



Институт статистических
исследований и экономики знаний



МОНИТОРИНГ РАЗРАБОТКИ
И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ДОМИНАНТА БЕЗОПАСНОСТИ

МОНИТОРИНГ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА

ВЫПУСК № 9 • 2026

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ представляет результаты обследования более тысячи организаций химической промышленности, проведенного в 2025 г. в рамках Мониторинга разработки и применения технологий искусственного интеллекта и цифровой трансформации бизнеса.

К химической промышленности отнесены следующие виды экономической деятельности в соответствии с ОКВЭД2:

- производство химических веществ и химических продуктов (код 20 по ОКВЭД2);
- производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии (21);
- производство резиновых и пластмассовых изделий (22).

Ключевые выводы

1

Обследование предприятий химической промышленности показало, что наиболее распространенная среди них технология ИИ – обработка визуальных данных, а потенциальное использование связано прежде всего с внедрением технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.

2

В последние годы в химической промышленности технологии ИИ активнее всего применяются для автоматизации проектирования продукции и процессов, тогда как задачи, в которых использование ИИ только планируется или считается перспективным, в основном относятся к сфере диагностики оборудования и его предиктивной аналитике.

3

Задачи применения ИИ в отраслях химической промышленности во многом схожи, при этом имеются различия между непрерывными и дискретными производствами.

4

Почти четверть предприятий химической промышленности – пользователей ИИ получили эффекты от использования ИИ в период до 2025 г., более половины – рассчитывают получить их в период с 2026 по 2027 г.

5

Одно из ключевых технических требований к решениям на основе ИИ – безопасность, а наличие инструментов подтверждения безопасности ИИ-решений предприятия химической промышленности относят к числу условий внедрения и расширения использования ИИ, наряду с повышением рентабельности бизнеса.

6

Повышение физической, программной, организационной защищенности ИИ-решений на всех этапах – от сбора данных до инференса – усилит доверие предприятий химической промышленности к ИИ и даст возможность увязать проекты по внедрению ИИ с долгосрочными стратегиями развития бизнеса.

Наиболее востребованные в химической промышленности технологии ИИ – обработка визуальных данных и обработка текста, а потенциальное использование связано прежде всего с внедрением технологий интеллектуальной поддержки принятия решений и управления

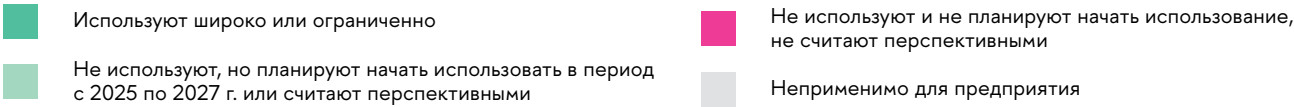
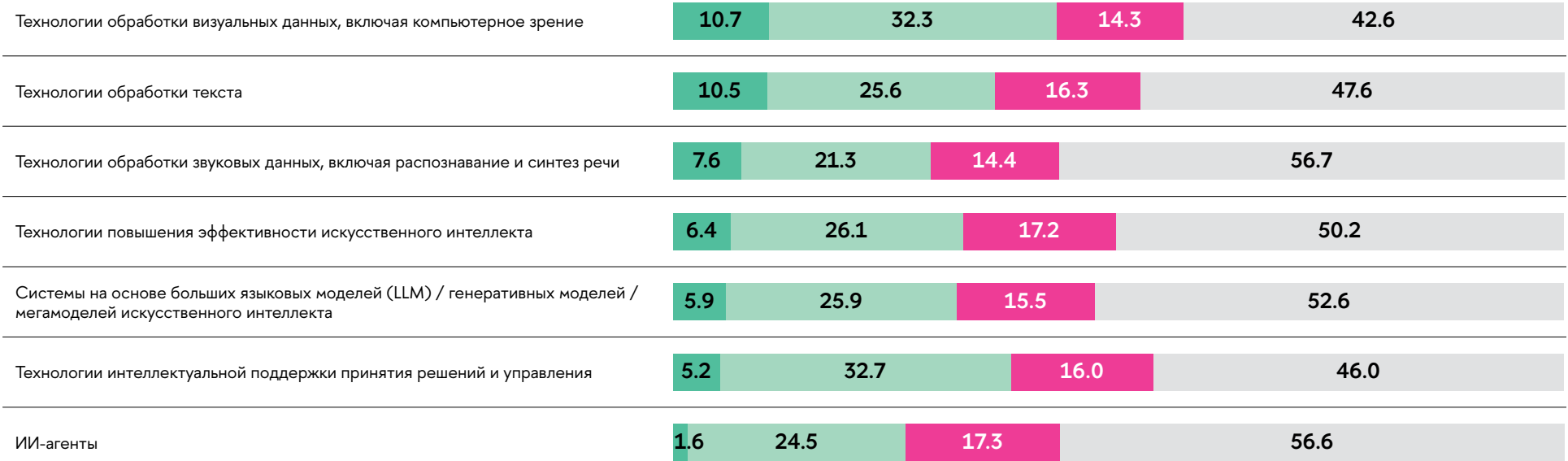
Среди применяемых в химической промышленности технологий ИИ наиболее востребованы обработка визуальных данных (10.7%) и обработка текста (10.5%). Порядка 6% обследованных предприятий внедрились большие языковые/генеративные модели. Это, в частности, виртуальные эксперты (ассистенты), предлагающие варианты решений на основе синтеза данных либо консультацию и помощь сотрудникам («второе мнение»). Кроме того, названные технологии помогают моделировать свойства конечных изделий, генерировать новые идеи по составу продуктов.

Доля ИИ-агентов, которые могут не только формулировать ответы, но и выполнять действия на их основе, крайне невелика (1.6%). Передовые решения в области ИИ, к которым относятся большие языковые и генеративные модели, а также

ИИ-агенты, как правило, не допускаются до управления технологическими процессами, поскольку химические предприятия – объекты повышенной опасности, и ошибки ИИ-модели могут стать причиной аварийных ситуаций, приводящих к значительному ущербу для человека и окружающей среды.

Организации, которые планируют начать использование технологий ИИ в 2026–2027 гг. или находят их перспективными для себя, видят наибольший потенциал в технологиях интеллектуальной поддержки принятия решений и управления (32.7%). Такие решения позволяют сформировать единый управленческий контур благодаря анализу множества событий на разных участках производственной цепочки в режиме реального времени и оптимизации производственных процессов.

Уровень распространения технологий ИИ
(в % от числа обследованных организаций химической промышленности)



В химической промышленности технологии ИИ активнее всего применяются для автоматизации проектирования продукции и процессов. Задачи, в которых использование ИИ только планируется или считается перспективным, относятся к диагностике оборудования и его предиктивной аналитике

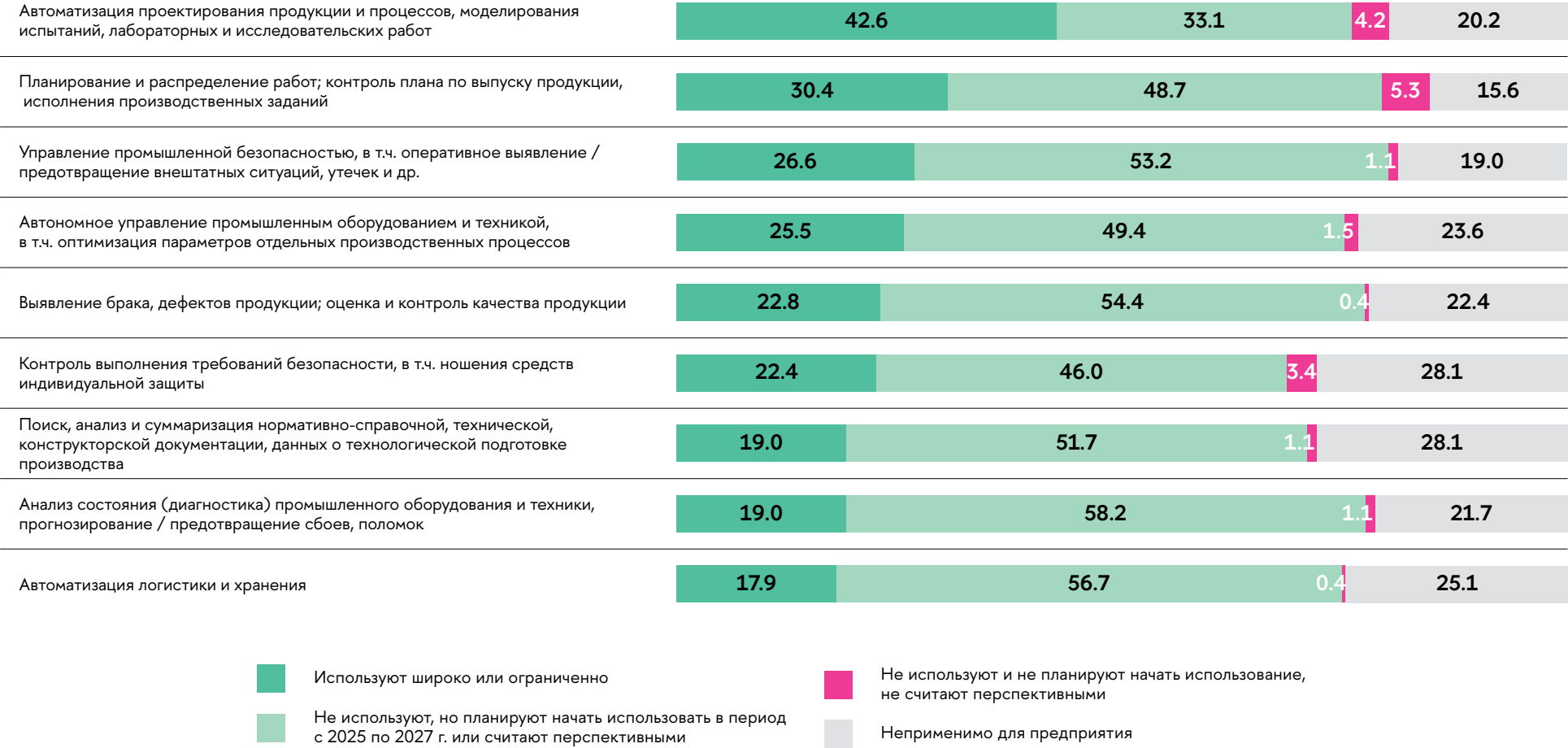
ИИ чаще всего применяется для автоматизации моделирования продукции и процессов (42.6%). Это мировой тренд: в портфеле топ-10 мировых химических компаний преобладают решения для лабораторных экспериментов, разработки свойств материалов и рецептов продуктов, ИИ-ассистенты для поиска и анализа информации, симуляции свойств и эффектов новых материалов. В мировой практике, как и в российской, пока речь идет больше о локальных решениях, обеспечивающих рост эффективности конкретного участка производства (например, оптимизация электропотребления установок, мониторинг работы оборудования с помощью компьютерного зрения). Вместе с тем отдельные игроки тестируют платформы на основе цифровых двойников для оптимизации всей совокупности технологических процессов как единого объекта. Пока такие проекты единичны.

Потенциальные пользователи¹ ИИ чаще всего упоминают диагностику технологического оборудования и предотвращение поломок (58.2%). Для непрерывных производств важен системный мониторинг оборудования. Здесь меньше, чем в дискретных процессах, доля вариативности продукции, требующей переналадки производственных программ, а простой производственных линий обходится дороже. В [мире](#) расцвет предиктивной аналитики в отрасли ожидается к 2028 г., это одна из наиболее быстрорастущих сфер применения ИИ в химической промышленности.

Второе место среди потенциальных применений занимает автоматизация логистики и хранения (56.7%). К химической продукции предъявляются особые требования по транспортировке и хранению. Внедрение ИИ-решений может упростить соблюдение ужесточающихся регуляторных требований, в том числе по переработке и повторному использованию химической продукции, ускорить процесс подготовки документов.

¹ Потенциальное использование ИИ оценено на основе ответов респондентов, которые хотя бы для одной задачи выбрали вариант «Не используем технологии ИИ, но планируем начать использовать в период с 2025 по 2027 г.» или «Не используем и пока не планируем использовать технологии ИИ, но считаем перспективными».

Уровень распространения технологий ИИ по задачам использования в производстве
(в % от числа обследованных организаций химической промышленности – пользователей технологий ИИ)



Примечание. К организациям – пользователям технологии ИИ отнесены те, которые выбрали один из вариантов ответа: «Используем широко», «Используем ограниченно и планируем расширять использование», «Используем ограниченно, но не планируем расширять использование».

Задачи применения ИИ в отраслях химической промышленности во многом схожи, при этом имеются различия между непрерывными и дискретными производствами

Во всех отраслях химической промышленности технологии ИИ чаще всего используются в области моделирования и проектирования процессов и продуктов (указали более 40% респондентов), а также для решения задач автономного управления промышленным оборудованием и техникой (28–33%). На основе данных, получаемых с систем управления технологическими процессами, алгоритмы ИИ могут рекомендовать оптимальные параметры производства (температуру печи, давление, обороты компрессора и др.), позволяющие снизить удельный расход сырья и материалов и ускорить процесс выработки решения. Для химических предприятий, особенно с непрерывным циклом, постоянство протекания процессов по заданным параметрам имеет ключевое значение.

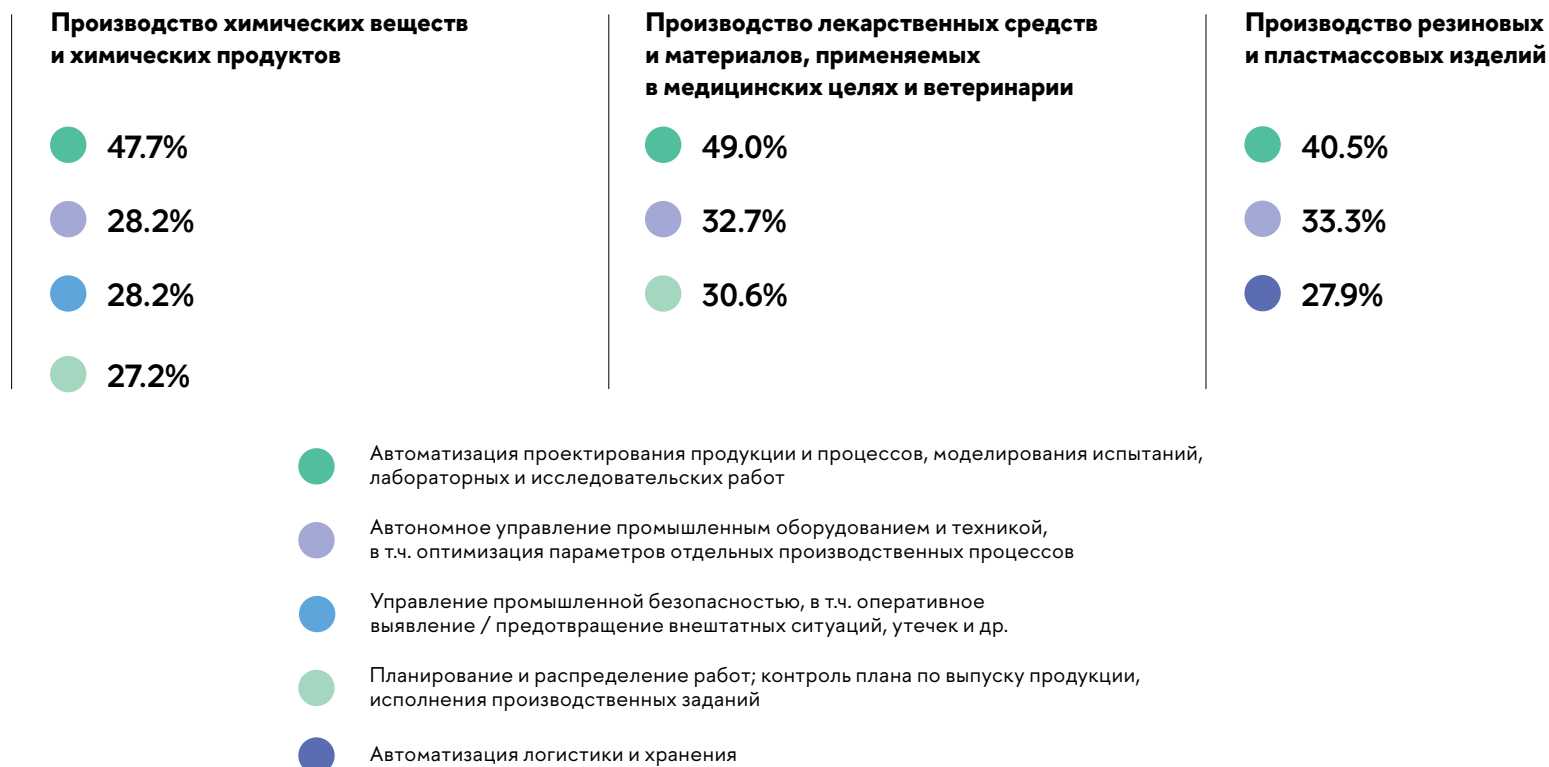
Для **производителей химических веществ и химических продуктов** на втором месте по частоте использования – задачи управления промышленной безопасностью, выявления отклонений, утечек и др. (28.2%). Потенциал

применения ИИ здесь связан с опережающим анализом рисков, предотвращением чрезвычайных ситуаций, оперативным реагированием на них. Простой оборудования на химических предприятиях в мировом масштабе оценивается в [20 млрд долл. США в год](#), а расходы на устранение единичного инцидента находятся в диапазоне от 260 тыс. до 2 млн долл. США.

Для **производителей резиновых и пластмассовых изделий** важна автоматизация логистики и хранения (27.9%). Предприятия отрасли ориентированы на выпуск продукции широкого ассортимента, различных объемов (от крупных партий до небольших заказов), для различных заказчиков. ИИ-решения позволяют оптимизировать маршруты, контролировать складские запасы, экономить ресурсы на доставке. В перспективе возможна интеграция алгоритмов ИИ в системы управления складской робототехникой, автоматическими погрузчиками и др. (физический ИИ).

Топ-3 задачи использования ИИ в производстве по отраслям химической промышленности

(в % от числа обследованных организаций соответствующей отрасли химической промышленности – пользователей технологий ИИ)



Примечание. К организациям – пользователям технологии ИИ отнесены те, которые выбрали один из вариантов ответа: «Используем широко», «Используем ограниченно и планируем расширить использование», «Используем ограниченно, но не планируем расширить использование».

Почти четверть предприятий – пользователей ИИ получили эффекты от внедрения ИИ до 2025 г., более половины – рассчитывают получить их в период с 2026 по 2027 г.

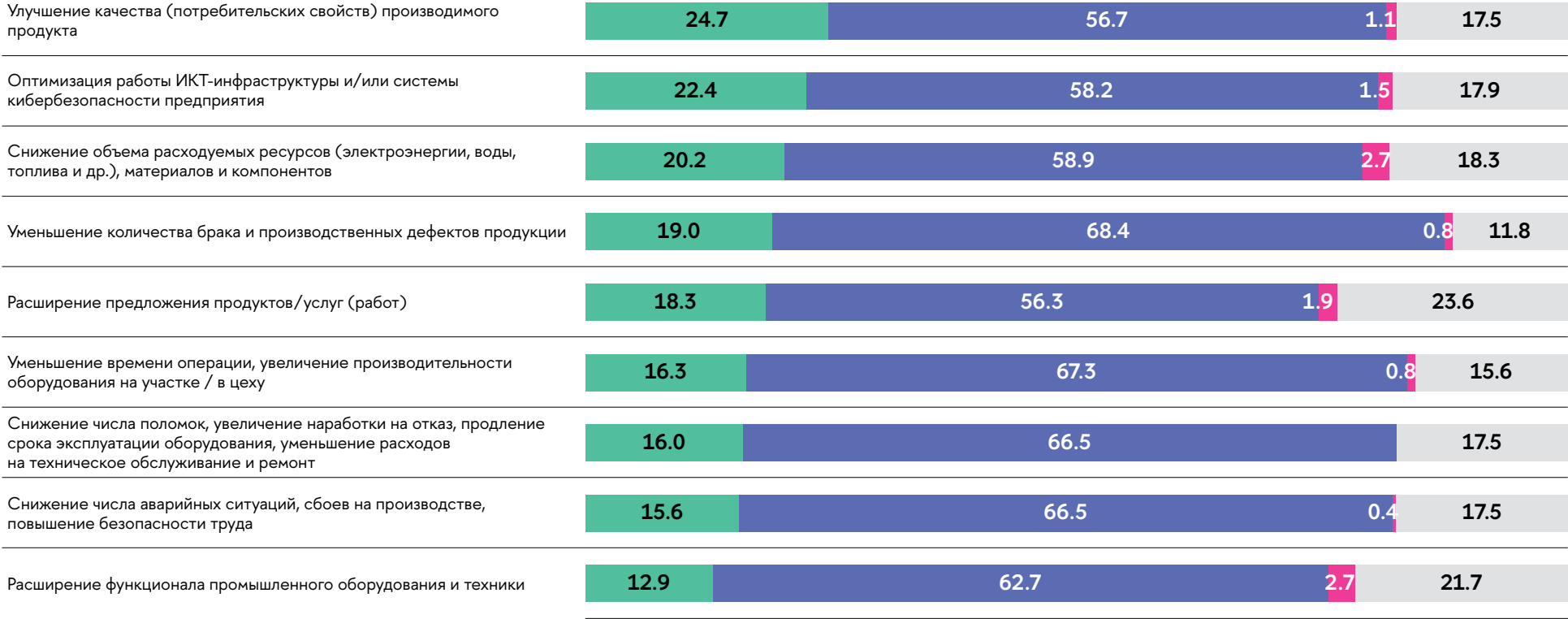
Почти 25% предприятий – пользователей ИИ отметили улучшение качества и потребительских характеристик продукции. Предприятия стремятся адаптировать продукты под географические особенности рынков и группы потребителей, регуляторные нормы и др. Например, новые сегменты рынка шин – электротранспорт и высокоавтоматизированные транспортные средства – предъявляют свои технологические и эксплуатационные требования к продукции.

К наиболее существенным эффектам от применения ИИ также относится снижение потребления ресурсов, в частности энергетических (природного газа, электроэнергии и др.), за счет более гибкого планирования. Этот эффект указали 20.2% респондентов. Сегодня химическая промышленность – самый крупный потребитель энергоресурсов в мире и, по прогнозам [Международного энергетического агентства](#), до 2050 г. сохранит свою позицию.

В период с 2026 по 2027 г. 68.4% организаций – пользователей ИИ ожидают сокращения объема брака в результате применения ИИ, почти столько же (67.3%) – повышения производительности оборудования. ИИ-решения могут отслеживать дефекты выпущенной продукции и отклонения на этапе производства. Возможен контроль и на этапе эксплуатации. Например, одна из [тенденций](#) развития шинной отрасли – встраивание различных датчиков (температуры, ускорения, нагрузки и др.), способных оценивать состояние шины при использовании автомобиля.

Снижения поломок оборудования, аварийности на производстве в результате внедрения технологий ИИ ожидают по 66.5% респондентов. Интеграция ИИ в системы безопасности техпроцессов может повысить оперативность реагирования на меняющиеся параметры, обнаружения аномалий и опасных ситуаций, что порождает дополнительные требования к устойчивости и надежности самих ИИ-решений.

Эффекты от использования технологий ИИ в производстве
(в % от числа обследованных организаций химической промышленности – пользователей технологий ИИ)



Примечание. К организациям – пользователям технологии ИИ отнесены те, которые выбрали один из вариантов ответа: «Используем широко», «Используем ограниченно и планируем расширять использование», «Используем ограниченно, но не планируем расширять использование».

Почти две трети предприятий химической промышленности, имеющих опыт применения ИИ, считают критически важной безопасность ИИ-систем

По данным [Kaspersky ICS CERT](#), в II кв. 2026 г. мировая химическая промышленность заняла десятое место из 14 среди ключевых отраслей экономики по числу подтвержденных инцидентов в области промышленной кибербезопасности. Это выше, чем в I кв., но все же говорит о более устойчивых позициях в сравнении с другими отраслями в силу изначально высоких требований к химическим объектам. На первый план для защиты ИИ выходят инструменты, обеспечивающие стабильность работы ИИ-системы, ее защищенность от внешних воздействий и способность противостоять им на различных этапах своего жизненного цикла.

В тесной связи с безопасностью стоит рассматривать объяснимость (интерпретируемость): логика выбора рекомендации ИИ-моделью должна быть понятна специалистам. Для этого постепенно появляются различные методы и архитектуры (например, локальные интерпретируемые объяснения,

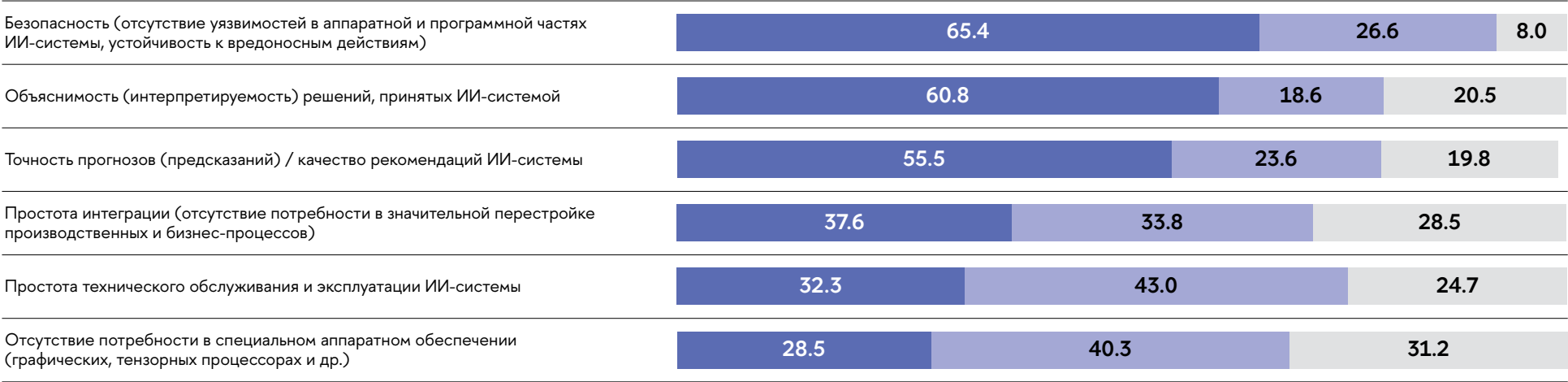
не зависящие от модели; аддитивные объяснения на основе значений Шепли и др.), позволяющие определить, какие факторы (давление, температура и др.) повлияли на итоговый результат ИИ-модели.

Более 40% респондентов назвали важными, но не определяющими простоту техобслуживания и отсутствие потребности в специальном аппаратном обеспечении.

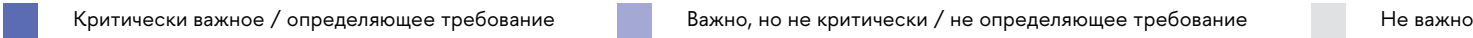
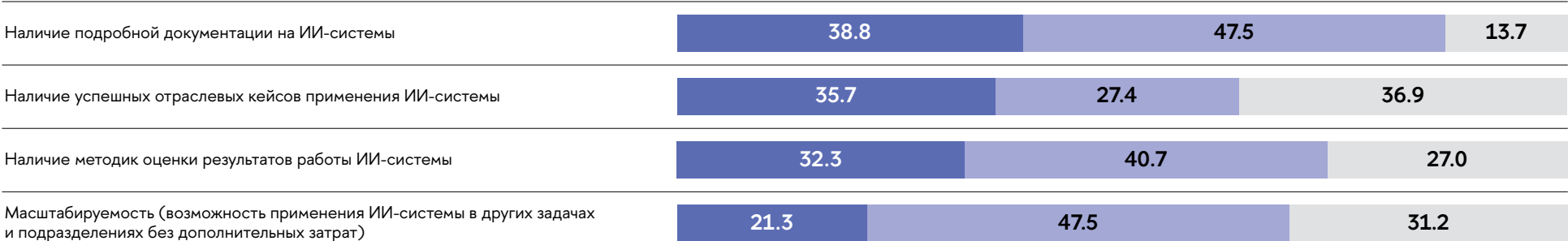
Среди потребительских требований чаще всего упоминались возможность масштабирования внедрений и наличие документации (по 47.5%). Для предприятий важно оценить не столько эффекты, сколько саму возможность интеграции новых технологий в сложные и опасные технологические процессы. Пока ИИ применяется на некритических участках производства и в условиях четко регламентированных ограничений.

Требования к ИИ-системам для расширения их использования в производстве
(в % от числа обследованных организаций химической промышленности – пользователей технологий ИИ)

Технические требования



Потребительские требования



Примечание. К организациям – пользователям технологии ИИ отнесены те, которые выбрали один из вариантов ответа: «Используем широко», «Используем ограниченно и планируем расширять использование», «Используем ограниченно, но не планируем расширять использование».

Среди условий внедрения ИИ предприятия химической промышленности указывают наличие инструментов подтверждения безопасности

В числе условий для внедрения и расширения использования ИИ 29.3% респондентов указали повышение рентабельности основного бизнеса, порядка четверти – наличие механизмов обеспечения безопасности ИИ-решений, оценки соответствия установленным критериям.

Одним из инструментов подтверждения безопасности ИИ-решений является их сертификация – процедура независимой проверки и документального подтверждения соответствия принятым нормам и стандартам, обеспечивающим надежную, безопасную и правильную работу системы. Механизм сертификации может использоваться в отношении отдельных сфер применения и отраслей, высокорисковых ИИ-систем.

В России постепенно формируется регуляторная среда в области ИИ. В 2024 г. появилась первая межотраслевая система добровольной сертификации в области ИИ [«Интеллометрия»](#), разработанная НИУ ВШЭ. Она основана на наборе стандартов, подготовленных в рамках деятельности Технического комитета (ТК) 164 «Искусственный интеллект». С 1 сентября 2026 г. вступил в силу Федеральный закон от 26.07.2026

[№ 243-ФЗ](#) «О поддержке развития технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации», направленный на регулирование больших фундаментальных моделей ИИ.

Условия для внедрения и расширения (масштабирования) использования ИИ (в % от числа обследованных организаций химической промышленности)

Внедрение / широкое использование
искусственного интеллекта на нашем
предприятии возможно при условии ...

... повышения рентабельности основной деятельности нашего предприятия	29.3
... появления инструментов обеспечения безопасности ИИ-систем, оценки соответствия установленным требованиям (например, сертификации решений) и т.п.	23.6
... появления четких регуляторных требований по его применению в нашей отрасли	21.2

Перечень технологий искусственного интеллекта

Наименование	Описание
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 искусственного интеллекта
Технологии обработки визуальных данных, включая компьютерное зрение	Технологии искусственного интеллекта, позволяющие распознавать, классифицировать, анализировать и создавать (синтезировать) визуальные данные (объекты, изображения, сцены и движение, включая видео). На основе технологий данной группы разрабатываются системы машинного зрения, системы идентификации объектов или людей, основанные на изображениях (биометрические системы), системы анализа медицинских изображений и др.
Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи	Технологии искусственного интеллекта, позволяющие распознавать, идентифицировать, преобразовывать звуковые данные, в том числе разговорную речь, в машиночитаемый формат. На основе технологий данной группы разрабатываются голосовые помощники, различные системы для автоматического голосового обслуживания клиентов, автоматической расшифровки (транскрибирования), протоколирования и др.
Технологии обработки текста	Технологии искусственного интеллекта, позволяющие извлекать информацию, анализировать, переводить с одного языка на другой, а также создавать (синтезировать) текстовые данные. На основе технологий данной группы разрабатываются виртуальные помощники, чат-боты, системы автоматического перевода, генерации текстов и др.

Наименование	Описание
Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления	Технологии искусственного интеллекта, позволяющие частично или полностью автоматизировать управление процессами или объектами, анализировать сценарии и ситуации, рекомендовать решения. На основе технологий данной группы разрабатываются рекомендательные системы, системы предиктивной аналитики, системы информационной безопасности на основе искусственного интеллекта, 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 технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления. Данный класс включает в себя 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

Дайджест подготовили:

Ю. В. Туровец, Г. И. Абдрахманова, П. Б. Рудник,
Е. Г. Нечаева, К. О. Вишневский

Редактор

М. Ю. Соколова

Дизайн

О. В. Васильев, Г. В. Подзолкова

Компьютерный макет

В. Г. Паршина

Исследование проведено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ (HSE-BR-2025-018).

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.



Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ

Сообщество
в «ВКонтакте»

vk.com/issekhs



Канал
в МАКС

https://max.ru/id7714030726_gos39



Канал
в Telegram

t.me/iFORA_knows_how



Канал
в «Дзене»

dzen.ru/hse_issek

