сенсус

ЦИФРОВОЙ МАРКЕТПЛЕЙС

Цифровые решения – 2026 · аналитика по направлениям

Промышленность и производство: ИИ уходит из пилотов в цеха

Как «Норникель», «Алроса», НЛМК, Росатом и другие промышленные компании внедряют ИИ, роботов и автономную технику: эффекты в цифрах, барьеры – деньги, связь, кибербезопасность – и запросы к государству и вендорам.

Содержание

Ключевые показатели

Кратко

1. Промышленный ИИ вышел из стадии эксперимента

2. Импортонезависимость: от САПР до доверенных ПАК

3. Киберугрозы как часть производственной реальности

4. Роботизация и автономная техника

5. Корпоративные процессы и агентная разработка

6. Экономика внедрения и стоимость денег

7. Связь, вычисления и кадры

8. Что отрасль просит у государства и вендоров

9. Прогнозы и планы игроков

10. Барьеры и предложения

11. Ключевые игроки темы

Выводы

Источники

Ключевые показатели

порядка 10 млрд руб. в год

Эффект ИИ-управления обогатительными фабриками

Тестин Алексей, «Норникель»

11%

Рост загрузки самосвалов с компьютерным зрением

Желтухин Вадим, «Алроса»

400%

Рост объёма закупочных операций за год

При росте численности на 4%; Гаранин Евгений, Росатом

30%

Доля кода НЛМК, который пишется с помощью ИИ

Долгов Александр, НЛМК

50 млн против 500 млн руб.

Переписывание e-commerce-системы против прежних вложений

7 месяцев работы двух инженеров; Долгов Александр, НЛМК

в 10 раз

Целевое снижение себестоимости поставки ИТ-решений

Цель компании; Долгов Александр, НЛМК

40%

Сокращение сроков разработки в Росатоме к 2027 году

Цель; Ачинова Заяна, «Гринатом»

25–30%

Прирост производительности от ML-управления роем роботов

Складские роботы; Соловов Иван, Группа «Роснано»

менее 5%

Доля роботизированных складов класса А

Оценка; Соловов Иван, Группа «Роснано»

238 млрд руб.

Объём рынка ПАК в 2025 году

Исследование Б1; Ермолаев Михаил, Б1

37% / 63%

Вендорские ПАК против собственной разработки и сборки

Исследование Б1; Ермолаев Михаил, Б1

31%

Рост киберинцидентов в промышленности, I полугодие 2026

Данные «Лаборатории Касперского»; Подколзин Павел, МТС

больше половины из 60

Компании, взломанные в тестовых кибератаках 2025 года

Огуряев Дмитрий, Фонд «Сайберус»

с 45 до 4 дней

Запуск ПАК за счёт предварительной сборки на производстве

Пример внедрения; Изосимов Алексей, Т1 Интеграция

с 200 часов до 20 минут

Подготовка предложения по роботизации

Платформа DAO Tech; Михеева Анастасия, DAO Tech

40 → 500–600

ИИ-агенты Трансмашхолдинга: сейчас и ориентир

План; Ушаков Анатолий, Трансмашхолдинг

Кратко

Промышленную тему на форуме «Цифровые решения – 2026» вели сами производственники – «Норникель», «Алроса», НЛМК, Росатом, СИБУР, Трансмашхолдинг, «УК Баимская» – вместе с интеграторами, производителями роботов и регуляторами; обзор опирается на 26 сессий. Повестка сместилась от вопроса «работает ли ИИ» к вопросу, как посчитать эффект и встроить его в технологический контур без риска для процесса. Второй сквозной сюжет – роботизация и автономная техника, которую сдерживают стоимость денег, связь и регулирование.

Главные выводы. ИИ-управление обогатительными фабриками даёт «Норникелю» порядка 10 млрд руб. в год (Тестин Алексей, «Норникель»). НЛМК пишет с помощью ИИ 30% кода и ставит цель снизить себестоимость ИТ-решений в 10 раз (Долгов Александр, НЛМК). Роботизировано менее 5% складов класса А, а системные проекты откладываются из-за дорогих заёмных средств (Соловов Иван, Группа «Роснано»). Число киберинцидентов в промышленности за первое полугодие 2026 года выросло на 31% (Подколзин Павел, МТС, по данным «Лаборатории Касперского»).

1. Промышленный ИИ вышел из стадии эксперимента

1.1 Фабрики под управлением ИИ

ИИ в технологическом контуре уже даёт измеримый результат, и самый весомый пример на форуме привёл «Норникель». Обогатительные фабрики компании, перерабатывающие миллионы тонн руды, несколько лет работают под управлением ИИ. Алексей Тестин («Норникель») подчеркнул, что речь идёт о промышленной эксплуатации: «И это не эксперимент, это не прототип».

> Наши фабрики находятся под управлением искусственного интеллекта. То есть обогатительные фабрики, много миллионов тонн руды, всё это перерабатывается у нас в автоматическом режиме. И эффект – это порядка 10 млрд руб. в год. – Алексей Тестин, «Норникель»

Вадим Желтухин («Алроса») назвал компьютерное зрение, машинное обучение и работу с большими данными зрелыми технологиями для массового внедрения в промышленности. В «Алросе» компьютерное зрение контролирует загрузку самосвалов: при небольших инвестициях в оборудование и технологию загрузка техники выросла на 11% (Желтухин Вадим, «Алроса»). Та же технология проверяет наличие спецодежды, обуви и противогазов у работников.

Ту же иерархию технологий зафиксировал Дарий Халитов (Ростелеком): для промышленного производства и критической инфраструктуры приоритетны классическое машинное обучение, компьютерное зрение и классические нейросетевые модели, а

большие языковые модели пока чаще повышают производительность офисных сотрудников.

1.2 Видит, советует, управляет

Промышленность делит внедрение ИИ на три уровня. Тестин сформулировал это так: «Первая ступень – это искусственный интеллект видит, вторая ступень – это он советует, и третья управляет». Даже на третьей ступени ИИ не управляет агрегатом напрямую. В «Норникеле» ИИ-надстройка читает сигналы АСУ ТП, обрабатывает их и отправляет обратно, а технологические границы и аппаратные защиты отсекают потенциально вредные команды. Контур работает в технологической сети, физически изолированной от внешних подключений. Если оператор не согласен с решением системы, случай разбирают и используют для её донастройки. По словам Тестина, автоматическое управление меняет и работу оператора: «Это другая профессия, это изменение парадигмы» (Тестин Алексей, «Норникель»).

В Росатоме на ряде производств ИИ прогнозирует выход годной продукции в середине длинного производственного цикла и рекомендует перенастройку оборудования. Решение принимает технолог, а в сценариях на атомных станциях самостоятельные решения системы не допускаются, рассказал Евгений Гаранин (Росатом). Он считает, что эта «красная кнопка» со временем отомрёт, как отмерла ручная проверка зарплатной ведомости. Алексей Шпильман (Т-Технологии) привёл пример нефтеперерабатывающего завода, где между ИИ-системой и аварией стояли 7 барьеров безопасности – от детерминированных алгоритмов до механического вентиля.

Желтухин добавил, что переход от офисных помощников к управлению промышленной техникой требует решить вопросы ответственности, автономности и совместной работы людей и машин.

1.3 Масштаб ИТ-ландшафта

Крупные холдинги описали масштаб своих систем в цифрах. В бизнес-сегменте НЛМК 450 информационных систем без учёта производственного и технологического сегмента (Долгов Александр, НЛМК). В производственном крыле Трансмашхолдинга 10 машиностроительных заводов, по контуру холдинга используется больше 60 000 лицензий, а весь ландшафт за два года переведён на 1С ERP с переносом собственного производственного модуля (Ушаков Анатолий, Трансмашхолдинг). Общий объём инвестиций в Баимский проект на Чукотке превышает 1 трлн руб. (Фотин Георгий, «УК Баимская»).

2. Импортонезависимость: от САПР до доверенных ПАК

2.1 Проектирование и требования к КИИ

Переход на отечественные решения идёт на всех уровнях – от инженерного ПО до программно-аппаратных комплексов (ПАК), но объём трудных для замены систем остаётся большим. Председатель Правительства России Михаил Мишустин на пленарной сессии назвал автоматизированное проектирование самым сложным направлением перехода на отечественные продукты для систем управления производственными и технологическими процессами и напомнил о 36 индустриальных центрах компетенций.

На инфраструктурном уровне ориентир задаёт постановление № 1912: к 2030 году ПАК на значимых объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ) должны быть доверенными. Тимур Аляутдинов (РОКИТ, Росатом) описал внутреннюю оценку готовности: систем с тяжёлым или неопределённым переходом пока больше, чем готовых.

> Принцип светофора, где красное – то, что тяжело будет перевести на доверенное, жёлтое ещё фифти-фифти, а зелёное можно. Вот пока баланс красно-жёлтого сильно больше, чем зелёный. – Тимур Аляутдинов, РОКИТ

Павел Торопин («Норникель») назвал три драйвера защиты унаследованных производственных систем: импортозамещение на защищённые решения, наложенные средства защиты и усиление настроек безопасности.

2.2 Рынок ПАК и опыт внедрения

По исследованию Б1, российский инфраструктурный рынок в 2025 году составил 658 млрд руб., из них на ПАК пришлось 238 млрд руб. В этом сегменте 37% занимают готовые вендорские комплексы и 63% – собственная разработка и сборка заказчиков. К 2031 году российский сегмент вендорских ПАК, по прогнозу Б1, вырастет в 5 раз и достигнет 255 млрд руб. (Ермолаев Михаил, Б1).

Алексей Изосимов (Т1 Интеграция) отметил, что заказчикам не хватает типовых отраслевых решений и внедрений-аналогов, подтверждающих работоспособность российских ПАК. В его примере предварительная сборка и настройка комплекса на производстве сократила запуск с 45 до 4 дней. Михаил Книгин (Т1) разделил два класса задач: для ИИ нужен конструктор инструментов и ускорителей, а доверенные ПАК для АСУ ТП должны решать чётко заданную прикладную задачу. В крупном проекте Т1 команда инженеров 9 месяцев дорабатывала системный слой комплекса под китайские ускорители, чтобы снизить зависимость от одного производителя GPU; совокупная стоимость владения ИИ-инфраструктурой в итоге снизилась на четверть (Книгин Михаил, Т1).

2.3 Производители оборудования

Производители отвечают ростом мощностей. По словам Владимира Тараса (YADRO), производственные мощности компании позволяют выпускать более 50 000 единиц телеком-оборудования в год, а после модернизации – 75 000. Григорий Ревазян (Консорциум «Телекоммуникационное оборудование») отметил, что требования наращивать использование российских печатных плат и электронной компонентной базы стимулируют инвестиции в новые производства. Лидия Виткова («Газинформсервис») добавила, что после ухода иностранных вендоров в нефтегазовом секторе создано много отечественных ИИ-решений и цифровых двойников. Дмитрий Харитонов (Т1) предупредил, что при локализации с участием зарубежных партнёров принципиально сохранить самостоятельное управление итоговым решением и возможность его развивать.

3. Киберугрозы как часть производственной реальности

3.1 Атак становится больше, а порог входа ниже

Киберриски растут вместе с автоматизацией. Павел Подколзин (МТС) привёл данные «Лаборатории Касперского»: в первом полугодии 2026 года число киберинцидентов в промышленности выросло на 31%. Денис Баранов (Positive Technologies) рассказал об эксперименте, в котором сотрудник без высокой квалификации программиста с помощью ИИ-агента взломал цифровой двойник промышленной инфраструктуры. Дмитрий Огуряев (Фонд «Сайберус») подтвердил тенденцию: ИИ снижает трудоёмкость подготовки атак на промышленные объекты, потому что изучает сложные спецификации вместо злоумышленника.

> Было взято 60 компаний из разных отраслей, и они были подвергнуты искусственным тестовым кибератакам, чтобы посмотреть, насколько мы защищены как страна, как отдельная отрасль, как отдельная компания. И этот эксперимент в 2025 году закончился тем, что больше половины компаний было взломано. – Дмитрий Огуряев, Фонд «Сайберус»

3.2 Как защищают АСУ ТП

Торопин описал базовую защиту АСУ ТП в «Норникеле»: отделение технологических сетей от корпоративных, сегментация, контроль изменений. Инвазивные средства защиты на производстве применяют очень осторожно, потому что их сбой или взлом может остановить технологический процесс. Планы непрерывности, по его словам, нужно проверять не только на настольных учениях, но и на цифровых двойниках, а вопрос о том, кто и в какой момент может отключить систему при инциденте, заранее согласовывать на всех уровнях бизнеса. Исходить при этом стоит из того, что взлом возможен: вопрос в том, «когда это произойдёт и что вы будете после этого делать» (Торопин Павел, «Норникель»). Принцип security by design в новых ИТ-проектах, добавил он, снизил затраты: накладывать защиту постфактум гораздо дороже.

3.3 Цена ошибки агента и уязвимость роботов

Цена ошибки в промышленности выше, чем в других отраслях. Дарья Верстелле («Атоммайнд») назвала её самым тяжёлым случаем: инциденты здесь могут иметь производственные и экологические последствия, а агент вне контура безопасности, получивший не те данные, способен остановить доменную печь. В промышленном подходе, по её словам, агенты работают внутри защищённой платформы в контуре предприятия, а вместо одной большой модели используют много небольших, чтобы точнее разграничивать доступ. Валерия Воробьева (Альянс в сфере ИИ) указала на необратимость физических процессов как на главное отличие промышленных рисков ИИ от рисков клиентского бизнеса.

Отдельный сюжет – безопасность роботов. Огуряев отметил, что роботы эксплуатируются долго, их ПО сложно обновлять, в том числе из-за санкций, а устоявшихся рецептов выявления закладок в мультиагентных системах пока нет. Лев Варназов («Донстрой») советует при приёмке проверять, как робот ведёт себя при обрыве связи с платформой. На испытаниях «Донстроя» робот-доставщик при имитации эвакуации остановился в дверном проёме и перекрыл выход; проблему выявили до ввода в эксплуатацию (Варназов Лев, «Донстрой»).

4. Роботизация и автономная техника

4.1 Склады – самый зрелый сегмент

Складская роботизация продвинулась дальше остальных, но охватывает малую часть рынка: по оценке Ивана Соловова (Группа «Роснано»), роботизировано менее 5% складов класса А. У компаний группы более 20 реализованных проектов и более 100 роботов под управлением собственной ИТ-платформы. Платформа строит цифровой двойник склада и до внедрения показывает заказчику производительность, трудоёмкость и окупаемость.

> Довольно большой слой повышения производительности и экономической отдачи от проекта роботизации находится как раз в слое программного управления роем роботов. Наши алгоритмы, которые дорабатывали в том числе с помощью машинного обучения, дали прирост производительности порядка 25–30%. – Иван Соловов, Группа «Роснано»

Александр Алексеев («Корпорация Робототехники») сообщил, что компания сместила фокус на складскую роботизацию с решениями под ключ. По словам Книгина, робот на складе позволяет повысить плотность размещения продукции примерно на 15%.

4.2 Проблемы часто лежат вне робота

Опыт внедрения показывает, что результат зависит от всего процесса, а не от самого робота. Алексеев рассказал о роботизированной сварке, где сбои приписывали роботу, а причиной оказались заготовки с раковинами. Книгин предупредил, что ускорение одного участка может нарушить работу всей линии. Борис Порецкий (Arthur Consulting) советует

начинать «с критического процесса, с бутылочного горлышка» и считать окупаемость по полной стоимости владения. По его оценке, сам робот составляет около 30% затрат на робототехническую систему, а полная стоимость владения с первым годом эксплуатации равна цене робота, умноженной на 3,5. Алексей Парабучев (Фонд «МИК») привёл близкую оценку по московскому эксперименту с робоуборкой: на горизонте 10 лет владение роботом обходится примерно в 3 раза дороже его покупки.

Заказчику при этом нужен не робот, а результат. Алексей Сивидов («Автономика») сказал о клиенте роботизированной уборки, что тот «хочет получить чистый пол, и всё».

4.3 Карьеры, аэропорты и город

Горнодобыча и тяжёлая техника движутся к автономности. В Баимском проекте канатные экскаваторы с ковшом 55 кубометров управляются дистанционно, а более 50 беспилотных машин, включая карьерные самосвалы грузоподъёмностью 300 тонн, объединяются в единый цифровой контур. «Мы уже применяем не автоматизированные технологии, а автономные», – сказал Георгий Фотин («УК Баимская»). Владимир Волошин (Минэкономразвития России) пояснил экономику решения: беспилотные технологии заложили изначально, потому что каждого водителя пришлось бы везти за 700 км от порта. Желтухин заметил, что автономизировать самосвал в карьере технически проще, чем буровую установку в тундре.

В аэропорту Пулково из 1 340 единиц техники 88 можно перевести в беспилотный режим, больше всего – 44 багажных тягача (Сергеев Леонид, аэропорт Пулково). Там же испытывают беспилотные тракторы Путиловского завода для покоса травы и уборки снега по цифровой карте. Сервисные роботы прошли пилоты и в городе: при поддержке Правительства Москвы роботов-уборщиков испытали в 11 торговых центрах, средняя оценка готовности к внедрению и удовлетворённости составила 4,5 из 5 (Авдеев Максим, ФЦ БАС). По расчёту «Донстроя» для жилого комплекса премиум-класса, роботизированная доставка покупок до квартир на горизонте 5 лет на 34% дешевле доставки людьми (Варназов Лев, «Донстрой»).

5. Корпоративные процессы и агентная разработка

5.1 НЛМК: соло-инженеры и агенты

Агентная разработка меняет экономику корпоративного ИТ, и самые подробные цифры привёл Александр Долгов (НЛМК). С помощью ИИ пишется 30% кода компании. Собственная агентная платформа полного цикла позволила переписать участок MES-системы и внедрить его в производственных цехах. Крупный проект теперь ведут 2–3 «соло-инженера» и 25–30 параллельно работающих агентов.

> Мы с девятнадцатого года потратили на систему 500 млн руб., ежегодно туда инвестировали 70–80 млн руб. в разработку, в доработки. Сейчас весь объём, который мы завнедряли с девятнадцатого года, мы переписываем за итоговую стоимость в 50

> млн руб. и 7 месяцев работы двух человек. – Александр Долгов, НЛМК

Без перестройки процесса результата нет. В 2024 году НЛМК выдала сотрудникам более 600 доступов к ИИ-инструментам и, по оценке компании, получила только рост затрат без эффекта для бизнеса (Долгов Александр, НЛМК). Раздача индивидуальных инструментов разработчикам, по словам Долгова, сама по себе не даёт промышленного эффекта: для крупных проектов нужна платформа всего жизненного цикла ПО.

5.2 Закупки, ERP и поддержка пользователей

Росатом показал эффект на закупках: после того как процесс замкнули с помощью ИИ, уполномоченный орган за год увеличил объём операций на 400%, а численность занятых этим сотрудников выросла на 4% (Гаранин Евгений, Росатом). Гаранин подчеркнул, что узкие места разработки часто находятся вне написания кода – в постановке задачи, согласовании, тестировании и подтверждении результата заказчиком, поэтому ИИ нужно внедрять во весь цикл ИТ-проекта.

Денис Юдаков («СИБУР Диджитал») рассказал, что компания ускорила анализ закупочной документации и поручила ИИ-агенту микроаукционы на снижение цены, которые раньше ограничивала высокая трудоёмкость; они дают несколько процентов дополнительной скидки. На этих шагах работают модели во внутреннем контуре.

В Трансмашхолдинге работают 40 агентов, они подключены к корпоративному хранилищу с данными из 1С, а в производственной системе «Локотех-сервиса» запущен агент-консультант. В эксперименте с конструкторской разработкой ИИ за 15 минут создал 3D-сборку трубы с резьбой и гаек (Ушаков Анатолий, Трансмашхолдинг). «Норникель» внедрил ERP-чат-бот, который снижает нагрузку на первую линию поддержки, и запустил программу ИИ-чемпионов, но агентам пока не разрешено изменять данные в системах, сообщил Дмитрий Резников («Норникель»). Заяна Ачинова («Гринатом») рассказала о конвейере гипотез Росатома, через который подразделения и заводы предлагают задачи для ИИ, и о пилоте фабрики ИИ-агентов внутри защищённого контура.

5.3 Как считают эффект

Эффект считают по процессу целиком. Желтухин предложил оценивать ИИ по изменению стоимости и результата всего процесса, а не по ускорению отдельного действия. Резников – по влиянию на бизнес-показатели, а не по сокращению ручных операций. В Росатоме эффект каждого проекта считают на этапе проверки гипотезы (Гаранин Евгений, Росатом). Виталий Черепанов (УГМК) описал, как устроена мотивация: премию за внедрение получают производственные подразделения, улучшившие свой процесс. «Тот, кто внедряет, не получает премию», – сказал он.

Ускоряется и подготовка самих проектов. Платформа DAO Tech сокращает подготовку технико-коммерческого предложения по роботизации с 200 часов до 20 минут, тогда как ручной путь от поиска решения и поставщика до предложения и финансирования занимает, по оценке аналитиков компании, около 600 часов (Михеева Анастасия, DAO Tech).

6. Экономика внедрения и стоимость денег

6.1 Дорогие кредиты останавливают системные проекты

Роботизация упирается в деньги, а не в технику. Соловов, Алексеев и Парабучев описали одну картину: заказчики откладывают масштабные проекты и ограничиваются пилотами, а точечные внедрения не дают ожидаемого эффекта. По словам Алексеева, брать кредит под 30% компании не готовы и либо переносят проекты, либо покупают оборудование за свои средства. Рынок, считает он, зажат с двух сторон: стоимость денег сдерживает спрос, а нехватка специалистов – предложение (Алексеев Александр, «Корпорация Робототехники»). Дмитрий Лаконцев («ИРТЕЯ») указал на ту же проблему у производителей базовых станций: срок поставки некоторых компонентов вырос с 12–20 до 40–42 недель, и долгое ожидание при дорогих заёмных деньгах увеличивает финансовую нагрузку.

6.2 Полную стоимость недооценивают

Вторая группа проблем – недооценка полной стоимости проекта. Харитонов привёл структуру затрат на примере проекта управления технологическими процессами: оборудование составляет около 40% стоимости, работа интегратора – порядка 25–30%. Значительная часть работ в промышленных ИИ-проектах приходится на подготовку данных и ETL (Харитонов Дмитрий, Т1). Гаранин добавил, что подготовка данных, интеграции, документация и проверки делают проекты ИИ дорогими и долгими, и к моменту внедрения потребность заказчика может измениться.

Аляутдинов привёл пример замены СУБД: когда в Росатоме посчитали стоимость прикладного ПО, которое нужно переписать, она оказалась примерно вдвое выше стоимости самой базы данных. Оценка ПАК без учёта переписывания приложений, интеграции и оставшегося срока службы оборудования искажает стоимость перехода, а ошибка в расчётах обходится дорого: «Если ты внимательно не посчитаешь, за тебя посчитает Счётная палата» (Аляутдинов Тимур, РОКИТ).

Наталья Зейтениди (БФТ) предупредила, что после перехода пилота в промышленную эксплуатацию инфраструктура, инференс и информационная безопасность могут сделать ИИ-решение дороже ручного труда. В её примере годовая стоимость инфраструктуры и распознавания документов превысила затраты на ручную обработку примерно в 10 раз (Зейтениди Наталья, БФТ).

6.3 Токены или собственная инфраструктура

Желтухин предложил рассматривать затраты на персонал и токены вместе, как единый бюджет трудовых ресурсов. По текущему расчёту «Алросы», покупка токенов дешевле собственной инфраструктуры при масштабе менее ста GPU-серверов, но эта оценка не считается постоянной (Желтухин Вадим, «Алроса»). Ушаков отметил, что требования корпоративной безопасности сохраняют спрос на локальные ИИ-платформы и что дальнейший запуск агентов в Трансмашхолдинге требует наращивать оборудование: серверы загружены примерно на 70%.

7. Связь, вычисления и кадры

7.1 Частные сети как условие непрерывного производства

Связь становится производственной инфраструктурой. Сергей Анохин (Билайн) связал спрос на частные сети с новыми условиями работы.

> Из-за воздушных угроз происходит ограничение мобильного интернета, и на сетях общего пользования строить критические процессы становится уже неприемлемо. Тебе нужно иметь абсолютно стабильный, непрерывный канал связи, если ты запускаешь опасные непрерывные производства, большие самосвалы в карьерах. – Сергей Анохин, Билайн

По словам Анохина, окупаемость частной сети определяют производственные сценарии – видеоаналитика, интеллектуальное управление, автономные системы, а одной более стабильной связи для сотрудников недостаточно. В частной сети Олимпиадинского ГОКа подключено около 400 машин – от крупных самосвалов до вспомогательной техники (Анохин Сергей, Билайн). Желтухин назвал связь первым технологическим барьером для автономной горнодобывающей техники и указал, что на удалённых площадках нет ни базовой связи, ни вычислительной инфраструктуры. Алексей Шелобков («ИКС холдинг») считает, что «частные сети – это основа роста и цифрового роста, промышленного роста», но предупреждает: наличие резервного канала само по себе не делает систему готовой к переключению на него. Дмитрий Титов («Деловая Россия») добавил, что частные сети нужны не только на карьерах, но и на компактных производствах, включая фармацевтические.

7.2 Вычисления и оборудование

Требования к инфраструктуре задаёт технология. Для промышленных IoT-сценариев, заменяющих классическую АСУ ТП, нужно выдерживать задержки 2–5 мс, поэтому облачным провайдерам предлагают выносные решения у станка (Хлебородов Денис, CloudX). Дефицит ИИ-ускорителей, по словам Гаранина, затрагивает и крупных поставщиков вычислительных мощностей, и промышленные компании, и госкорпорации. Глеб Маркевич (YADRO) предупредил, что доступность китайского оборудования не гарантирована: поставщики ориентируются на внутренний спрос и учитывают санкционные риски.

7.3 Люди и культура производства

Кадры на стыке отраслевой экспертизы и ИТ – общий дефицит. Фотин назвал первым системным вызовом нехватку специалистов на стыке горного дела, ИТ и удалённого управления. У отдельных предприятий, с которыми работает «Корпорация Робототехники», штат укомплектован на 70%, а сама компания вместе с вузами переобучает ИТ-специалистов для интеграции роботов (Алексеев Александр, «Корпорация Робототехники»). Внутренним командам складских заказчиков не хватает компетенций, чтобы подготовить и

обосновать проект (Соловов Иван, Группа «Роснано»). Ачинова говорила о страхе работников заводов перед заменой и увольнением: людям нужно объяснять, что ИИ – помощник.

8. Что отрасль просит у государства и вендоров

8.1 Финансовые инструменты

От государства ждут поддержки не покупки робота, а сервисной модели. Соловов предложил давать льготные кредиты и лизинг поставщикам роботов как услуги, чтобы снизить арендные платежи заказчиков. Парабучев призвал экономически стимулировать роботизацию и формировать спрос; он же отметил, что интеграторов, готовых взять затраты и обслуживание на себя, на рынке пока мало. Максим Авдеев (ФЦ БАС) сообщил, что институты развития намерены искать инструменты субсидирования пилотов, чтобы накапливать подтверждённый опыт. Александр Уланов (Фонд «МИК») указал, что компенсацию затрат по сервисной модели затрудняет отсутствие прозрачной оценки стоимости услуги, и подытожил: «Невидимая рука рынка Адама Смита на роботизацию не распространяется пока что. Нужно её подталкивать».

> Может быть, мы оставим хотя бы одно направление, где господдержка будет в виде госзаказа. Государство скажет: «Нам нужно 10 000 роботов на производство». И у нас есть партнёры, которые готовы это разрабатывать. Вот тогда это будет поддержка. – Лев Варназов, «Донстрой»

Титов предложил распространить на частные сети 5G логику поддержки робототехники и предусмотреть в бюджете поддержку их внедрения со стороны промышленного блока: металлурги и горнодобытчики, по его словам, такие же заказчики, как и операторы.

8.2 Регулирование, испытания и координация

Экспериментальные правовые режимы (ЭПР) стали рабочим инструментом отрасли. Для Баимского проекта ЭПР позволяет делать исключения из ограничений на совместную работу автономной техники и машин с оператором в кабине (Фотин Георгий, «УК Баимская»). Волошин напомнил о законе № 211, разрешающем устанавливать ЭПР даже без регуляторных барьеров, и предупредил о риске: через 1–2 года после запуска регулятор добавляет новые требования, и инициатору трудно тянуть эксперимент в одиночку.

Книгин предложил определить единого ответственного за роботизацию и создать независимые испытательные полигоны и сертификационные центры с совместимыми протоколами. Парабучев сообщил, что центр пилотирования и тестирования роботов в Сколково со следующего года будет работать как сертификационный. Огуряев предлагает дополнить испытания классификацией киберугроз и ввести для особо значимых систем маркировку «киберпроверенный».

По регулированию ИИ прозвучали разные позиции. Дмитрий Служеникин (НТЦ ЦК) предлагает уточнять требования по отраслям и конкретным системам, Иван Лебедев (Минцифры России) – выстроить регулирование в три уровня: федеральный, отраслевой и региональный. Шпильман считает, что дополнительная сертификация ИИ ничего не даёт внедряющим компаниям, если безопасность уже обеспечена защитой всей производственной системы.

8.3 Требования к вендорам и интеграторам

Отдельный блок запросов адресован поставщикам. Долгов предложил вендорам корпоративного ПО открывать заказчикам код, документацию и MCP-интерфейсы, чтобы решения можно было дорабатывать собственными агентами. Росатом ждёт от вендоров работоспособных встроенных ИИ-функций в составе конфигураций, чтобы не создавать их самостоятельно (Ачинова Заяна, «Гринатом»). Аляутдинов призвал интеграторов ПАК дополнять техническое решение бизнес-консалтингом и расчётом стоимости владения, Изосимов – ввести единые стандарты обслуживания ПАК в регионах. Торопин ждёт от вендоров и проектных команд ответственности не только за продажу и сдачу проекта, но и за дальнейшую работу систем.

9. Прогнозы и планы игроков

9.1 Агентная разработка и корпоративный ИИ

Самые жёсткие цели заявила НЛМК. Компания намерена перенести бизнес-ландшафт на агентную платформу, снизить себестоимость поставки ИТ-решений в 10 раз и примерно на 50% сократить объём поддержки. К 2028 году, если всё пойдёт по плану, отдельные роли разработчика, аналитика, архитектора и тестировщика заменят соло-инженеры и агенты. Начато переписывание системы управления карьером, и за 2–3 года компания рассчитывает переписать крупные системы критичных процессов (Долгов Александр, НЛМК).

> К 2027 году я мечтаю о том, что больше ни одной буквы кода на клавиатуре не будет написано. И первые проекты, уже даже не пилотные, а крупные, показывают, что это возможно. – Александр Долгов, НЛМК

Росатом ставит на 2027 год цель сократить сроки разработки на 40%, а в ERP применить ИИ к платёжным календарям, автоматическим контролям, складским запасам и исполнению договоров (Ачинова Заяна, «Гринатом»). Трансмашхолдинг планирует увеличить число агентов с 40 до 500–600, инвестиции обсуждаются (Ушаков Анатолий, Трансмашхолдинг). Баранов ожидает, что при пересмотре производственных процессов около 30% ролей потребуют изменения из-за ИИ.

9.2 Автономность, роботы и оборудование

Фотин ожидает, что на горизонте 3–5 лет беспилотная транспортировка горной массы станет основным трендом горнодобычи – по мере того как месторождения уходят всё дальше от центров инфраструктуры. Баимский проект вместе с дальневосточными колледжами со следующего года начинает готовить специалистов для работы после запуска производства.

Пулково договорилось с КАМАЗом о создании беспилотной машины для сбора противообледенительной жидкости (Сергеев Леонид, аэропорт Пулково). Q Group внесла технологию автономной работы робособак в реестр отечественного ПО и ведёт переговоры с китайскими партнёрами о производственной линии. Локализация, по словам Филиппа Быкова (Q Group), неизбежна, и «вопрос не в импортозамещении, а в возможности нашего дальнейшего развития наравне с ведущими странами». Группа «Роснано» готова делиться опытом цифрового моделирования роботизации с государственными центрами компетенций (Соловов Иван, Группа «Роснано»). Т1 планирует строить ПАК на собственном серверном оборудовании (Книгин Михаил, Т1), а YADRO готова начать коммерческие поставки оборудования 5G операторам в следующем году (Тарас Владимир, YADRO).

10. Барьеры и предложения

Участники форума называли барьеры вместе с адресатом и способом решения. Ниже – сводка по главным из них.

Барьер	Кто называет	Что предлагают (адресат)
Высокая стоимость денег сдерживает системную роботизацию	Иван Соловов (Группа «Роснано»), Александр Алексеев («Корпорация Робототехники»)	Льготные кредиты и лизинг поставщикам «робота как услуги» (банки, институты поддержки)
Мало интеграторов, готовых брать затраты на себя	Алексей Парабучев (Фонд «МИК»)	Экономически стимулировать роботизацию и формировать спрос (органы власти)
Заказчики не видят подтверждённого эффекта	Максим Авдеев (ФЦ БАС)	Субсидировать пилоты, вести каталог подтверждённых сценариев (институты развития)
Нет единой координации роботизации	Михаил Книгин (Т1)	Определить единого ответственного, создать независимые полигоны (регуляторы)
Регулирование ограничивает совместную работу автономной и управляемой техники	Георгий Фотин («УК Баимская»)	Экспериментальный правовой режим (Правительство)

Барьер	Кто называет	Что предлагают (адресат)
Регулятор добавляет требования к ЭПР по ходу эксперимента	Владимир Волошин (Минэкономразвития России)	Заранее понимать целевую задачу на 5–10 лет (профильные регуляторы)
Ограничения мобильного интернета для критических производств	Сергей Анохин (Билайн)	Частные сети и параллельная перестройка процессов (промышленные компании)
Частные сети 5G не получают поддержки наравне с роботами	Дмитрий Титов («Деловая Россия»)	Предусмотреть бюджетную поддержку внедрения (промышленный блок)
Уязвимости роботов и отсутствие кибериспытаний	Дмитрий Огуряев (Фонд «Сайберус»)	Классификация угроз, маркировка «киберпроверенный» (регуляторы, испытательные центры)
Ошибка агента может остановить производство	Дарья Верстелле («Атоммайнд»)	Защищённая платформа в контуре предприятия (промышленные компании)
Готовые ИИ-платформы не отвечают требованиям ИБ отрасли	Заяна Ачинова («Гринатом»)	Встроенные ИИ-функции в конфигурациях (вендоры корпоративных систем)
Стоимость перехода на доверенные ПАК недооценивают	Тимур Аляутдинов (РОКИТ)	Считать прикладное ПО и интеграцию, добавлять бизнес-консалтинг (интеграторы)

11. Ключевые игроки темы

- **«Норникель»** – Алексей Тестин показал ИИ-управление обогатительными фабриками с эффектом порядка 10 млрд руб. в год. Павел Торопин описал защиту АСУ ТП, Дмитрий Резников – ERP-бота и программу ИИ-чемпионов.
- **«Алроса»** – Вадим Желтухин: рост загрузки самосвалов на 11% за счёт компьютерного зрения, гибридное облако для работы с ИИ, связь как барьер автономной техники.
- **НЛМК** – Александр Долгов: 30% кода с ИИ, переписывание MES и e-commerce силами соло-инженеров, цель снизить себестоимость ИТ-решений в 10 раз.
- **Росатом и «Гринатом»** – Евгений Гаранин и Заяна Ачинова: прогноз выхода годной продукции, рост закупочных операций на 400%, цель сократить сроки разработки на 40% к 2027 году.
- **РОКИТ** – Тимур Аляутдинов: переход КИИ на доверенные ПАК по постановлению № 1912, «принцип светофора».

- **«СИБУР Диджитал»** – Денис Юдаков: ИИ в закупках, микроаукционы с дополнительной скидкой в несколько процентов, модели во внутреннем контуре.
- **«УК Баимская»** – Георгий Фотин: ЭПР для автономной техники, прогноз беспилотной транспортировки горной массы на 3–5 лет, подготовка кадров с колледжами.
- **Трансмашхолдинг** – Анатолий Ушаков: 10 заводов на 1С ERP, план роста с 40 до 500–600 ИИ-агентов.
- **Группа «Роснано»** – Иван Соловов: более 20 складских проектов, прирост производительности 25–30%, предложение по льготному лизингу.
- **«Корпорация Робототехники»** – Александр Алексеев: фокус на складской роботизации под ключ, деньги и кадры как двойное ограничение рынка.
- **T1** – Михаил Книгин и Дмитрий Харитонов: единый ответственный за роботизацию, доля интегратора 25–30% стоимости проекта, собственные серверы для ПАК.
- **ФЦ БАС** – Максим Авдеев: почти 70 сценариев автономных систем, пилоты роботов-уборщиков в 11 торговых центрах.
- **DAO Tech** – Анастасия Михеева: платформа подбора решений по роботизации, подготовка предложения за 20 минут вместо 200 часов.
- **Билайн** – Сергей Анохин: частные сети для критических производств, параллельная модернизация инфраструктуры и процессов.
- **Фонд «Сайберус»** – Дмитрий Огуряев: больше половины из 60 компаний взломаны в тестовых кибератаках, предложение о маркировке «киберпроверенный».

Выводы

- **ИИ в технологическом контуре даёт измеримый результат.** Управление обогатительными фабриками приносит «Норникелю» порядка 10 млрд руб. в год (Тестин Алексей, «Норникель»), компьютерное зрение подняло загрузку самосвалов «Алросы» на 11% (Желтухин Вадим, «Алроса»).
- **Решение в цехе пока остаётся за человеком или ограничено аппаратно.** ИИ работает как надстройка над АСУ ТП (Тестин Алексей, «Норникель»), на атомных станциях самостоятельные решения системы не допускаются (Гаранин Евгений, Росатом).
- **Агентная разработка меняет экономику корпоративного ИТ.** НЛМК переписывает систему, в которую вложено 500 млн руб., за 50 млн руб. силами двух инженеров и ставит цель снизить себестоимость ИТ-решений в 10 раз (Долгов Александр, НЛМК).
- **Эффект появляется только при перестройке процесса.** Более 600 выданных ИИ-доступов дали НЛМК лишь рост затрат (Долгов Александр, НЛМК), а замкнутый на ИИ закупочный процесс Росатома вырос на 400% при росте численности на 4% (Гаранин Евгений, Росатом).
- **Роботизация упирается в деньги.** Роботизировано менее 5% складов класса А (Соловов Иван, Группа «Роснано»), кредит под 30% компании брать не готовы (Алексеев Александр, «Корпорация Робототехники»); отрасль просит льготный лизинг для модели «робот как услуга», госзаказ и субсидии на пилоты.

- **Переход на доверенные ПАК дороже, чем кажется.** Рынок ПАК в 2025 году составил 238 млрд руб., из них 63% – собственная сборка (Ермолаев Михаил, Б1); переписывание прикладного ПО может стоить вдвое больше заменяемой СУБД (Аляутдинов Тимур, РОКИТ).
- **Киберриски растут вместе с автоматизацией.** Число инцидентов в промышленности за первое полугодие 2026 года выросло на 31% (Подколзин Павел, МТС), в тестовых кибератаках взломано больше половины из 60 компаний (Огуряев Дмитрий, Фонд «Сайберус»).

Источники

- Сессия «Главная пленарная сессия „Результаты. Возможности. Перспективы“», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Зачем облакам столичная прописка?», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ИИ-агенты под контролем: как управлять рисками и строить доверенную инфраструктуру», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ИИ-фабрика как основа безопасного и эффективного развития предприятия», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Регулирование ИИ: поиск баланса между развитием технологий и защитой интересов граждан», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Эффекты применения ИИ в системах управления ресурсами: метрики, кейсы, масштабирование», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «За пределами ERP: экосистема приложений и ИИ-агенты в автоматизации бизнеса», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ИИ на распутье: как выбор инфраструктуры определит эффективность и выгоду на годы вперёд», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Отечественные генеративные модели: путь к технологическому суверенитету», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «От локальных инициатив к корпоративной системе: как внедрять ИИ в бизнесе», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Управление данными: до и после ИИ-Агентов», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Конференция билайн. Пленарная сессия. Инфраструктура нового технологического цикла», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Конференция билайн. Дискуссионное шоу. Красная зона ИИ: технология готова – готовы ли мы?», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Неотех-платформы: сближение корпоративного и розничного цифрового опыта», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Роботы как инфраструктура для экономики будущего», Форум «Цифровые решения – 2026»

- Сессия «Данные как фундамент готовности к ИИ», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ПАК-инфраструктура для ресурсоемких вычислений», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Перспективы регулирования телекома», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Роботизация без барьеров: правила, технологии и инфраструктура будущего», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Эволюция ИТ-инфраструктуры в России: как создать основу для развития, а не имитацию», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Импортозамещение 5G: как запустить связь нового поколения», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Инновации нон стоп: как внедрять технологии на непрерывном производстве», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Пленарная сессия. Кибербезопасность сегодня: когда защита перестает быть надстройкой», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Единая цифровая среда: обеспечение совместимости отечественного программного обеспечения», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Доверенная генеративная разработка: единые правила для отрасли», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Безопасность ИИ-моделей: угрозы, методы защиты и подходы к регулированию», Форум «Цифровые решения – 2026»