

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ТРЕНДЫ

РАЗРАБОТКИ

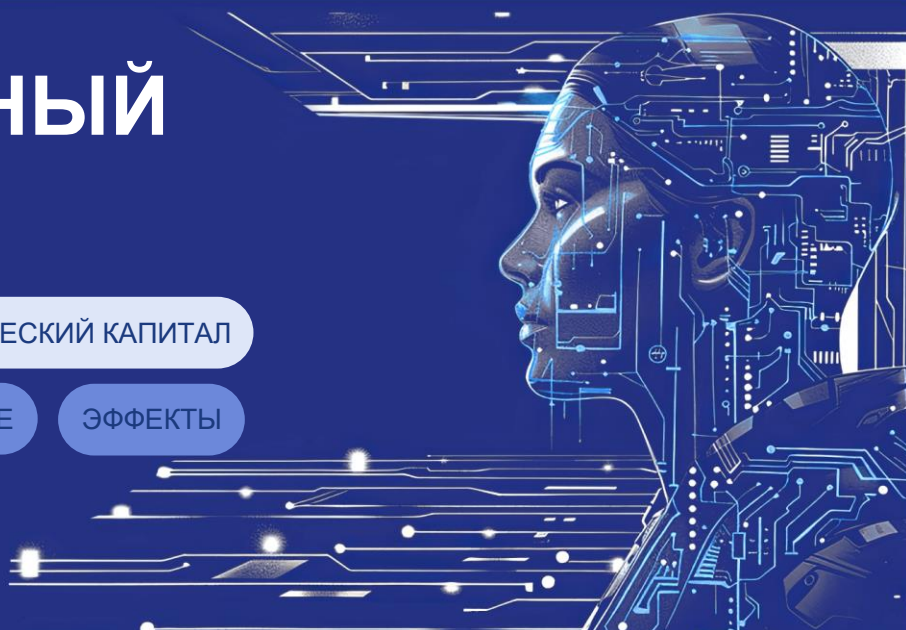
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ

ИНФРАСТРУКТУРА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ЭФФЕКТЫ

№ 6 / 2024



Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ продолжает знакомить в новой серии информационно-аналитических материалов с результатами специализированных обследований по изучению трендов, направлений и факторов развития и распространения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в России и мире.

Шестой выпуск серии основан на результатах сплошного обследования 1100 вузов и их филиалов, проведенного в 2023 г. в целях выявления масштабов и условий обучения ключевым классам технологий ИИ (обработки текста; обработки визуальных данных, включая компьютерное зрение; обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи; интеллектуальной поддержки принятия решений и управления) в рамках образовательных программ высшего образования (бакалавриата, специалитета, магистратуры) и дополнительных профессиональных программ в вузовском секторе.

Исследование реализуется в рамках 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» при поддержке Минэкономразвития России.

ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СТУДЕНТАМИ ВУЗОВ

Спрос на специалистов в области ИИ в России растет высокими темпами, причем навыки работы с ИИ все более востребованы не только в сфере ИКТ, но повсеместно. Согласно [прогнозам](#) Правительства Российской Федерации, к 2030 г. национальной экономике потребуются 70 тыс. специалистов в сфере ИИ.

Освоение технологий ИИ становится важной частью подготовки высококвалифицированных кадров. Студенты российских вузов [изучают технологии ИИ](#) в рамках двух треков: образовательных программ по профилю ИИ, разработанных или актуализированных в соответствии с моделью компетенций в сфере ИИ, и программ иных профилей, содержащих модуль «Системы искусственного интеллекта». Студенты программ по профилю ИИ осваивают навыки разработки методов и инструментов для технологий ИИ, обучаются их профессиональному использованию на продвинутом уровне. Студенты программ, содержащих модуль по ИИ, учатся применять его в своей области компетенций с учетом направления подготовки (специальности) и будущей сферы деятельности.

ПРОФИЛЬ ИИ

Численность обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по профилю ИИ на 1 октября 2023 г. составила 42.3 тыс. чел. Большинство (81.6%) студентов этих программ осваивали технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. На втором месте по охвату

обучающихся – технологии компьютерного зрения (67.9%). Половина студентов (50.2%) изучали технологии обработки текста и более четверти (28.9%) – обработки звуковых данных.

Охват студентов обучением технологиям ИИ зависит от области образования, а также укрупненной группы специальностей и направлений подготовки (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 (табл. 1). В остальных областях преобладают технологии компьютерного зрения.

Табл. 1. Освоение различных классов технологий ИИ студентами, обучающимися в бакалавриате, специалитете и магистратуре по профилю ИИ

Области образования, УГСН	Численность студентов, тыс. чел.	Удельный вес осваивающих класс технологий ИИ в численности студентов по соответствующей области образования, УГСН, проценты*			
		Компьютерное зрение	Обработка звуковых данных	Обработка текста	Интеллектуальная поддержка принятия решений и управления
Всего по профилю ИИ	42.3	67.9	28.9	50.2	81.6
Математические и естественные науки	11.5	82.8	34.5	61.9	73.1
<i>из них:</i> математика и механика	7.7	83.9	34.5	56.7	71.0
компьютерные и информационные науки	3.6	79.5	36.1	75.6	79.3
Инженерное дело, технологии и технические науки	29.6	62.1	27.3	46.7	85.8
<i>из них:</i> информатика и вычислительная техника	19.2	67.1	31.1	55.7	83.0
машиностроение	3.5	58.8	22.8	18.6	85.4
информационная безопасность	2.1	45.1	6.8	36.9	100.0
электроника, радиотехника и системы связи	1.5	67.5	42.4	44.3	91.0
управление в технических системах	1.3	31.3	19.1	35.5	100.0
Науки об обществе	0.6	62.1	6.3	16.8	56.1
Другие**	0.5	76.9	22.2	28.3	54.5

* Сумма значений в процентах по строке превышает 100, поскольку образовательные программы могут предусматривать освоение более одного класса технологий ИИ.

** Сюда относятся: «Образование и педагогические науки», «Гуманитарные науки», «Сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки».

В табл. 1 в каждой из областей образования представлены только наиболее крупные УГСН. Так, в область «Инженерное дело, технологии и технические науки» входят еще одиннадцать УГСН, в числе которых «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», «Техника и технологии наземного транспорта», «Электро- и теплоэнергетика» и др. Среди студентов программ по профилю ИИ в области «Математические и естественные науки» есть также будущие физики и астрономы. В «Науках об обществе» наиболее многочисленна группа «Экономика и управление», к которой относятся 95% студентов, оставшиеся 5% изучают политические науки и юриспруденцию. Меньше всего обучающихся по профилю ИИ – в образовании, языкознании, спорте и сельском хозяйстве (вошли в категорию «Другие»).

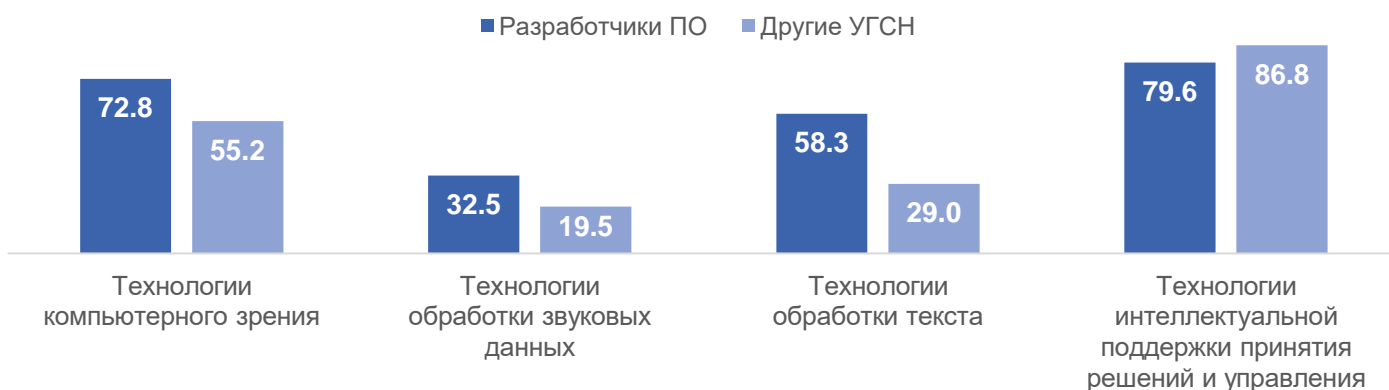
Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления изучают все студенты профильных программ по ИИ, связанных с информационной безопасностью и управлением в технических системах. В группе «Электроника, радиотехника и системы связи» охват студентов указанными технологиями (91%) выше средней по области «Инженерное дело, технологии и технические науки».

В рамках профиля ИИ технологии компьютерного зрения активнее всего осваивают будущие математики (83.9%). Относительно высока доля изучающих эти технологии и среди студентов группы «Машиностроение» (58.8%). В первую очередь это обучающиеся таких направлений подготовки, как «Мехатроника и робототехника» и «Автоматизация технологических процессов и производств».

Технологии обработки текста и звука занимают более скромное место в программах по профилю ИИ, чем остальные виды технологий. Чаще их осваивают на специальностях, непосредственно связанных с ИКТ (в группах «Математика и механика», «Компьютерные и информационные науки», «Информатика и вычислительная техника», «Электроника, радиотехника и системы связи»).

Студенты, изучающие ИИ в рамках компьютерных и информационных наук, обладают наиболее универсальными знаниями в этой области, поскольку примерно в равной степени (около 80%) осваивают и технологии компьютерного зрения, и обработки текста, и интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. В целом, в условной группе «Разработчиков программного обеспечения (ПО)» (обучающихся по профилю ИИ в группах «Математика и механика»¹, «Компьютерные и информационные науки», «Информатика и вычислительная техника») освоение технологий ИИ происходит интенсивнее, чем среди обучающихся остальных групп (рис. 1). «Разработчики ПО» вдвое чаще изучают технологии обработки текста, примерно в 1.5 раза чаще – технологии компьютерного зрения и обработки звука. Исключение составляют только технологии поддержки принятия решений и управления: их осваивает несколько меньшая (но все равно высокая) доля «Разработчиков ПО».

Рис. 1. Освоение технологий ИИ «Разработчиками ПО» и студентами других УГСН, обучающимися в бакалавриате, специалитете и магистратуре по профилю ИИ (в процентах от численности студентов соответствующих групп)



МОДУЛЬ ПО ИИ

Численность обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, содержащим модуль по ИИ, на 1 октября 2023 г. составила 689.2 тыс. человек. Если расположить классы технологий ИИ по их популярности в рамках таких программ, то их порядок совпадет с приведенным выше для профильных программ. Однако по охвату студентов картина существенно отличается. Если обучением технологиям интеллектуальной поддержки принятия решений и управления в рамках обоих треков охвачены четыре из каждых пяти студентов, то по остальным классам технологий значение показателя в случае программ с модулем по ИИ почти вдвое ниже: по технологиям компьютерного зрения – 38.7%; по технологиям обработки текста – 31%, по технологиям обработки звуковых данных – 13.6% (табл. 2). При этом обучение по программам, содержащим модуль по ИИ, носит существенно более массовый характер, и набор специальностей и направлений подготовки, предусматривающих освоение тех или иных технологий ИИ, здесь значительно разнообразнее.

Самая многочисленная область образования, как и в случае с программами по профилю ИИ, – «Инженерное дело, технологии и технические науки». В ней представлены 23 группы специальностей и направлений подготовки, в которых есть обучающиеся по программам с модулем по ИИ (помимо представленных в табл. 2, это, например, «Химические технологии», «Промышленная экология и биотехнологии», «Авиационная и ракетно-космическая техника»). Наряду с УГСН, являющимися наиболее массовыми и для профильных программ, среди программ с модулем по ИИ можно выделить такие, как «Техника и технологии строительства», «Техника и технологии наземного транспорта», «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия» и «Электро- и теплоэнергетика».

¹ Студенты группы «Математика и механика» отнесены к «Разработчикам ПО», поскольку абсолютное их большинство (98%) осваивают профиль по ИИ в рамках обучения по направлениям подготовки «Прикладная математика» и «Прикладная математика и информатика».

Табл. 2. Освоение различных классов технологий ИИ студентами, обучающимися в бакалавриате, специалитете и магистратуре по программам, содержащим модуль по ИИ

Области образования, УГСН	Численность студентов, тыс. чел.	Охват модулем по ИИ студентов бакалавриата, специалитета, магистратуры по соответствующей области образования, УГСН, проценты	Удельный вес осваивающих класс технологий ИИ в численности студентов программ, содержащих модуль по ИИ, по соответствующей области образования, УГСН, проценты*			
			Компьютерное зрение	Обработка звуковых данных	Обработка текста	Интеллектуальная поддержка принятия решений и управления
Всего по программам с модулем по ИИ	689.2	15.9	38.7	13.6	31.0	78.3
Математические и естественные науки	47.6	26.0	51.3	19.3	42.2	68.2
<i>из них:</i> математика и механика	22.7	42.7	53.3	20.6	41.4	67.3
компьютерные и информационные науки	10.6	45.4	60.4	26.0	48.0	79.9
науки о Земле	4.7	13.0	38.4	13.0	41.2	66.4
физика и астрономия	4.2	18.8	43.8	11.0	33.1	36.6
Инженерное дело, технологии и технические науки	345.2	25.7	42.2	16.5	32.1	78.9
<i>из них:</i> информатика и вычислительная техника	137.9	50.4	42.0	17.9	34.8	82.3
машиностроение	23.1	20.4	41.7	14.3	35.3	74.6
техника и технологии строительства	23.0	17.2	48.2	7.5	28.8	79.5
техника и технологии наземного транспорта	21.7	17.3	59.1	26.2	33.1	88.0
информационная безопасность	20.1	41.9	42.4	18.4	25.8	82.4
прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия	19.6	16.9	53.5	12.3	46.0	45.3
управление в технических системах	15.2	30.2	37.2	19.5	29.3	80.8
Электроника, радиотехника и системы связи	14.8	21.5	46.0	14.8	13.4	70.2
электро- и теплоэнергетика	14.3	12.5	25.4	13.4	29.4	85.1
Здравоохранение и медицинские науки	67.7	19.3	61.6	1.2	30.2	84.8
<i>из них:</i> клиническая медицина	59.3	19.0	60.2	0.0	27.6	83.8
фармация	3.6	21.1	73.9	14.2	60.0	92.1
Сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки	17.9	9.9	45.8	8.3	18.1	84.3
<i>из них:</i> сельское, лесное и рыбное хозяйство	13.5	11.3	40.8	8.1	19.4	88.3
Науки об обществе	144.0	9.9	18.5	7.5	22.1	83.0
<i>из них:</i> экономика и управление	82.4	12.0	17.7	7.4	21.2	85.0
юриспруденция	34.5	7.8	13.2	5.6	15.9	84.2
средства массовой информации и информационно-библиотечное дело	8.5	8.1	29.8	11.0	42.7	73.3
Образование и педагогические науки	41.6	8.6	30.4	21.3	34.1	70.2
Гуманитарные науки	17.4	8.6	20.0	18.6	51.7	47.3
<i>из них:</i> языкознание и литературоведение	13.1	12.4	18.6	21.8	53.0	46.3
Искусство и культура	7.7	6.1	51.5	32.2	52.0	70.4
<i>из них:</i> изобразительное и прикладные виды искусств	4.2	8.3	33.9	12.3	29.6	62.3

* Сумма значений в процентах по строке превышает 100, поскольку образовательные программы могут предусматривать освоение более одного класса технологий ИИ.

Практически во всех вышеперечисленных УГСН большая часть обучающихся осваивают технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления; исключение составляет лишь группа «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», где на указанные технологии приходится всего 45.3% – меньше, чем на технологии компьютерного зрения (53.5%) и технологии обработки текста (46%). Подобное распределение объясняется спецификой отрасли, к работе в которой готовятся будущие специалисты. В геологии компьютерное зрение получило широкое распространение и используется для решения целого ряда задач: определения различных характеристик работы оборудования на основе анализа изображений, **гранулометрического анализа** извлекаемой породы, **интерпретации сейсмических данных**, др. Также технологии компьютерного зрения играют важную роль в подготовке кадров для таких сфер, как **наземный транспорт** (59.1%), **строительство** (48.2%), машиностроение (41.7%), где они помогают отслеживать состояние дорог, обнаруживать дефекты производства, осуществлять мониторинг безопасности работников и т. д.

Каждый пятый студент программ, содержащих модуль по ИИ, изучает науки об обществе. Большая часть из них – студенты экономических факультетов, за ними следуют изучающие юриспруденцию, СМИ и информационно-библиотечное дело. Остальные 18.6 тыс. студентов в данной области образования обучаются по программам, относящимся к группам «Психологические науки», «Сервис и туризм», «Политические науки и регионоведение», «Социология и социальная работа». Кроме технологий поддержки управления, которые являются самыми распространенными в абсолютном большинстве программ с модулем по ИИ, в науках об обществе определенную популярность получило обучение технологиям обработки текста. Интеллектуальный анализ текста широко применяется в рекламе, журналистике и издательском деле (например, для машинного копирайтинга и др.), поэтому среди студентов группы «СМИ и информационно-библиотечное дело» высока доля осваивающих соответствующие технологии (42.7%). Навыки обработки текста при помощи ИИ в ряде случаев нужны и экономистам, менеджерам, маркетологам (в частности, для использования текстовых чат-ботов и других способов автоматизации взаимодействия с клиентами, кредитного скоринга), что находит отражение в подготовке студентов по УГСН «Экономика и управление»: 21.2% из них изучают названные технологии.

В отличие от программ по профилю ИИ, программы с модулем по ИИ чаще встречаются в здравоохранении и медицинских науках. Доля обучающихся в этой области составляет около 10% от численности студентов, изучающих модуль по ИИ. Большинство (88%) из них осваивают специальности в рамках клинической медицины, 5% – фармации, еще 7% – фундаментальной, профилактической медицины, сестринского дела. После технологий поддержки управления, наиболее распространенных почти во всех УГСН, наиболее популярными в данной области образования являются технологии компьютерного зрения (61.6%). Перспективы их применения в медицине связаны главным образом с **улучшением диагностики** на основе **анализа медицинских снимков**; другие **развивающиеся** направления – видеоаналитика состояния пациентов, мобильная и персонализированная медицина и пр. Кроме того, в **фармации** зафиксирован один из самых высоких показателей охвата студентов обучением технологиям обработки текста (60%). Владение ими позволяет сотрудникам фармацевтических компаний значительно ускорить поиск и разработку новых лекарств, выявлять тренды и направления исследований на основе анализа клинических данных, научных публикаций и патентов.

Студенты математических и естественных наук заметно меньше представлены в структуре численности студентов программ, содержащих модуль по ИИ, по сравнению со структурой обучения по профильным программам. Однако состав УГСН, в которых ведется обучение технологиям ИИ, здесь шире: в него вошли «Науки о Земле», «Физика и астрономия», «Биологические науки», «Химия». Из них более многочисленны первые две группы: «Науки о Земле» – за счет студентов направления «Экология и природопользование», «Физика и астрономия» – за счет студентов «Прикладной математики и физики».

На область «Образование и педагогические науки» приходится почти столько же студентов программ с модулем по ИИ, сколько обучается в области «Математические и естественные науки». Как будущие педагоги, так и математики в основном осваивают технологии поддержки принятия решений и управления (примерно по 70%).

В гуманитарных науках отчетливо выделяются технологии обработки текста (51.7%). Такой результат, безусловно, определяется преобладающей группой «Языковедение и литературоведение», на которую

приходится три четверти студентов этой области образования. В остальных группах, относящихся к гуманитарным наукам, где есть студенты программ с модулем по ИИ («История и археология», «Физическая культура и спорт», «Философия, этика и религиоведение», «Востоковедение и африканистика», «Теология»), технологиям обработки текста обучается примерно каждый второй (48%). Каждый пятый студент группы «Языкознание и литературоведение» осваивает технологии обработки звуковых данных, востребованные в компьютерной лингвистике, где они находят применение в машинном переводе, создании голосовых помощников.

В сельскохозяйственных науках большая часть (76%) студентов программ с модулем по ИИ сосредоточена в группе «Сельское, лесное и рыбное хозяйство», каждый четвертый обучается на ветеринара или зоотехника. Как и в большинстве других областей образования, здесь наиболее распространено обучение технологиям интеллектуальной поддержки принятия решений (84.3%). В **сельском хозяйстве** они используются, например, для прогнозирования урожайности. Вдвое меньше, но все-таки относительно велика доля студентов, осваивающих технологии компьютерного зрения (45.8%), которые в последние годы активно **внедряются** в разных отраслях сельского хозяйства, в частности, для мониторинга сельхозугодий, контроля качества продукции, картирования полей, точечной обработки растений.

В «Искусстве и культуре» технологии ИИ изучают студенты всех УГСН, входящих в эту область образования, но в разной мере. Более половины студентов программ с модулем по ИИ в сфере искусства входят в группу «Изобразительное и прикладные виды искусств». Определяющую роль в ней играет дизайн, поэтому треть студентов в группе осваивают технологии компьютерного зрения.

Большой удельный вес ряда областей образования и УГСН в численности студентов программ, содержащих модуль по ИИ, во многом обусловлен более высокой их долей в структуре программ бакалавриата, специалитета, магистратуры. С учетом показателей охвата модулем по ИИ студентов в соответствующих областях образования, «Инженерное дело, технологии и технические науки» оказываются на одном уровне с «Математикой и естественными науками», а «Науки об обществе» – с «Сельским хозяйством и сельскохозяйственными науками» (см. табл. 2). «Образование и педагогические науки», по объему подготовки сопоставимые с «Математическими науками», при рассмотрении относительных показателей обучения технологиям ИИ оказываются на более низких позициях, приближаясь к «Гуманитарным наукам» и «Искусству и культуре». При этом особенно выделяются специальности условной группы «Разработчики ПО»: охват студентов «Информатики и вычислительной техники» модулем по ИИ составляет 50%, близкие показатели получены для студентов «Математики и механики», «Компьютерных и информационных наук» – 43 и 45% соответственно, что выше, чем во всех остальных группах.

■ Авторы: **Н. Б. Шугаль, Т. А. Варламова**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.

© НИУ ВШЭ, 2024

Сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ

issek.hse.ru



канал в Telegram

t.me/iFORA_knows_how



сообщество во «ВКонтакте»

vk.com/issek_hse

