшие три года число работающих с ними организаций должно увеличиться – среди обследованных пользователей ИИ каждый шестой (16.6%) планирует внедрить подобную практику (рис. 4.1).

Использование больших данных для работы с технологиями ИИ сдерживается целым рядом факторов. Наиболее существенные из них – дефицит квалифицированного персонала в предметной области (выделяют 64.9% обследованных организаций, задействовавших ИИ и массивы больших данных), сложности интеграции технологий ИИ в производственные и бизнес-процессы компании (51.7%), нехватка массивов данных для использования ИИ (49.9%). Примечательно, что недостатки данных для применения технологий ИИ (неструктурированность, пропуски и др.) упоминаются реже всего: эту проблему отметили только 36.4% организаций – пользователей ИИ и больших данных (рис. 4.2).

Использование массивов больших данных организациями: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих технологии ИИ)

Рис. 4.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Барьеры использования больших данных организациями: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих массивы больших данных и технологии ИИ)

Рис. 4.2

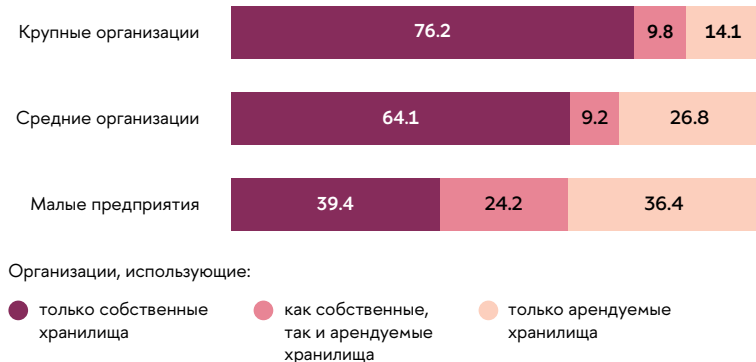


ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Наряду с факторами, сдерживающими использование массивов больших данных, перед работающими с ними организациями стоит вопрос их хранения. Руководствуясь инфраструктурными и финансовыми возможностями, принятой в компании политикой информационной безопасности, пользователи массивов больших данных применяют либо собственные, либо арендуемые мощности. Результаты обследования показали, что подавляющая часть организаций, работающих с большими данными, используют только собственные хранилища. Прежде всего это относится к крупным (76.2%) и средним (64.1%) компаниям. Среди малых предприятий эта доля значительно ниже – 39.4% (рис. 4.3).

Использование хранилищ для массивов больших данных по видам и размеру организаций: 2023
(в процентах от числа обследованных организаций, использующих массивы больших данных)

Рис. 4.3



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Выявленные закономерности использования собственных и арендуемых хранилищ обусловлены различными подходами к управлению данными. Наличие собственных мощностей обеспечивает крупным и средним организациям максимальный контроль над ИТ-инфраструктурой, автономию в принятии решений и возможность оперативно адаптировать

бизнес-процессы, связанные с большими данными, под новые задачи. Малые предприятия чаще отдают предпочтение арендуемым мощностям, что позволяет им масштабировать объемы необходимых данных, минимизируя таким образом затраты на использование и поддержку оборудования.

Компаниям, работающим с технологиями ИИ, необходимо развитие инфраструктуры для обработки, хранения и анализа больших данных, а также наличие у сотрудников профильных знаний и навыков для обработки и анализа больших данных

Нередкой практикой в обследованных компаниях оказалась реализация комплексных инфраструктурных решений. Организации задействуют в своей работе облачные сервисы, системы хранения данных, серверы (не объединенные в кластеры), центры обработки данных. О применении суперкомпьютеров сообщили только 2.6% респондентов. Все указанные типы оборудования используют для работы с большими данными менее 2% обследованных организаций, четыре или три инфраструктурных элемента – 31.9%, два типа оборудования – 35% компаний, какой-либо отдельный вид – 31.3%.

Более половины (56.7%) организаций, работающих с массивами больших данных, планируют расширять состав применяемого оборудования в течение ближайших трех лет. Новые виды собираются внедрять 59% крупных компаний, которые, как правило, демонстрируют большую готовность к подобным изменениям для поддержания своей конкурентоспособности. Средние и малые предприятия – пользователи массивов больших данных заявляют о намерениях расширять инфраструктурное обеспечение реже – в 33.2 и 7.8% случаев соответственно. Для них такое нововведение становится актуальным при условии масштабирования и расширения бизнеса.

Несмотря на то что уровень использования суперкомпьютеров пока невысокий, почти половина (48.8%) компаний – пользователей массивов больших данных планируют в течение ближайших трех лет увеличивать свои вычислительные мощности именно за счет их внедрения. Около трети организаций будут снимать инфраструктурные ограничения путем исполь-

зования автономных серверов (34%) или центров обработки данных (31%). Расширить мощности для работы с массивами больших данных, задействуя системы хранения данных и облачных сервисов, намереваются соответственно 20.2 и 14.3% опрошенных организаций.

Для эффективной работы с массивами больших данных необходимы профильные знания и навыки. Подавляющее большинство (75.6%) опрошенных организаций, использующих массивы больших данных, имеют в штате кадры, обладающие соответствующими компетенциями, и проводят аналитику больших данных силами своих сотрудников, не доверяя ее внешним контрагентам. Еще 14.7% испытывают нехватку внутренних ресурсов и привлекают как собственных сотрудников, так и специалистов других компаний. Полностью делегируют аналитику больших данных сторонним фирмам только 9.7% респондентов, что может свидетельствовать как о недостаточном уровне компетенций в организациях, так и об осознанной стратегии привлечения специализированных кадров, развитие которых внутри компании нецелесообразно (рис. 4.4).

Способы проведения анализа больших данных: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих массивы больших данных и проводящих аналитику больших данных)

Рис. 4.4



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Показательно, что 4.6% обследованных организаций, использующих в своей деятельности большие данные, не занимаются их аналитикой. Причина здесь – как в отсутствии нужных ресурсов и навыков, так и в неочевидности для компаний дополнительных бизнес-эффектов от внедрения подобной аналитики. Для этого пула организаций катализатором повышения эффективности работы с данными могут стать именно технологии ИИ. На стыке ИИ-решений и инструментов анализа больших данных формируются возможности не только эффективной обработки данных, но и их преобразования в новые ценные знания, обеспечивающие принятие взвешенных управленческих решений, оптимизацию бизнес-процессов, ускорение инноваций, что в будущем может привести к трансформации целых отраслей.

5. Занятость и компетенции

Для широкого распространения технологий ИИ в экономике необходимы кадры, обладающие компетенциями в этой области. Во-первых, речь идет о профильных специалистах по информационным технологиям, способных разрабатывать, внедрять и поддерживать работу технологий ИИ (специалисты в области ИИ). Работники, выполняющие эти задачи, должны обладать знаниями в области теории ИИ и больших данных, машинного обучения, математического моделирования и оптимизации, работы с данными. Во-вторых, навыки для работы с технологиями ИИ требуются работникам разных профессий (работники других профессий с компетенциями в области ИИ).

Для внедрения технологий ИИ многим организациям наряду со специалистами в области ИИ требуются специалисты других профессий, обладающие навыками работы с ИИ. На каждого специалиста в области ИИ приходится свыше девяти сотрудников, использующих технологии ИИ для решения рабочих задач

По данным обследования, профессиональными и пользовательскими навыками обладают 8.5% работников организаций – пользователей ИИ. Среди них собственно специалисты в области ИИ составляют менее 1%. Специалисты по ИИ (ИИ-архитекторы, менеджеры ИИ-проектов, аналитики данных и другие категории профессионалов, занимающиеся разработкой, внедрением и поддержкой технологий ИИ) имеются в каждой четвертой организации, использующей технологии ИИ. При этом наблюдается существенная дифференциация по численности ИИ-специалистов: более чем в половине (55.3%) обследованных организаций, где есть такие работники, заняты всего один–два таких сотрудника, в 18.6% – три–пять (рис. 5.1).

Доля специалистов в области ИИ в численности работников обследованных организаций различается по видам экономической деятельности (рис. 5.2). С большим отрывом от остальных отраслей лидирует сектор информации и связи (3.5%).

ИИ относится к сквозным цифровым технологиям, применимым в различных бизнес-процессах организаций: продвижении продукции, принятии

Распределение организаций, использующих технологии ИИ, по численности специалистов в области ИИ: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих технологии ИИ, в которых имеются специалисты в области ИИ)

Рис. 5.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

решений, разработке дизайна, управлении персоналом, обеспечении безопасности и т. д. В связи с этим численность работников, которые используют технологии ИИ для решения рабочих задач, значительно выше, чем численность специалистов в области ИИ.

По данным обследования, в 2023 г. в организациях – пользователях ИИ эти технологии задействовали для решения рабочих задач в среднем 7.7% работников (без учета специалистов в области ИИ). Наибольшая их доля – в организациях, специализирующихся на научно-технической деятельности (11.7%). Высокая доля работников, обладающих компетенциями в области ИИ, зафиксирована также в финансовом секторе (11.1%), здравоохранении (10.3%) и торговле (10.1%) (рис. 5.2). Особо стоит отметить отрасль ИТ (входит в состав сектора информации и связи), где технологии ИИ для решения рабочих задач используют 13.1% персонала.

Почти три четверти сотрудников обследованных организаций, которые использовали технологии ИИ в работе, были заняты в пяти отраслях: обрабатывающей промышленности (31.2%), информации и связи (14%), научно-технической деятельности (10.4%), высшем образовании (8.8%), транспорте и логистике (8.7%).

Рис. 5.2

Работники с компетенциями в области ИИ по видам экономической деятельности: 2023
(в процентах от общей численности работников обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Многие организации – пользователи ИИ сталкиваются с проблемой нехватки специалистов в области ИИ

В обследованных компаниях – пользователях ИИ кадровые проблемы рассматриваются в числе ключевых барьеров для применения таких технологий (см. раздел 3). Самым часто упоминаемым препятствием оказались трудности с наймом специалистов в области ИИ: о них сообщили почти половина (49.9%) компаний (табл. 5.1). Дефицит специалистов в области ИИ наиболее ощутим в организациях отраслей, в которых эта группа работников пользуется наибольшим спросом, – информации и связи (70.3%), финансовом секторе (63.4%), научно-технической деятельности (57%). Нехватка специалистов в области ИИ выявлена также в высшем образовании (57.8%), где они могут быть востребованы как для цифровой трансформации, так и для преподавания, выполнения ИР.

На втором месте по степени распространенности – нехватка у работников навыков для разработки и использования технологий ИИ. Об этой проблеме сообщили 39.1% организаций – пользователей ИИ. Чаще всего с ней сталкивались организации высшего образования (52.2%), что указывает на потребность в обновлении навыков преподавателей и других сотрудников вузов для обучения разработке технологий ИИ и работе с ними. Реже всего о дефиците необходимых компетенций сообщали организации сектора информации и связи (28.6%). При этом представители организаций, использующих технологии ИИ, отметили, что по состоянию на конец 2023 г. в обучении по ИИ нуждались лишь 0.5% работников списочного состава. Приблизительно такая же доля работников обследованных организаций прошли обучение в области ИИ в течение 2023 г. Невысокий результат здесь может быть связан с длительным циклом реализации соответствующих образовательных услуг и нехваткой профильных программ подготовки, что, в свою очередь, сдерживает реализацию запросов компаний на переобучение работников.

О недостаточности средств для привлечения квалифицированных кадров сообщили 37.6% организаций – пользователей ИИ. Данные обследования свидетельствуют о сохранении низкой конкурентоспособности вузов по уровню заработной платы ИКТ-специалистов: наличие этой проблемы отметили 53.3% организации высшего образования¹. Проблема

¹ Подробнее см. Волкова Г.Л., Демьянова А.В., Шматко Н.А. (2022) Кадры для цифровой трансформации высшего образования: сотрудники ИКТ подразделений // Мониторинг экономики образования. Информационный бюллетень. № 9 (26).

Кадровые барьеры использования технологий ИИ по видам экономической деятельности организаций: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)

Табл. 5.1

Виды экономической деятельности	Трудности с наймом специалистов в области ИИ	Нехватка у работников организации навыков для разработки и использования технологий ИИ	Недостаточно средств для привлечения квалифицированных кадров
Всего	49.9	39.1	37.6
Информация и связь	70.3	28.6	52.4
Финансы	63.4	44.6	18.3
Высшее образование	57.8	52.2	53.3
Научно-техническая деятельность	57.0	33.3	39.2
Обрабатывающая промышленность	44.7	46.7	34.4
Транспорт и логистика	41.0	49.2	39.3
Здравоохранение	34.9	39.8	38.6
Торговля	28.5	29.5	23.5
Другие виды деятельности	40.1	41.4	37.6

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

актуальна и для сектора информации и связи – вероятно, в связи с большой потребностью в специалистах в области ИИ.

Внедрение технологий ИИ приводит к различного рода эффектам на труд работников (табл. 5.2). В 2023 г. самым выраженным из них стал рост про-

Табл. 5.2

Эффекты от внедрения и использования технологий ИИ по видам экономической деятельности организаций: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)

Виды экономической деятельности	Рост производительности труда	Повышение безопасности труда	Снижение численности работников	Снижение затрат на оплату труда
Всего	45.0	27.6	10.0	9.4
Научно-техническая деятельность	54.8	22.6	18.8	5.9
Финансы	78.5	11.8	8.6	9.1
Информация и связь	39.3	17.9	13.4	13.9
Здравоохранение	31.3	24.1	2.4	3.6
Торговля	32.0	21.5	4.5	4.0
Обрабатывающая промышленность	44.4	38.7	12.9	14.3
Высшее образование	38.9	30.0	4.4	4.4
Транспорт и логистика	40.2	47.5	4.9	5.7
Другие виды деятельности	42.5	34.4	8.1	8.6

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

изводительности труда (указали 45% организаций – пользователей ИИ). Чаще всего этот фактор отмечали представители финансового сектора (78.5%) и организаций, занимающихся научной деятельностью (54.8%), реже всего – организаций здравоохранения (31.3%) и торговли (32%).

Другим серьезным последствием использования ИИ стало повышение безопасности труда (27.6%): его отмечали прежде всего организации транспорта и логистики (47.5%), обрабатывающей промышленности (38.7%) – отраслей, в которых работа часто связана с рисками для здоровья персонала.

В наименьшей степени воздействие ИИ проявляется в сокращении численности работников и затрат на оплату труда: эти эффекты упомянули порядка 10% обследованных организаций, использующих технологии ИИ. Слабое проявление указанных результатов может объясняться тем, что внедрение ИИ в работу компаний и их обслуживание требуют привлечения значительного числа высокооплачиваемых сотрудников и, соответственно, дополнительных издержек на оплату их труда.

6. Подготовка высококвалифицированных кадров

Подготовка высококвалифицированных кадров в области ИИ в России реализуется вузами в рамках:

- образовательных программ по профилю ИИ, разработанных или актуализированных в соответствии с моделью компетенций в сфере ИИ;
- программ иных профилей, содержащих модуль «Системы искусственного интеллекта».

Студенты, проходящие обучение по первому из указанных треков, осваивают навыки разработки методов и инструментов для технологий ИИ, обучаются их профессиональному использованию на продвинутом уровне. Студенты программ, содержащих модуль по ИИ, учатся применять ИИ в своей области компетенций с учетом направления подготовки (специальности) и будущей сферы деятельности.

Масштабы подготовки высококвалифицированных кадров в области ИИ растут. Выпуск по программам по профилю ИИ в 2023 г. составил 3.8 тыс. чел., по программам иных профилей, содержащим модуль по ИИ, – 64.6 тыс. чел.

В 2023 г. обучение студентов бакалавриата, специалитета, магистратуры технологиям ИИ осуществляли 497 образовательных организаций высшего образования и их филиалов, из них 166 – по профилю ИИ, 469 – по модулю по ИИ, причем 28 – только по профилю, 138 – по профилю и модулю по ИИ, 331 – только по модулю по ИИ. Ключевую роль здесь играют головные организации: на филиалы приходится лишь 10% от числа организаций, реализующих программы по профилю ИИ, и 30% от числа внедривших в образовательные программы модуль по ИИ. При этом вузы и филиалы, имеющие программы по профилю ИИ, как правило, включили модуль по ИИ в ряд программ других профилей. Кроме того, филиалы, обучающие технологиям ИИ, в подавляющем большинстве случаев принадлежат головным организациям, у которых уже есть подобный опыт.

По профилю ИИ в вузах страны в 2023 г. обучались 42.3 тыс. чел. (1% общей численности студентов); прием составил 20.7 тыс. чел. (1.6% общего приема), выпуск – 3.8 тыс. чел. (0.5% общего выпуска). Разрыв между показателями приема, численности обучающихся и выпуска связан с тем, что за последние несколько лет прием по профилю ИИ кратно увеличился и студенты еще не успели завершить обучение. Таким образом, в среднесрочной перспективе возможен существенный рост выпуска молодых специалистов по профилю ИИ. Принимая во внимание коэффициент завершения обучения (72%), можно ожидать, что выпуск бакалавров через четыре года достигнет 8.7 тыс. чел., а выпуск магистров через два года – 6 тыс. чел.¹

Большая часть (70.1%) студентов программ по профилю ИИ обучаются по специальностям и направлениям подготовки в области «Инженерное дело, технологии и технические науки»; примерно четверть (27.2%) приходится на «Математические и естественные науки»; 1.4% – на «Науки об обществе»; остальные области образования занимают всего 1.2% (рис. 6.1). Доля области «Инженерное дело, технологии и технические науки» в структуре приема значительно выше, чем в структуре выпуска, а математических и естественных наук – напротив, ниже, что свидетельствует о более интенсивном наращивании объемов подготовки по профилю ИИ в сфере инженерного дела, технологий и технических наук.

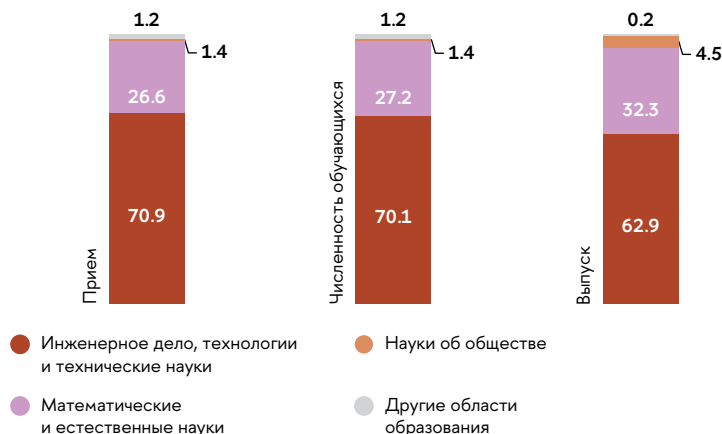
Подготовка кадров по программам, содержащим модуль по ИИ, ведется в гораздо более широких масштабах, чем в рамках программ по профилю ИИ. Выпуск по ним в 2023 г. достиг 64.6 тыс. чел. Столь высокий результат обусловлен ориентированностью модуля на массовое внедрение в образовательные программы. В 2023 г. каждый пятый принятый на обучение и примерно каждый шестой студент бакалавриата, специалитета и магистратуры должны были в течение срока освоения образовательной программы изучить дисциплины модуля по ИИ. Среди выпускников охват модулем составляет 8%.

В структуре приема, численности студентов и выпуска по программам, содержащим модуль по ИИ, половина приходится на область «Инженерное дело, технологии и технические науки» (рис. 6.2). Как и в програм-

¹ См. Информационно-аналитическая система «Индикаторы образования». <https://issekdash.hse.ru/viewer/public?dashboardGuid=ddd55ee533f54e04931cf99f13ab1049> (дата обращения: 23.09.2024).

Структура приема, численности обучающихся и выпуска в бакалавриате, специалитете, магистратуре по профилю «Искусственный интеллект» по областям образования: 2023 (проценты)

Рис. 6.1



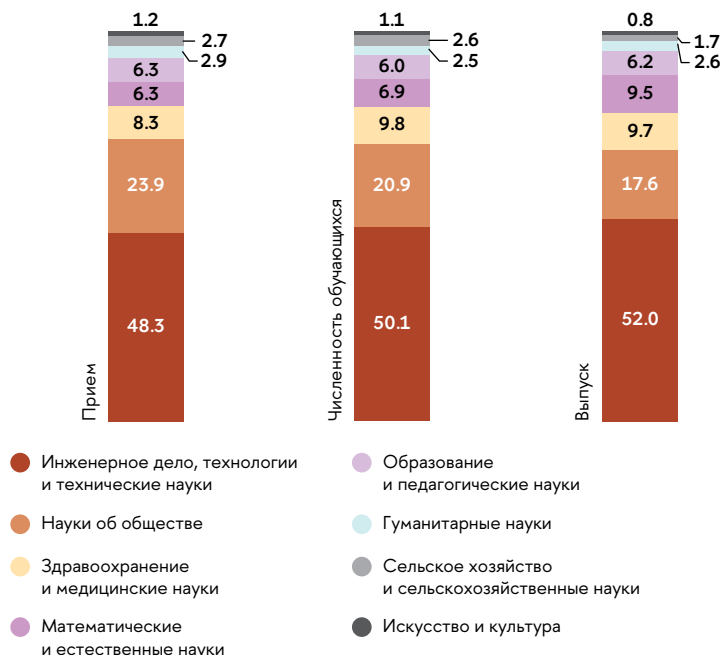
ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЯМ ИИ В ВУЗАХ, НОЯБРЬ 2023 Г.

мах по профилю ИИ, достаточно широко представлены науки об обществе, доля которых в приеме на б п. п. выше, чем в выпуске. Кроме того, поскольку обучение по рассматриваемым программам носит существенно более массовый характер, набор специальностей и направлений подготовки, предусматривающих освоение тех или иных технологий ИИ, здесь значительно разнообразнее.

Состав технологий ИИ, изучаемых в рамках модуля, определяется направлением подготовки (специальностью) образовательной программы. Наиболее широкий спектр технологий ИИ осваивают будущие разработчики программного обеспечения

Структура приема, численности обучающихся и выпуска в бакалавриате, специалитете, магистратуре по программам, содержащим модуль по искусственному интеллекту, по областям образования: 2023 (проценты)

Рис. 6.2



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЯМ ИИ В ВУЗАХ, НОЯБРЬ 2023 Г.

Среди студентов программ по профилю ИИ большинство (81.6%) осваивали технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. На втором месте по охвату обучающихся – технологии компьютерного зрения (67.9%). Половина (50.2%) студентов изучали технологии обработки текста, более четверти (28.9%) – технологии обработки звуковых данных. Охват студентов обучением технологиям ИИ того или иного класса зависит

от области образования, а также УГСН, к которой относится образовательная программа. Так, в области «Инженерное дело, технологии и технические науки», к которой принадлежат две трети студентов профильных программ по ИИ, распределение соответствует общей картине по всем рассмотренным программам. В остальных областях преобладают технологии компьютерного зрения.

Студенты, изучающие ИИ в рамках компьютерных и информационных наук, обладают наиболее универсальными знаниями в этой области, поскольку примерно в равной степени осваивают технологии компьютерного зрения, обработки текста и интеллектуальной поддержки принятия решений и управления: охват в каждом случае составляет приблизительно 80%. В целом в условной группе «Разработчики программного обеспечения (ПО)» (обучающиеся по профилю ИИ в группах «Математика и механика», «Компьютерные и информационные науки», «Информатика и вычислительная техника») освоение технологий ИИ происходит интенсивнее, чем в остальных группах. «Разработчики ПО» изучают технологии обработки текста в 2 раза чаще остальных, а технологии компьютерного зрения и обработки звука – в 1.5 раза чаще.

Обучением технологиям интеллектуальной поддержки принятия решений и управления в рамках обоих треков охвачены 80% студентов, но по остальным классам технологий значение показателя в случае программ с модулем по ИИ почти вдвое ниже: по технологиям компьютерного зрения – 38.7%, обработки текста – 31%, обработки звуковых данных – 13.6%. Распространенность тех или иных технологий, изучаемых в рамках модуля, зависит от направления подготовки (специальности) образовательной программы. Например, в социальных и гуманитарных науках определенную популярность получило обучение методам обработки текста, в сельскохозяйственных науках, геологии и дизайне чаще изучают технологии компьютерного зрения, в языкознании (помимо технологий обработки текста) – решения для обработки звуковых данных, что обусловлено спецификой будущей профессиональной деятельности студентов.

Бузы, имеющие опыт реализации профильных программ, сформировали команды преподавателей ИИ-дисциплин, в то время как остальным пока не удалось решить эту задачу до конца

Возможность и успешность развития обучения технологиям ИИ в вузах в значительной степени зависят от наличия в их штате высококвалифицированных преподавателей профильных дисциплин и специализированной инфраструктуры. Обеспеченность преподавателями в области ИИ в абсолютном большинстве рассматриваемых вузов превышает 90%. Кадровые потребности вузов – лидеров по подготовке специалистов в области ИИ удовлетворены несколько лучше (почти на 100%), чем в остальных организациях, реализующих профильные образовательные программы. Однако разрыв в значениях показателя между вузами, готовящими профильных специалистов, не настолько велик, чтобы сделать вывод о ключевой роли дефицита кадров в их дифференциации по уровню подготовки в области ИИ. Обращает на себя внимание существенно больший дефицит кадров соответствующей квалификации в вузах, не реализующих профильных программ, но включивших модули по ИИ в другие программы.

ИТ-инфраструктура служит драйвером подготовки кадров в области ИИ. Нехватка специализированного цифрового оборудования и контента может стать основным барьером для расширения подготовки кадров в области ИИ

Важную роль в подготовке высококвалифицированных специалистов в области ИИ играет специализированная цифровая инфраструктура – цифровое оборудование (персональные компьютеры, серверные мощности для вычислений и хранения данных) и контент (ПО, датасеты и т. д.). Практически во всех вузах, участвовавших в обследовании, наблюдается дефицит тех или иных цифровых ресурсов, в первую очередь вычислительных мощностей на базе графических ускорителей, имеющих ключевое значение для решения задач по ИИ (обеспеченность ими составляет от 15 до 85% от необходимого уровня в зависимости от группы вузов). Образовательные организации, имеющие опыт подготовки специалистов по профильным программам, обеспечены контентом лучше, чем оборудованием. Например, датасетами для обучения технологиям ИИ «новички» в подготовке по ИИ оснащены в среднем на 63%, лидеры – на 96%. Организации, осуществляющие подготовку только в рамках модуля по ИИ, снабжены тем и другим приблизительно в равной степени (к сожалению, недостаточной).

Оснащенность вузов специализированной цифровой инфраструктурой существенно зависит от уровня развития подготовки в области ИИ. В частности, в вузах с максимальной численностью студентов профильных программ ее можно считать приемлемой, однако в остальных организациях потребности, например, в графических ускорителях удовлетворены лишь наполовину. Вузы – лидеры по масштабам подготовки специалистов по ИИ лучше остальных обеспечены ИТ-инфраструктурой для обучения технологиям ИИ. При этом среди шести организаций, демонстрирующих наивысшие объемы подготовки кадров по ИИ, существенно шире распространена практика аренды облачной инфраструктуры, за счет чего им во многом удалось добиться лидерства в ресурсной обеспеченности.

В вузах, только начинающих осваивать направление ИИ, дефицит необходимых для этого цифровых ресурсов настолько острый, что практически не позволяет им развивать программы по соответствующему профилю и существенно осложняет практико-ориентированную подготовку в рамках модулей по ИИ. Таким образом, недостаток специализированной цифровой инфраструктуры может выступать основным препятствием для развития подготовки специалистов в области ИИ в вузах.

Заключение

Проведенные специализированные обследования позволили получить детальные сведения о процессах создания, внедрения и использования технологий ИИ, подготовки высококвалифицированных кадров в данной области. Сформированные и апробированные методологические подходы будут внедрены в практику федерального статистического наблюдения с 2025 г.

Результаты обследований свидетельствуют о росте востребованности технологий ИИ. Половина пользователей ИИ в ближайшие три года планируют расширять состав применяемых ИИ-технологий. Большинство организаций, пока не имеющих опыта применения ИИ, сообщили о потребности интегрировать его в свою работу, причем четверть таких компаний планируют пополнить ряды пользователей ИИ в течение ближайших трех лет. Основными стимулами к использованию ИИ названы повышение качества товаров и услуг, рост эффективности бизнес-процессов.

Широкому распространению технологий ИИ препятствуют прежде всего их высокая стоимость и кадровые ограничения. Преодоление этих барьеров в значительной степени зависит от объема бюджетных средств, направленных на проведение ИР, обеспечение затрат бизнеса на внедрение технологий ИИ, рост масштабов подготовки высококвалифицированных кадров в области ИИ.

Авторы планируют продолжить изучение актуальных тенденций развития технологий ИИ и процессов, связанных с их созданием, внедрением и использованием в организациях различных отраслей экономики и социальной сферы, регионов России; практик применения населением товаров и услуг, связанных с ИИ; влияния ИИ на рабочие места и др. Отдельным направлением исследований станут анализ и сценарная оценка эффектов внедрения технологий ИИ в экономике.

Глоссарий

Внутренние затраты на научные исследования и разработки в области искусственного интеллекта – выраженные в денежной форме фактические затраты на выполнение научных исследований и разработок в области искусственного интеллекта собственными силами организаций на территории страны в течение отчетного года (включая финансируемые из-за рубежа, но исключая выплаты, сделанные за рубежом).

Внутренние затраты на научные исследования и разработки включают:

- **текущие затраты** – затраты на оплату труда, обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам от фонда оплаты труда (пенсионное, медицинское и социальное страхование), затраты на приобретение и изготовление специальных инструментов, приспособлений, приборов, стендов, аппаратов, механизмов, устройств и другого специального оборудования, необходимого для выполнения конкретной темы, включая расходы на его проектирование, транспортировку и установку, другие материальные затраты (стоимость приобретаемых со стороны сырья, материалов, комплектующих изделий, полуфабрикатов, топлива, энергии, работ и услуг производственного характера и др.), прочие текущие затраты;
- **капитальные затраты** – затраты на приобретение земельных участков, строительство или покупку зданий, приобретение оборудования, включаемого в состав основных фондов, объектов, относящихся к интеллектуальной собственности и продуктам интеллектуальной деятельности, прочие капитальные затраты.

Затраты организаций на внедрение и использование технологий искусственного интеллекта – выраженные в денежной форме фактические расходы организаций на приобретение машин и оборудования для внедрения и использования технологий ИИ, их техническое обслуживание, модернизацию, текущий и капитальный ремонт, выполненные как собственными силами, так и сторонними организациями; на приобретение программного обеспечения для внедрения и использования технологий ИИ, модернизацию и доработку программного обеспечения; на оплату труда специалистов в области ИИ; на обучение сотрудников, связанное с внедрением и использованием технологий ИИ; на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по разработке программного обеспечения, услуг доступа

к базам данных, на аренду оборудования и программных средств; прочие затраты на внедрение и использование технологий ИИ.

Затраты организаций на внедрение и использование цифровых технологий определяются как выраженные в денежной форме фактические расходы организаций на создание, внедрение и использование цифровых технологий и связанных с ними товаров и услуг.

Затраты крупных и средних организаций на создание, внедрение и использование цифровых технологий в зависимости от исполнителя работ (услуг) делятся на внутренние (выполненные собственными силами организаций) и внешние (связанные с оплатой услуг сторонних организаций и специалистов).

Внутренние затраты организаций на создание, внедрение и использование цифровых технологий и связанных с ними товаров и услуг включают следующие виды затрат:

- на приобретение машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями (вычислительной техники и оргтехники, коммуникационного оборудования, промышленных роботов и сенсоров, 3D-принтеров, станков с числовым программным управлением и т. п.), их техническое обслуживание, модернизацию, текущий и капитальный ремонт, выполненные собственными силами;
- на приобретение ПО, модернизацию и доработку ПО, выполненные собственными силами;
- на обучение сотрудников, связанное с внедрением и использованием цифровых технологий;
- на оплату услуг электросвязи (местной, междугородной, международной, внутризоновой телефонной, спутниковой, сотовой связи; службы персонального радиовызова; радио, факсимильной и телеграфной связи; электронной почты, телеконференций, доступа к интернету и др.);
- на приобретение цифрового контента (книг, музыкальных произведений, изображений, видео в электронном виде; цифровых моделей и схем (программ) обработки деталей и т. п.);
- на исследования и разработки в области цифровых технологий;
- другие внутренние затраты на внедрение и использование цифровых технологий, включая оплату труда специалистов по ИКТ.

Внешние затраты организаций, связанные с оплатой услуг сторонних организаций и специалистов по внедрению и использованию цифровых

технологий (кроме услуг связи и обучения), включают фактические расходы организаций:

- на аренду, техническое обслуживание, модернизацию, текущий и капитальный ремонт машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями, аренду облачной вычислительной инфраструктуры (Infrastructure-as-a-Service, IaaS);
- на разработку (заказную разработку), адаптацию, доработку, техническую поддержку и обновление ПО, аренду, включая облачное ПО (Software-as-a-Service, SaaS), платформы как сервис (Platform-as-a-Service, PaaS);
- на доступ к данным, базам данных;
- прочие внешние затраты на внедрение и использование цифровых технологий.

Инновационная деятельность в области искусственного интеллекта –

вся исследовательская (исследования и разработки), финансовая и коммерческая деятельность, направленная на создание связанных с технологиями искусственного интеллекта (1) новых или усовершенствованных продуктов (товаров и услуг), значительно отличающихся от производившихся ранее и предназначенных для внедрения на рынке; или (2) новых или усовершенствованных бизнес-процессов, предназначенных для использования в практической деятельности и значительно отличающихся от бизнес-процессов, использовавшихся ранее.

В статистике выделяют следующие основные виды инновационной деятельности:

- исследование и разработка новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов;
- приобретение машин, оборудования, прочих основных средств, связанных с инновационной деятельностью;
- маркетинг и создание бренда;
- обучение и подготовка персонала, связанные с инновационной деятельностью;
- дизайн;
- инжиниринг;
- разработка и приобретение программ для ЭВМ и баз данных, связанных с инновационной деятельностью;

- приобретение прав на патенты (отчуждение), лицензий на использование изобретений, промышленных образцов, полезных моделей, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем и т. п.; патентование (регистрация) результатов интеллектуальной деятельности, поддержание действующих патентов;
- планирование, разработка и внедрение новых методов ведения бизнеса, организации рабочих мест и организации внешних связей.

Инновационные товары, работы, услуги, связанные с технологиями искусственного интеллекта, – связанные с технологиями искусственного интеллекта товары, работы, услуги, новые или подвергавшиеся разной степени технологическим изменениям в течение последних трех лет.

По уровню новизны выделяются следующие виды инновационных товаров, работ, услуг, связанных с технологиями ИИ:

- **вновь внедренные (принципиально новые или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям)** – основанные на новых технологиях искусственного интеллекта либо на их сочетании с уже существующими;
в том числе:
 - новые для мирового рынка (принципиально новые);
 - новые для рынка сбыта организации;
 - новые для организации, но не новые для рынка сбыта.
- **подвергавшиеся усовершенствованию** – основанные на внедрении новых или значительно улучшенных производственных методов (включая методы передачи продуктов).

Научные исследования и разработки в области искусственного интеллекта – фундаментальные и прикладные исследования, разработки, целью которых является создание новых или усовершенствование имеющихся технологий искусственного интеллекта, а также подходов, методов, способов, решений и др. для развития данной области в целом.

Фундаментальные исследования – экспериментальные или теоретические исследования, направленные на получение новых знаний без какой-либо конкретной цели, связанной с использованием этих знаний; их результат – гипотезы, теории, методы и т. д. **Прикладные исследования** – оригинальные работы, направленные на получение новых знаний с целью решения конкретных практических задач. Прикладные исследования определяют возможные пути использования результатов фундаментальных исследо-

ваний, новые методы решения ранее сформулированных проблем. **Разработки** – систематические работы, которые основаны на знаниях, полученных в результате проведения исследований и (или) из практического опыта, и направленные на получение дополнительного знания для производства новых и усовершенствования существующих продуктов или процессов.

Образовательные программы по профилю «Искусственный интеллект» – образовательные программы высшего образования (программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры, программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре) и дополнительные профессиональные программы, нацеленные на формирование компетенций в сфере ИИ, позволяющие выпускникам использовать и разрабатывать отдельные методы и технологии для решения задач ИИ и принимать участие в проектах по использованию и разработке ИИ; владеть методологическими аспектами использования и разработки методов и технологий для решения задач ИИ и успешно применять их в своей деятельности; владеть всеми компетенциями, связанными с руководством комплексными решениями по использованию и разработке систем ИИ, а также квалификацией в сфере управления проектами и руководства коллектива разработчиков.

Образовательные программы по профилю «Искусственный интеллект» должны включать в себя формирование компетенций как в части разработки, так и в части использования систем ИИ.

В части разработки систем ИИ образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций в областях разработки и программной реализации алгоритмов; исследований алгоритмов и математических методов; разработки программных и технологических решений; методов и технологий сбора, хранения и обработки данных; разработки специализированного аппаратного обеспечения; подготовки квалифицированных кадров в области ИИ, – на основе методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий ИИ и др.

В части использования систем ИИ образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций для решения таких задач, как планирование, прогнозирование и принятие решений; автоматизация рутинных производственных операций; использование автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой; повышение безопасности сотрудников при выполнении бизнес-процессов; повышение лояльности и удовлетво-

ренности потребителей; оптимизация процесса подбора и обучения кадров, – на основе применения методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий ИИ и др.

К образовательным программам по профилю «Искусственный интеллект» относятся программы, разработанные или актуализированные в соответствии с моделью компетенций в сфере ИИ¹, в том числе разработанные в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. № 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 области ИИ»; иные программы, нацеленные на освоение соответствующих компетенций и примерно соответствующие модели компетенций в сфере ИИ по структуре и содержанию.

Образовательные программы, содержащие модули по искусственному интеллекту, – образовательные программы высшего образования (программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры) и дополнительные профессиональные программы, не относящиеся к профилю «Искусственный интеллект», содержащие модули, нацеленные на формирование компетенций в области ИИ, к которым относятся способности использовать знание основных методов ИИ в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов; выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем, – на основе применения методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий ИИ и др.

К таким образовательным программам относятся программы, в которые включен образовательный модуль «Системы искусственного интеллекта» объемом 72 академических часа (в том числе 18 часов практики)², а также иные модули по искусственному интеллекту, нацеленные на формирование

¹ Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 21 декабря 2021 г. № МН-5/22720 «О направлении доработанной модели компетенций».

² Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 июня 2023 г. № МН-5/179660 «О направлении модуля».

указанных выше компетенций и примерно соответствующие модулю «Системы искусственного интеллекта» по структуре и содержанию.

Персонал, занятый научными исследованиями и разработками в области искусственного интеллекта, – совокупность лиц, чья творческая деятельность, осуществляемая на систематической основе, направлена на (1) создание новых или усовершенствование имеющихся технологий искусственного интеллекта, а также подходов, методов и способов решений для развития данной области в целом; и (или) (2) оказание прямых услуг, связанных с выполнением научных исследований и разработок в области искусственного интеллекта.

В составе персонала, занятого научными исследованиями и разработками, выделяются четыре категории работников: исследователи, техники, вспомогательный и прочий персонал. **Исследователи** – работники, профессионально занимающиеся научными исследованиями и разработками и непосредственно осуществляющие создание новых знаний, теорий, продуктов, процессов, методов, моделей и систем, а также управление указанными видами деятельности. Для выполнения этих функций требуется высшее образование. В категорию исследователей включается также административно-управленческий персонал, осуществляющий непосредственное руководство исследовательским процессом (в т. ч. руководители организаций и подразделений, выполняющих исследования и разработки).

Техники – работники, участвующие в научных исследованиях и разработках и выполняющие технические функции, как правило, под руководством исследователей (эксплуатацию и обслуживание научных приборов, лабораторного оборудования, вычислительной техники, подготовку материалов, чертежей, проведение экспериментов, опытов и анализов и т. п.). Для выполнения указанных функций требуются высшее или среднее профессиональное образование, необходимый профессиональный опыт и знания.

Вспомогательный персонал – работники, выполняющие вспомогательные функции, связанные с проведением научных исследований и разработок: работники планово-экономических подразделений, патентных служб, подразделений научно-технической информации, научно-технических библиотек, а также рабочие, осуществляющие монтаж, наладку, обслуживание и ремонт научного оборудования и приборов; рабочие опытных (экспериментальных) производств; лаборанты, не имеющие высшего и среднего профессионального образования. **Прочий персонал** – включает работников, выполняющих функции общего характера, связанные с деятельностью ор-

ганизации в целом (работники бухгалтерии, кадровой службы, канцелярии, подразделений материально-технического обеспечения и т. п.).

Работники, которые используют технологии искусственного интеллекта для решения рабочих задач (не включая специалистов в области искусственного интеллекта), – это работники различных профессий, которые при выполнении своих должностных обязанностей на системной основе используют технологии ИИ, например, для дизайна продуктов, производственного процесса, поддержки принятия решений, маркетинга и продаж, управления персоналом, обеспечения безопасности.

Работники, преподающие дисциплины, направленные на освоение технологий искусственного интеллекта, – работники, осуществляющие преподавание дисциплин, направленных на освоение технологий ИИ (например, интеллектуальный анализ данных, нейронные сети, прикладной искусственный интеллект, архитектура систем ИИ, моделирование интеллектуальных систем и др.), в соответствии с разработанной образовательной программой по профилю «Искусственный интеллект» и (или) программой, содержащей модули по ИИ.

Специалисты в области искусственного интеллекта – специалисты по ИКТ, которые занимаются разработкой, внедрением и поддержкой технологий ИИ и обладают компетенциями в сфере теории искусственного интеллекта и больших данных, машинного обучения, математического моделирования и оптимизации, работы с данными. К специалистам в области ИИ относятся в том числе следующие категории работников, профессиональная деятельность которых связана с технологиями ИИ: аналитики данных, технические аналитики, архитекторы в области ИИ, инженеры данных, архитекторы данных, менеджеры проектов в области ИИ.

Искусственный интеллект: определения и классификации¹

Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений².

Технологии искусственного интеллекта – совокупность технологий, охватывающая обработку визуальных данных, включая компьютерное зрение; обработку звуковых данных, включая распознавание и синтез речи; обработку текста; интеллектуальную поддержку принятия решений и управления; технологии повышения эффективности ИИ.

Ключевыми признаками классификации технологий ИИ являются область назначения и выполняемая функция, что позволяет определить круг задач, для решения которых может быть использована та или иная технология ИИ. В соответствии с этим определены пять основных классов технологий ИИ:

- **Технологии обработки визуальных данных**, включая компьютерное зрение, – технологии ИИ, позволяющие распознавать, классифицировать, анализировать и создавать (синтезировать) визуальные данные (объекты, изображения, сцены и движение, включая видео). На основе указанных технологий разрабатываются системы машинного зрения, системы идентификации объектов или людей, основанные на изображениях (биометрические системы), системы анализа медицинских изображений и др.

¹ Более подробное описание см. Мониторинг разработки и применения технологий искусственного интеллекта: методологическое руководство. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025.

² Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утв. Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490, ред. от 15 февраля 2024 г.).

- **Технологии обработки звуковых данных**, включая распознавание и синтез речи, – технологии ИИ, позволяющие распознавать, идентифицировать звуковые данные, в т. ч. разговорную речь, и преобразовывать их в машиночитаемый формат. Такие технологии используются при создании голосовых помощников, различных систем для автоматического голосового обслуживания клиентов, автоматической расшифровки (транскрибирования), протоколирования и др.
- **Технологии обработки текста** – технологии ИИ, позволяющие извлекать информацию, анализировать, переводить с одного языка на другой, а также создавать (синтезировать) текстовые данные. Эти технологии служат для разработки виртуальных помощников, чат-ботов, систем автоматического перевода, генерации текстов и др.
- **Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления** – технологии ИИ, позволяющие частично или полностью автоматизировать управление процессами или объектами, анализировать сценарии и ситуации, рекомендовать решения. На их основе разрабатываются рекомендательные системы, системы предиктивной аналитики, системы информационной безопасности на базе ИИ, системы управления сервисными и промышленными роботами, беспилотные авиационные системы, системы автономного управления сельскохозяйственной техникой и др.
- **Технологии повышения эффективности искусственного интеллекта** – универсальные (многофункциональные) алгоритмы, методы, технологии, которые могут использоваться в процессе создания и эксплуатации технологий обработки визуальных данных (включая компьютерное зрение), обработки звуковых данных (включая распознавание и синтез речи), обработки текста, а также технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. К данному классу относятся технологии автоматизированного машинного обучения, решения задач на основе данных с частичной разметкой и (или) на малых объемах (выборках) данных, методы оптимизации вычислительных систем, технологии обработки информации на основе новых типов вычислительных архитектур и иные технологии.

В свою очередь каждый класс раскладывается на подклассы. В сводном виде группировка классов представлена в Классификаторе технологий искусственного интеллекта.

Классификатор технологий искусственного интеллекта

Код	Наименование класса и подкласса
01	Технологии обработки визуальных данных, включая компьютерное зрение Класс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие распознавать, классифицировать, анализировать и синтезировать визуальные данные (объекты, изображения, сцены и движение, включая видео)
01.01	Сегментация изображений и видео Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие разделять изображения на области, каждая из которых соответствует семантическому классу из заранее определенного перечня
01.02	Распознавание и идентификация объектов на изображениях и видео, в том числе оптическое распознавание символов Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие распознавать и идентифицировать единичные или множественные объекты на изображениях и видео, а также относить их к какому-либо классу
01.03	Синтез изображений и видео
01.04	Дорисовка и перерисовка изображений и видео
01.05	Отслеживание (трекинг) объектов на видео
01.06	Вербальное описание (аннотация) изображений и видео, задачи регрессии и кластеризации над изображениями
01.07	Реконструкция 3d-объектов и сцен
01.08	Обнаружение изменений изображений и видео
01.09	Увеличение разрешения изображений и видео
01.10	Иные технологии обработки визуальных данных, включая компьютерное зрение, в том числе принципиально новые технологии обработки визуальных данных
02	Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи Класс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие распознавать, идентифицировать, преобразовывать звуковые данные, в том числе разговорную речь, в машиночитаемый формат

(продолжение)

Код	Наименование класса и подкласса
02.01	Распознавание и классификация звуков и звуковых сцен Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие анализировать звуковые данные и отдельные звуки с учетом общего контекста, в том числе для выявления аномалий
02.02	Распознавание, в том числе идентификация диктора, и преобразование речи в текст Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие транскрибировать речь, идентифицировать диктора и др.
02.03	Анализ просодических характеристик речи, в том числе эмоциональной окраски, громкости, темпа, тембра
02.04	Синтез речи
02.05	Интеллектуальное шумоподавление и повышение качества аудиозаписей
02.06	Иные технологии обработки звуковых данных, в том числе принципиально новые технологии обработки звуковых данных
03	Технологии обработки текста Класс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие извлекать информацию, анализировать, переводить с одного языка на другой, а также создавать (синтезировать) текстовые данные
03.01	Классификация и кластеризация текстов Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие классифицировать текст в соответствии с предопределенным набором классов, в том числе по жанровой и стилистической принадлежности, а также проводить кластерный анализ множественных текстов и участков текста
03.02	Поиск и извлечение информации Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие находить и выделять информацию, относящуюся к определенным именованным сущностям или соответствующую заданным поисковым требованиям
03.03	Анализ тональности текста (сентимент-анализ)
03.04	Машинный перевод

(продолжение)

Код	Наименование класса и подкласса
03.05	Аннотирование информации (суммаризация)
03.06	Синтез текста, в том числе поддержание диалога, и программного кода
03.07	Иные технологии обработки текста, в том числе принципиально новые технологии обработки текста
04	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления Класс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие частично или полностью автоматизировать управление процессами или объектами, анализировать сценарии и ситуации, рекомендовать решения
04.01	Описательная аналитика Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие проводить анализ структурированных данных, в том числе кластерный и другие виды анализа, с применением методов снижения размерности
04.02	Предиктивная аналитика, задачи классификации и регрессии
04.03	Анализ чувствительности к факторам
04.04	Рекомендательные системы
04.05	Структурный анализ графовых данных и сетей Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие анализировать и прогнозировать взаимосвязи между различными субъектами
04.06	Моделирование и управление группой (роем) объектов
04.07	Автоматизация процессов с помощью робототехнических систем (интеллектуальное динамическое манипулирование) Подкласс включает: технологии искусственного интеллекта, позволяющие управлять системами с более чем пятью степенями свободы, в том числе неполноприводными механическими
04.08	Автономное управление движением, в том числе ландшафтная и интерьерная навигация

(окончание)

Код	Наименование класса и подкласса
04.09	Иные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления, в том числе принципиально новые технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
05	Технологии повышения эффективности искусственного интеллекта Класс включает: универсальные (многофункциональные) алгоритмы, методы, технологии, которые могут использоваться в процессе создания и эксплуатации других технологий искусственного интеллекта
05.01	Технологии автоматизированного машинного обучения (AutoML)
05.02	Технологии решения задач на основе данных с частичной разметкой и (или) на малых объемах (выборках) данных
05.03	Технологии оптимизации вычислений для искусственного интеллекта
05.04	Технологии обработки информации на основе новых типов вычислительных архитектур
05.05	Технологии оценки работы моделей, в том числе бенчмаркинг-модели
05.06	Технологии валидации работы моделей
05.07	Технологии дистилляции моделей
05.08	Иные технологии повышения эффективности искусственного интеллекта, в том числе для создания принципиально новых продуктов и услуг на основе технологий искусственного интеллекта
05.09	Инфраструктура для обучения, дообучения и исполнения моделей

Товары и услуги, связанные с технологиями искусственного интеллекта, представляют собой компоненты ИИ, системы на базе компонентов ИИ, услуги, оказываемые с использованием искусственного интеллекта, а также прочие товары и услуги, необходимые для разработки, производства и эксплуатации товаров и услуг ИИ. Все товары и услуги, связанные с технологиями ИИ, подразделяются на четыре типа в зависимости от уровня влияния технологий ИИ на их характеристики:

- **Первичные продукты искусственного интеллекта** (компоненты искусственного интеллекта) – продукты, представляющие собой компоненты ИИ, в том числе используемые как составные элементы и полуфабрикаты для производства товаров и услуг, связанных с ИИ.
- **Товары, содержащие компоненты искусственного интеллекта,** – традиционные товары, которые за счет внедрения компонентов ИИ получили новые, принципиально иные функциональные свойства либо существенно улучшили свои технико-экономические и (или) потребительские характеристики.
- **Услуги, оказываемые с использованием искусственного интеллекта,** – услуги, при оказании которых используются первичные продукты ИИ и (или) товары, содержащие его компоненты.
- **Товары и услуги, используемые в разработке, производстве и эксплуатации искусственного интеллекта,** – товары, представляющие собой специальное оборудование для технологий ИИ, и услуги по разработке, производству и эксплуатации товаров и услуг ИИ.

Состав перечисленных типов товаров и услуг представлен в Классификаторе товаров и услуг, связанных с технологиями ИИ. Классификатор построен на основе ОКПД2 путем добавления новых позиций в существующие классы, подклассы, группы, подгруппы и виды продукции (услуг, работ), привязан к Классификатору технологий искусственного интеллекта (соответствие на уровне классов и подклассов товаров и услуг), а также включает перспективные продукты авиационной промышленности, связанные с ИИ.

Классификатор товаров и услуг, связанных с технологиями искусственного интеллекта

Код	Наименование
AI.00.01	Первичные продукты искусственного интеллекта (компоненты искусственного интеллекта)
58.29.AI.00.01.01	Обеспечение программное на основе технологий искусственного интеллекта на электронном носителе
58.29.AI.00.01.02	Обеспечение программное на основе технологий искусственного интеллекта для загрузки
58.29.4.AI.00.01.01	Обеспечение программное на основе технологий искусственного интеллекта в режиме online
62.01.2.AI.00.01.01	Оригиналы программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта
AI.00.02	Товары, содержащие компоненты искусственного интеллекта
26.20.1.AI.04.02.01	Машины вычислительные электронные цифровые, поставляемые в виде систем для автоматизированного сбора, обработки, анализа больших объемов данных
26.20.30.160*	Бортовые системы и/или компоненты систем автоматического управления полетом беспилотных воздушных судов
26.30.50.170.AI.01.02.01	Средства и системы контроля и управления доступом биометрические на основе технологий искусственного интеллекта
26.40.33.110.AI.01.02.01	Системы видеонаблюдения и видеоаналитики на основе технологий искусственного интеллекта

(продолжение)

Код	Наименование
26.51.66.AI.04.02.01	Инструменты, приборы и машины для измерения или контроля на основе технологий искусственного интеллекта
26.51.70.AI.04.02.01	Приборы автоматические регулирующие на основе технологий искусственного интеллекта
27.90.70.AI.04.02.01	Устройства и системы на основе технологий искусственного интеллекта для обеспечения безопасности или управления движением на железных дорогах, трамвайных путях, автомобильных дорогах, внутренних водных путях, площадках для парковки, в портовых сооружениях или на аэродромах
28.30.AI.04.02.01	Автономные тракторы
28.30.AI.04.02.02	Автономные машины для сельского и лесного хозяйства
28.99.39.AI.04.02.01	Системы автономного управления промышленными роботами и робототехническими устройствами
28.99.39.AI.04.02.02	Автономные промышленные роботы и робототехнические устройства
29.10.AI.04.02.01	Средства автотранспортные с функциями автономного вождения
29.31.30.AI.04.02.01	Системы управления беспилотными автотранспортными средствами
30.1.AI.04.02.01	Беспилотные суда и аналогичные плавучие средства
30.1.AI.04.02.02	Системы управления беспилотными судами

(продолжение)

Код	Наименование
30.20.40.AI.04.02.01	Системы автономного управления железнодорожными локомотивами или трамвайными моторными вагонами или прочим подвижным составом
30.30.31.130*	БАС в составе с беспилотным воздушным судном вертолетного типа
30.30.32.130*	БАС в составе с беспилотным воздушным судном самолетного типа
30.30.32.140*	БАС в составе с беспилотным воздушным судном самолетного типа с вертикальным взлетом и посадкой
30.30.32.150*	БАС в составе с беспилотным воздушным судном мультироторного типа
30.30.50.150*	Бортовые системы и/или компоненты систем идентификации и автоматического уклонения от столкновений воздушных судов
30.30.50.AI.04.02.01	Системы автономного управления летательных и космических аппаратов
32.30.1.AI.01.02.01	Товары спортивные на основе технологий компьютерного зрения
32.30.1.AI.04.02.01	Товары спортивные на основе технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
32.40.AI.04.02.01	Игры и игрушки на основе технологий искусственного интеллекта

(продолжение)

Код	Наименование
32.50.23.110.AI.04.02.01	Узлы управления протезами на основе технологий искусственного интеллекта
41.20.AI.04.02.01	Автоматизированные системы управления зданием
AI.00.03	Услуги, оказываемые с использованием искусственного интеллекта
02.40.10.116.AI.01.03.01	Услуги по лесопатологическому обследованию, лесопатологическому мониторингу, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
03.11.70.110.AI.01.03.01	Услуги по аэрофотоброудке, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
35.13.AI.04.03.01	Услуги по автоматизированному распределению электроэнергии
59.11.AI.01.03.01	Услуги по производству кинофильмов, видеофильмов и телевизионных программ с помощью систем генерации на основе искусственного интеллекта
62.03.11.AI.04.03.01	Услуги по управлению сетями с использованием искусственного интеллекта
62.03.12.AI.04.03.01	Услуги по управлению компьютерными системами с использованием искусственного интеллекта
63.11.11.AI.04.03.01	Услуги по автоматизированной обработке данных с использованием технологий искусственного интеллекта

(продолжение)

Код	Наименование
66.12.AI.04.03.01	Услуги по брокерским операциям с ценными бумагами и товарами, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
66.19.99.AI.04.03.01	Услуги по подготовке, присвоению, подтверждению, пересмотру, отзыву кредитных рейтингов и прогнозов по кредитным рейтингам, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
66.21.AI.04.03.01	Услуги по оценке риска, оказываемые с помощью технологий искусственного интеллекта
66.30.11.AI.04.03.01	Услуги по управлению активами, оказываемые с помощью технологий искусственного интеллекта
69.10.1.AI.03.03.01	Услуги юридические, оказываемые с использованием технологий обработки естественного языка
69.10.1.AI.04.03.01	Услуги юридические, оказываемые с использованием технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
69.10.1.AI.04.03.02	Услуги по проведению финансового аудита, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
69.10.1.AI.04.03.03	Услуги в области бухгалтерского учета, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
70.22.1.AI.04.03.01	Услуги по формированию рекомендаций для пользователей на основе их предпочтений и иных данных, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта

(продолжение)

Код	Наименование
70.22.1.AI.04.03.02	Услуги по прогнозированию развития ситуаций и поведения объектов, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
70.22.1.AI.04.03.03	Услуги по формированию решений на основе прогноза развития ситуаций и поведения объектов в будущем, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
70.22.17.AI.04.03.01	Услуги по автономному управлению бизнес-процессами
71.12.11.AI.04.03.01	Услуги в виде научно-технических консультаций, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.12.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию зданий, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.13.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию систем энергоснабжения, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.14.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию тоннелей, автомагистралей, улиц, транспортных развязок и подобных объектов, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.15.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию заводов по переработке промышленных и твердых бытовых отходов (опасных и неопасных), оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта

(продолжение)

Код	Наименование
71.12.16.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию объектов водоснабжения и канализации, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.17.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию производственных процессов и производств, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.18.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию объектов связи, телевидения и радиовещания, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.19.AI.04.03.01	Услуги по инженерно-техническому проектированию прочих объектов, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.12.33.AI.01.03.01	Услуги по разведке полезных ископаемых и оценке их месторождений, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
71.20.13.AI.04.03.01	Услуги в области испытаний, исследований и анализа целостных механических и электрических систем, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
73.20.AI.03.03.01	Услуги по исследованию конъюнктуры рынка и общественного мнения, оказываемые с использованием технологий обработки естественного языка
73.20.AI.04.03.01	Услуги по исследованию конъюнктуры рынка и общественного мнения, оказываемые с использованием технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления

(продолжение)

Код	Наименование
74.30.11.AI.03.03.01	Услуги по письменному машинному переводу
74.30.12.AI.02.03.01	Услуги по устному машинному переводу
74.90.14.AI.04.03.01	Услуги по прогнозу погоды и метеорологии, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
74.90.20.140.AI.04.03.01	Услуги (работы) в области защиты информации, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
78.10.1.AI.04.03.01	Услуги по подбору работников, оказываемые с использованием технологий искусственного интеллекта
85.3.AI.04.03.01	Услуги по профессиональному обучению, оказываемые с использованием технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
85.4.AI.01.03.01	Услуги по дополнительному образованию, оказываемые с использованием технологий компьютерного зрения
85.4.AI.03.03.01	Услуги по дополнительному образованию, оказываемые с использованием технологий обработки естественного языка
86.22.11.AI.01.03.01	Услуги по проведению и расшифровке медицинских исследований с использованием технологий компьютерного зрения
86.22.11.AI.04.03.01	Услуги по проведению и расшифровке медицинских исследований с использованием технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления

(продолжение)

Код	Наименование
90.03.1.AI.01.03.01	Творческие услуги, предоставляемые системами на основе технологий компьютерного зрения
90.03.1.AI.02.03.01	Творческие услуги, предоставляемые системами на основе технологий обработки звуковых данных
90.03.1.AI.03.03.01	Творческие услуги, предоставляемые системами на основе технологий обработки естественного языка
AI.00.04	Товары и услуги, используемые в разработке, производстве и эксплуатации искусственного интеллекта
26.20.1.AI.00.04.01	Машины вычислительные электронные цифровые прочие, содержащие нейронный процессор или другие средства аппаратного ускорения работы алгоритмов искусственного интеллекта
58.29.5.AI.00.04.01	Услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное программное обеспечение для искусственного интеллекта
62.01.11.AI.00.04.01	Услуги по проектированию, разработке информационных технологий для искусственного интеллекта для прикладных задач и тестированию программного обеспечения
62.01.12.AI.00.04.01	Услуги по проектированию и разработке систем искусственного интеллекта
62.01.12.AI.00.04.02	Услуги по обучению систем искусственного интеллекта
62.01.2.AI.00.04.02	Оригиналы наборов данных для обучения и тестирования искусственного интеллекта

(окончание)

Код	Наименование
62.02.20.AI.00.04.01	Услуги по планированию и проектированию систем с искусственным интеллектом
62.02.20.AI.00.04.02	Услуги по обследованию, экспертизе и интерпретации результатов работы систем с искусственным интеллектом
62.02.20.AI.00.04.03	Услуги по обучению пользователей работе с искусственным интеллектом
62.02.20.AI.00.04.04	Услуги по подготовке систем искусственного интеллекта к эксплуатации
62.03.12.AI.00.04.02	Услуги по сопровождению компьютерных систем с искусственным интеллектом
62.09.20.AI.00.04.01	Услуги по исследованию систем в области искусственного интеллекта
63.11.13.AI.00.04.01	Услуги по предоставлению программного обеспечения искусственного интеллекта без его размещения на компьютерном оборудовании пользователя
63.11.19.AI.00.04.01	Услуги прочие по размещению и предоставлению инфраструктуры технологий искусственного интеллекта
63.99.2.AI.00.04.01	Базы знаний для систем искусственного интеллекта

* Относится к перспективным продуктам авиационной промышленности, связанным с искусственным интеллектом, включенным в Перечень перспективных видов продукции в области авиационной промышленности (утвержден приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации «Об утверждении перечня перспективных видов продукции в области авиационной промышленности, в том числе в целях внесения изменений в Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) ОК 034-2014 (КПЕС 2008)» от 31.05.2023 № 1969).

Об авторах

Рудник Павел Борисович – кандидат экономических наук, заместитель директора Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Абашкин Василий Львович – кандидат экономических наук, главный эксперт Центра статистики и мониторинга информационного общества и цифровой экономики Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Абдрахманова Гульнара Ибрагимовна – кандидат экономических наук, директор Центра статистики и мониторинга информационного общества и цифровой экономики Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Богданов Тарас Владимирович – стажер-исследователь Центра статистики и мониторинга информационного общества и цифровой экономики Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Варламова Татьяна Александровна – ведущий эксперт Центра статистики и мониторинга образования Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Гохберг Леонид Маркович – доктор экономических наук, профессор, первый проректор, директор Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Демьянова Анна Владимировна – кандидат экономических наук, директор Центра статистики труда и заработной платы Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Дитковский Кирилл Андреевич – эксперт Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Ковалёва Галина Геннадьевна – главный эксперт Центра статистики и мониторинга информационного общества и цифровой экономики Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Мартынова Светлана Владимировна – заведующая отделом статистики науки Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Никитская Екатерина Дмитриевна – стажер-исследователь Лаборатории исследований науки и технологий Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Ратай Татьяна Владимировна – кандидат экономических наук, главный эксперт Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Репина Алевтина Александровна – главный эксперт Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Стрельцова Екатерина Александровна – кандидат социологических наук, директор Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Талакаускас Дарья Сергеевна – стажер-исследователь Центра статистики труда и заработной платы Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Тарасенко Ирина Ивановна – главный эксперт Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Фридлянова Светлана Юрьевна – главный эксперт Центра статистики и мониторинга науки и инноваций Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Шугаль Николай Борисович – кандидат экономических наук, директор Центра статистики и мониторинга образования Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Туровец Юлия Валерьевна – заведующая отделом исследований цифровых технологий Центра стратегической аналитики и больших данных Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РОССИИ: РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ

Редактор М. Ю. Соколова

Дизайн: О. В. Васильев, А. Г. Севоднева, И. В. Цыганков

Макет и компьютерная верстка:

Т. Ю. Кольцова, В. Г. Паршина, Н. Г. Шабанова

Подписано в печать 24.04.2025.

Формат 60×90 ¹/₁₆. Бумага мелованная.

Усл. печ. л. 5.4. Уч.-изд. л. 3.8.

Тираж 100 экз. Заказ № 79482.

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

101000, Москва, Мясницкая ул., 20

Отпечатано в ООО «Типография ИРМ-1»

140000, Московская область, г. Люберцы, Инициативная ул., 38

Тел.: +7 (495) 740-00-77

Публикации ИСИЭЗ НИУ ВШЭ по цифровой экономике

Публикации серии «Искусственный интеллект»

Представлены методологические рекомендации, аналитические обзоры трендов, направлений и факторов развития, разработки и применения технологий искусственного интеллекта в России и мире, в том числе подготовленные на основе специализированных обследований.

Аналитические доклады



Методологическое руководство



Информационно-аналитические материалы



Сборники «Индикаторы цифровой экономики» и «Цифровая экономика»

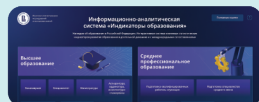


Приведены показатели, отражающие деятельность организаций по созданию, распространению и использованию цифровых технологий, ресурсов цифровой экономики. Представлены межстрановые сопоставления по основным индикаторам.

Сборники «Индикаторы образования» и «Образование в цифрах», дашборд



сборники



дашборд

Отражены показатели развития образования, в том числе характеризующие цифровизацию образования, цифровые навыки студентов и преподавателей, подготовку кадров для цифровой экономики.

Экспресс-информация «Цифровая экономика» и «iFORA-экспресс»



Краткие аналитические обзоры посвящены текущему состоянию и тенденциям развития основных аспектов цифровой экономики. Материалы базируются на результатах, полученных с помощью Системы интеллектуального анализа больших данных iFORA. Выходят два раза в месяц.

Тематические доклады



Отражены результаты специализированных мониторинговых исследований, посвященных развитию интернета, рынка облачных сервисов, платформенной экономики.

Дайджесты серии «Мониторинг цифровой трансформации бизнеса»

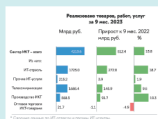


Серия дайджестов подготовлена по результатам обследования, проведенного ИСИЭЗ НИУ ВШЭ в июне – июле 2023 г. в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ и стратегического проекта «Цифровая трансформация» по программе «Приоритет 2030». В обследовании приняли участие более 4 тыс. организаций десяти отраслей экономики.

Квартальные дайджесты и дашборд «Российский сектор ИКТ: ключевые показатели»



дайджесты



дашборд

Представлены оперативные итоги деятельности организаций сектора ИКТ по его сегментам: ИТ-отрасли, телекоммуникациям, производству ИКТ-оборудования, оптовой торговле ИКТ-товарами. Сопровождаются интерактивными страницами (дашбордом).

Сайт
ИСИЭЗ НИУ ВШЭ
issek.hse.ru



Сообщество
во «ВКонтакте»
vk.com/issekhse



Канал
в Telegram
t.me/iFORA_knows_how



+7 (495) 621-28-73

issek@hse.ru