2026

KAMA FLOW

Рынок робототехники в России и мире

Эволюция индустрии, болевые точки
и возможности для инвесторов

Содержание

01 Основные этапы развития индустрии 6
- Первые механизмы на пути к автоматизации
- Хронология ключевых изобретений
- XX век — эпоха индустриальной революции
- Линейный привод в истории развития промышленной робототехники

02 От изобретений — к лидерам, сформировавшим мировой рынок 8
- KUKA — пионер в сварке
- FANUC — новатор в области цифровизации производства
- ABB — драйвер автоматизации и роботизации
- Yaskawa — новатор в области промышленных приводов и робототехники

03 Коллаборативные роботы: новое поколение автоматизации 12
- Отличие промышленного робота от кобота

04 Основные типы промышленных роботов 14

05 Экономика автоматизации: выбор между гибкостью и эффективностью 15

06 Экономический эффект роботизации производства 20

07 Глобальная динамика: как разные страны наращивают роботизацию 24
- Кейс-стади: Китай и Европа

08 Динамика и структура мирового спроса на робототехнику 26
- Как и где формируется спрос на робототехнические решения
- База спроса — макроэкономические условия
- Инвестиции как фактор ускорения

09 Российский рынок промышленной робототехники: вызовы, экспорт и инвестиционный потенциал 32
- Исторический контекст
- Российский рынок робототехники сегодня: между импортом и локализацией
  - Отраслевые особенности российского рынка робототехники
  - Государственные механизмы формирования отрасли
  - Балльная система как механизм допуска к поддержке
  - Реалии локализации и экономические ограничения
  - Структура и динамика компаний сегодня
  - Потенциал и ключевые ограничения роста
- Кейс-стади. Импортёр ≠ Вендор: что на самом деле определяет ценность бренда
- Критерии зрелости российского вендора

10 Предложения по развитию отрасли: взгляд профессионального инвестора 43

11 Кейс: как инвестиции в ПО могут решить проблему кадрового дефицита 55

12 Выводы 57

13 Приложение 1. Критерии и источники начисления баллов за локализацию промышленной продукции 61

14 Приложение 2. Оценки российского рынка концевых эффекторов от KAMA FLOW 63

15 Приложение 3. Экспертные интервью с участниками рынка робототехники 65

Аннотация

На фоне ускоренного развития промышленности и дефицита кадров робототехника стала одной из наиболее востребованных отраслей.

9%

В 2025 году она вошла в число ведущих направлений глобального венчурного рынка: на этот сегмент пришлось около 9% мирового венчурного финансирования (порядка 40 млрд $), что отражает концентрацию инвестиций в проектах с промышленным применением и понятной экономикой внедрения[1].

[1] CB Insights. State of Venture 2025: Global.

Запрос на автоматизацию в России усиливается со стороны бизнеса и государства, которое ставит задачу войти в число 25 стран с наибольшей плотностью использования промышленных роботов.

Рынок отреагировал быстро: выросло число российских интеграторов, появились собственные бренды и состоялись первые инвестиционные раунды у разработчиков роботизированных решений.

Как частная инвестиционная компания, мы также оказались внутри этого процесса и провели собственное аналитическое исследование. В нём рынок рассматривается с позиции инвестора: перспективные сегменты, точки роста и ключевые ограничения.

Наш подход требует уточнения самого предмета анализа. В публичном и профессиональном дискурсе промышленный робот часто воспринимается как антропоморфная механическая рука. Однако на практике это значительно более широкое понятие.

В рамках данного обзора **под промышленным роботом мы подразумеваем устройство или систему, способные выполнять производственные операции, заменяя и/или упрощая человеческий труд.** Отказываясь от узкого, визуального определения, мы смещаем фокус к базовым элементам роботизации — автоматизированным приводам, системам управления и механическим решениям, которые лежат в основе современных производственных процессов. В этом контексте ключевым становится не внешний вид оборудования, а круг задач, которые оно берёт на себя: рутинные, тяжёлые и высокоточные операции.

Цель исследования

Проанализировать рынок промышленной робототехники глазами частного инвестора и определить потенциально привлекательные сегменты для инвестиций.

Анализ основан на мировом опыте, истории развития промышленных роботов и мнениях участников российского рынка и не охватывает рынок сервисной, логистической робототехники и антропоморфных роботов.

Павел Охонин

Партнёр инвесткомпании KAMA FLOW

«В KAMA FLOW мы всегда ищем области для инвестиций, в которых возможен кратный рост бизнеса и его капитализации. Промышленная робототехника однозначно отвечает этому критерию, при этом очевидно, что не все её бизнес-модели и продуктовые направления одинаково масштабируемы и маржинальны.

В нашем исследовании мы попытались выделить сегменты, которые, с одной стороны, достижимы для частного инвестора с ограниченным объемом капитала, а с другой — дают возможность развития достаточно крупного и рентабельного бизнеса».

Алексей Павлюченко

Главный эксперт KAMA FLOW

«В рамках нашей инвестиционной деятельности мы неоднократно взаимодействовали со стартапами, привлекающими раунды в проекты по робототехнике. Рынок всегда казался перспективным, но мы были уверены, что нужны не попытки повторить достижения мировых лидеров, а продукты, способные переизобрести отрасль и качественно поменять индустрию.

Перед началом работы мы сформулировали для себя вопросы, на которые искали ответ в рамках исследования:

- *в чём ключевые проблемы российского рынка и как перестроились цепочки после 2022 года;*
- *где наибольшая добавленная стоимость в промышленной робототехнике;*
- *какие направления приведут к прорывам завтрашнего дня.*

KAMA FLOW всегда стремится общаться с представителями индустрий — именно они лучше всего понимают реальную ситуацию.

В рамках исследования мы пошли именно путём сбора мнений от рыночных игроков, представителей исключительно коммерческих компаний».

1
2
3
4

01

Основные этапы развития индустрии

Первые механизмы на пути к автоматизации

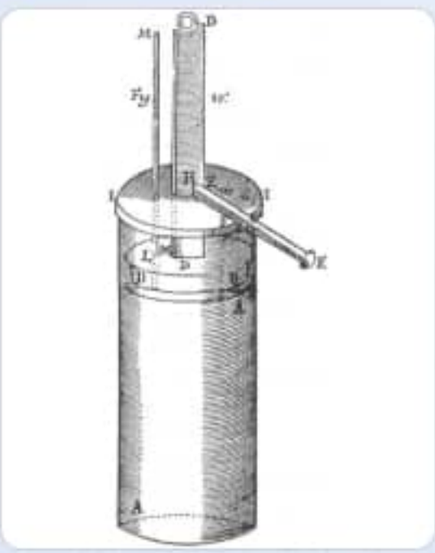
Появление роботизированных устройств было ответом на запросы развивающейся промышленности в XVII–XVIII веках. С одной стороны — амбиции предприятий вышли за пределы возможностей ручного труда. С другой — стало очевидно, что для строительства заводов и обеспечения производств нужны ресурсы, в первую очередь топливо.

Древесины для покрытия нужд растущих предприятий не хватало. Промышленность перешла на уголь, но сама добыча угля сразу породила новые вызовы — подземные шахты затапливала вода, и постепенно ее становилось так много, что приходилось останавливать работу и бросать рудники.

Решением стали механизмы с паровыми двигателями, предназначенными для откачки воды из шахт, – это был важнейший шаг к автоматизации производства и развитию инженерных технологий. Прообразом первых паровых устройств стал поршневой нагнетатель, созданный немецким физиком Отто фон Герике в XVII веке.

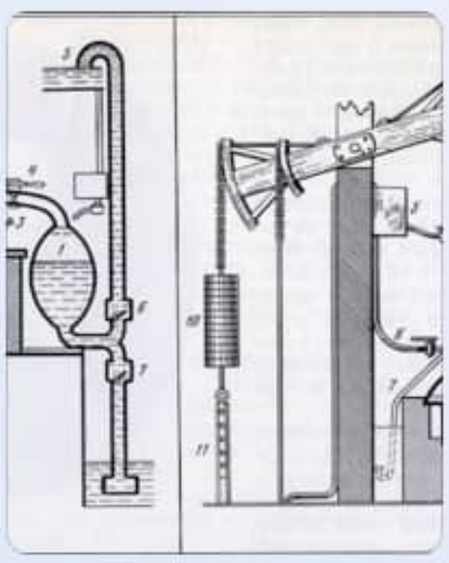
Хронология ключевых изобретений

1670-е годы



Французский учёный Дени Папен создаёт первый паровой цилиндр: под действием пара поршень двигается внутри цилиндра, механическая работа совершается почти без участия человека.

1712 год



Английский инженер Томас Ньюкомен представляет первую промышленную паровую машину, предназначенную для откачки воды из шахт. Это настоящий автоматизированный механизм, действовавший в промышленных масштабах.

1763 год

Русский изобретатель Иван Ползунов строит первую двухцилиндровую паровую машину с автоматической подачей воды и пара, предлагая использовать её для металлургических заводов.

1765–1784 годы

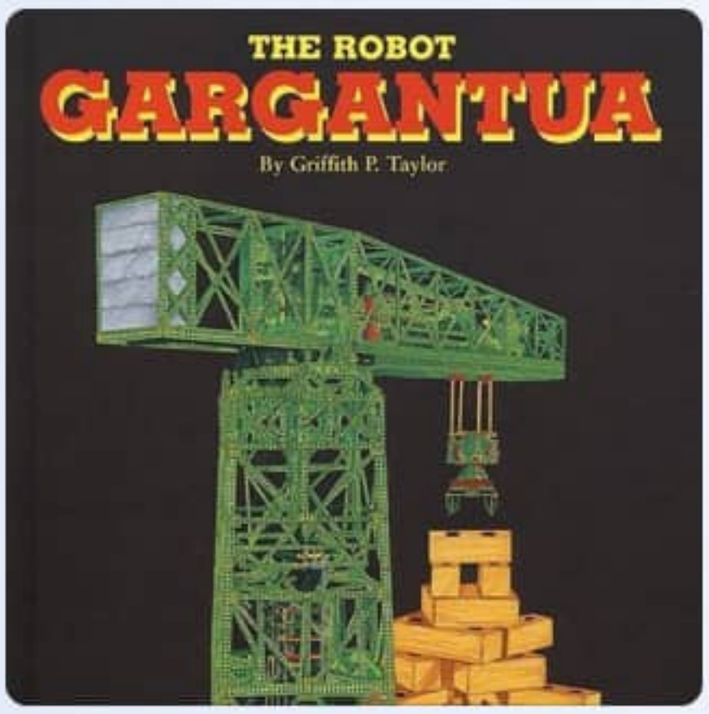
Шотландский инженер Джеймс Уатт совершенствует машину Ньюкомена: внедряет отдельный конденсатор, увеличивает КПД, приспосабливает машины для разных инженерных задач. В 1784 году появляется механизм, преобразующий возвратно-поступательное движение в вращательное — это делает возможной массовую механизацию производств.

XX век — эпоха индустриальной революции

XX стал эпохой стремительных перемен для индустрии: ручной труд уступал место машинам и механизмам, а на смену простым автоматам пришли программируемые роботы. Ключевую роль в этом процессе сыграли линейные приводы, позволяющие воплотить идеи автоматизации на практике. Именно с их появлением связана глобальная роботизация — внедрение таких механизмов позволило начать оптимизацию технологических процессов.

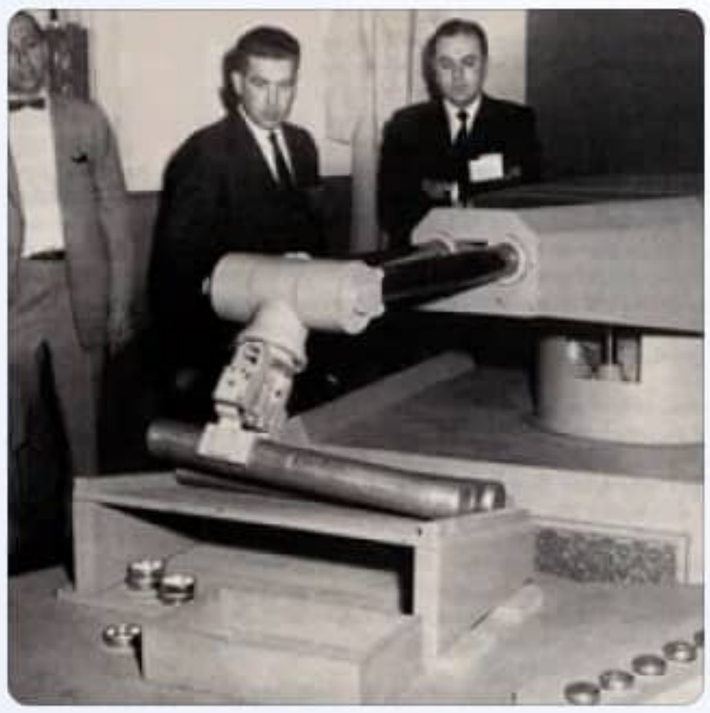
Постепенно к механике добавились разнообразные электронные компоненты и программное обеспечение, что открыло дорогу к созданию первых промышленных роботов и современной робототехники.

1937 год



Английский инженер Билл Гриффит Тейлор строит первого программируемого робота Pick & Place «Гаргантюа», который мог сортировать детали по заранее заданной программе.

1954 год



Американский инженер Джордж Девол патентует первый автоматизированный манипулятор — прототип всех будущих промышленных роботов.

1959 год

Джордж Девол и Джозеф Энгельбергер основали компанию Unimation Inc, первую производственную фирму в истории робототехники.

1937 год

Первый промышленный робот Unimate начинает работать на сборочной линии General Motors, демонстрируя преимущества программируемой автоматики.

1954 год

Датчанин Бент Йенсен изобретает современный электрический линейный привод и основывает компанию LINAK, ставшую лидером отрасли, чья выручка сегодня составляет около 680 млн долларов.

1959 год

Под руководством Джозефа Энгельбергера (США), а также благодаря инженерным решениям Виктора Шейнмана (США) в конце 1970-х – начале 1980-х годов был создан шестиосевой манипулятор PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly). Этот роботизированный «манипулятор-рука» обладал гибкостью движений подобно человеческой руке, что позволило использовать его не только для промышленных сборочных операций, но и в медицине — для таких высокоточных задач, как биопсия мозга.

1987 год

Инженер Фил Грин и хирург Джон Бауэрсокс из США разработали первую роботизированную систему телеприсутствия для хирургических операций и сами осуществили с её помощью уникальную операцию, что стало важнейшей вехой в медицинской робототехнике.

02

От изобретений — к лидерам, сформировавшим мировой рынок

После эпохи изобретателей и появления первых промышленных роботов развитие отрасли взяли на себя крупные компании. Именно они сделали робототехнику массовой, внедрив инновации в производство по всему миру.

Сегодня ключевыми игроками в этой сфере являются такие корпорации, как Yaskawa, FANUC, ABB и KUKA.

KUKA — пионер в сварке

KUKA была основана в 1898 году в Аугсбурге Йоханом Келлером и Якобом Кнаппихом как предприятие по производству ацетиленовых осветительных установок. К середине XX века компания сформировалась как зрелый промышленный холдинг с глубокой экспертизой в сварочных технологиях и производстве коммунальной и промышленной техники.

Лидер автоматизации

В 1950–60-х годах KUKA стала первой в Европе, кто создал автоматические сварочные линии для массового производства бытовой техники и автомобилей. Тем самым компания заложила основы масштабной автоматизации на заводах.

Новаторские технологии

KUKA первой в Европе внедрила сварку трением и стала эталоном технологической экспертизы для целой отрасли.

Первые роботы в Европе

В начале 1970-х, уже будучи промышленным холдингом, KUKA запускает первую роботизированную сварочную линию, а в 1973 году выпускает Famulus — первого в Европе шестиосевого промышленного робота с электроприводом, предвосхитив эру гибкого автоматизированного производства.

Эволюция управления

В 1980–90-х компания одной из первых переходит к управлению роботами на базе ПК, ускоряя интеграцию робототехники в цифровую эпоху.

FANUC — новатор в области цифровизации производства

С середины 1950-х FANUC первой в Японии разработала и внедрила системы числового программного управления (ЧПУ), открыв эру высокой автоматизации на основе электроники и сервоуправления.

Лидер в создании комплексных автоматизированных линий

В 1960-е годы компания популяризировала модульный подход и интеграцию, ускорив серийный выпуск современного промышленного оборудования под управлением цифровых систем.

Первая в Японии — и одна из первых в мире

Реализовала полностью автоматизированное производство с применением собственных промышленных роботов. Это решение стало отправной точкой для массового внедрения робототехники в Японии и за её пределами.

Катализатор глобальной автоматизации

В 1970–1980-х FANUC выходит на мировой рынок и учреждает совместные предприятия с мировыми индустриальными гигантами, в том числе General Motors, что запускает волну автоматизации на автомобилестроительных и машиностроительных предприятиях по всему миру.

Создатель уникальных технологических брендов

Продукты FANUC — ROBOCUT, ROBODRILL, ROBOSHOT — задают стандарты полностью автоматизированных производств, повышая точность, качество и скорость даже в самых требовательных отраслях.

Влияние на всю промышленность

Сегодня оборудование и программные решения FANUC используют в металлообработке, упаковке, сборке, сортировке и самых сложных технологических процессах, что подтверждает универсальность и долгосрочную ценность инноваций компании.

ABB — драйвер автоматизации и роботизации

ABB — один из крупнейших мировых производителей в сфере энергосистем и автоматизации, а также лидер в области промышленных роботов.

Эксперт в энергетике

На протяжении XX века ABB (ранее ASEA) предлагала рынку инновационные решения — от промышленных трансформаторов до ядерных реакторов, существенно продвигая отрасль электротехники. К середине XX века компания сформировалась как крупный многопрофильный промышленный холдинг, объединяющий десятки предприятий.

Один из первых интеграторов робототехники в Европе

С конца 1960-х ASEA начала развивать собственные промышленные роботы, приглашая лучших мировых экспертов. В 1974 году компания представила первый европейский полностью электрический промышленный робот — IRB6, задав новый стандарт в автоматизации для европейских производств.

С конца XIX века компания сосредоточилась на передовых технологиях электропередачи, быстро заняв лидирующие позиции в Европе благодаря множеству инновационных решений.

Формирование массового спроса

Уже в 1970-е ASEA поставляла промышленные роботы на европейские и зарубежные предприятия, активно внедряя автоматизацию в машиностроении, автомобилестроении и смежных отраслях.

Глобальная экспансия и синергия

Слияние ASEA и Brown, Boveri & Cie в 1988 году дало старт ABB — международной корпорации, объединившей шведскую и швейцарскую инженерные школы. ABB стала мировым лидером в высокотехнологичных автоматизированных решениях и одной из самых узнаваемых компаний на рынке промышленных роботов.

Yaskawa — новатор в области промышленных приводов и робототехники

С 1915 года Yaskawa Electric Corporation последовательно влияет на развитие мировой промышленной автоматизации.

Создатель ключевых технологий управления

Уже в 1917 году Yaskawa выпустила трёхфазный асинхронный двигатель и с тех пор специализировалась на приводах, став узнаваемым производителем электромеханических решений для промышленности.

Один из двигателей цифровизации

В 1968 году компания разработала одну из первых аппаратных систем ЧПУ, а в 1974 представила микрокомпьютерную систему YASNAC — важный этап в истории автоматизации и цифрового управления машинами.

Переход к робототехнике мирового уровня

В 1977 году Yaskawa вывела на рынок свой первый промышленный робот MOTOMAN-L10. Уже в 1980-х она первой представила шестиосевые роботы для сложных производственных задач, внедрила многоосевые контроллеры, синхронизирующие работу нескольких роботов, а также создала решения для массовой автоматизации сварки (ArcWorld).

Создание стандартов современной автоматизации

В 1980–90-х годах компания стала одним из первопроходцев в использовании интегрированных контроллеров, позволив пользователям управлять несколькими роботами и технологическими узлами с единого центра.

Глобальное развитие и интеграция

В 2000-х Yaskawa расширила свою международную часть бизнеса благодаря альянсу с Omron, объединив компетенции в автоматизации, приводах и информационных технологиях.

Современное позиционирование

Сегодня Yaskawa работает в сферах управления движением, промышленных роботов, системной инженерии и ИТ, продолжая формировать новые стандарты гибкости, точности и эффективности для производственных предприятий по всему миру.

03

Коллаборативные роботы: новое поколение автоматизации

В отличие от традиционных промышленных роботов, коботы могут безопасно взаимодействовать с человеком непосредственно в рабочем пространстве.

Само понятие «кобот» появилось в 1996 году благодаря Эдварду Колгейту и Майклу Пешкину.

UNIVERSAL ROBOTS
A Teradyne Robotics Company

Однако массовое распространение эти роботы получили только с 2008 года — рынок промышленной автоматизации переоткрыла датская компания Universal Robots, которая сместила фокус с мощности на простоту, безопасность и пользовательский опыт.

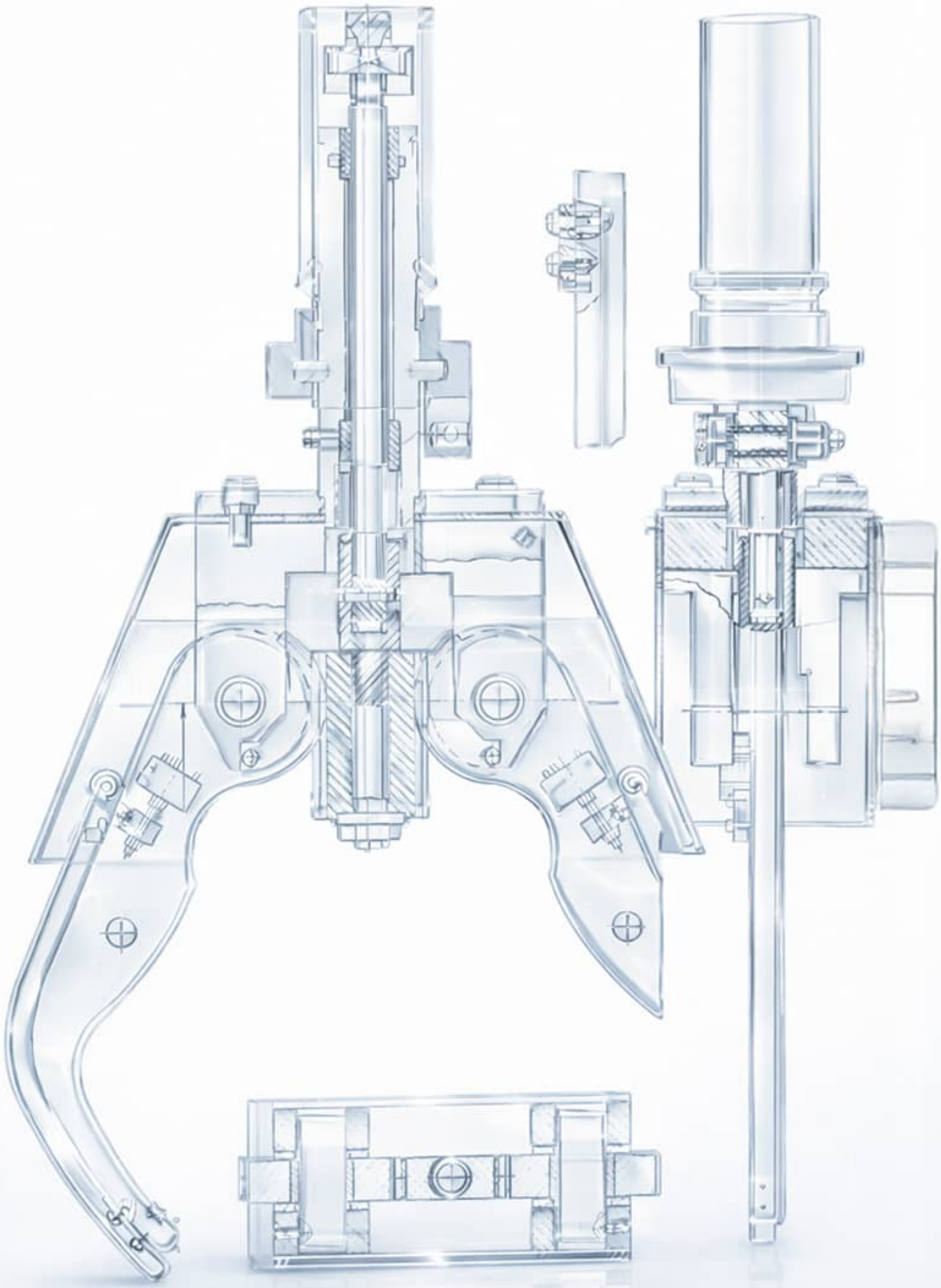
Промышленные роботы требовали сложной интеграции, были дороги, а их эксплуатация и перепрограммирование оставались прерогативой специально обученных инженеров. Коллаборативные роботы Universal Robots (например, модель UR5) изменили это представление: их можно быстро установить рядом с рабочим местом, легко перепрограммировать через интуитивный интерфейс, что позволило даже небольшим компаниям автоматизировать отдельные операции.

С появлением коботов автоматизация стала доступной для самых разных отраслей, включая малый и средний бизнес. Роботизация перестала быть уделом только гигантов автомобильной или электронной промышленности.

Отличие промышленного робота от кобота

Классические промышленные роботы и коботы (коллаборативные роботы) заметно различаются по возможностям, сценарию внедрения и требованиям к эксплуатации. В числе основных различий:

Параметр	Промышленные роботы	Коботы (коллаборативные роботы)
Стоимость и окупаемость	Высокая стоимость, окупаемость — от нескольких лет; требуются затраты на инфраструктуру и персонал	Ниже стоимость, окупаемость 1–3 года; не требуют особых инвестиций, устанавливаются рядом с рабочими местами
Скорость	Очень высокая	Ниже: скорость ограничена требованиями безопасности и совместной работы с человеком
Точность	Максимальная; лучшая повторяемость движений	Уступают по точности, применимы для вспомогательных и гибких операций
Безопасность	Требуется установка в ограждённых зонах, ограниченный доступ для людей	Можно размещать рядом с людьми, встроенные системы безопасности
Гибкость и адаптивность	Сложная интеграция, необходимы специалисты; перестройка занимает время	Легко перепрограммируются, могут быть перенастроены обычным персоналом и быстро перемещаются на новые задачи



04

Основные типы промышленных роботов

Современная промышленная робототехника предлагает широкий спектр роботов, отличающихся конструкцией, принципом движения и сферой применения. Каждый тип робота разрабатывается под определённые задачи.

Основные типы и их особенности:

Роботы с декартовой системой координат

- Высокая точность позиционирования
- Простая и надёжная модульная конструкция, легко адаптируется под разные задачи
- Простое обслуживание
- Высокая скорость работы
- Иногда сложно интегрировать в сложные производственные системы
- Требуют большого пространства

Шарнирные роботы

- Способны выполнять сложные траектории, напоминающие движения человеческой руки
- Высокая адаптивность
- Сложная система управления
- Дорогостоящее обслуживание и ремонт
- Высокая стоимость покупки

Дельта-роботы

- Очень высокая скорость работы благодаря малому весу подвижных частей
- Часто используются для упаковки и сортировки деталей на конвейере
- Высокая стоимость
- Сложное обслуживание

SCARA-роботы

- Высокая точность и скорость в простых манипуляциях
- Компактные размеры
- Сложное и дорогое обслуживание и ремонт

Цилиндрические роботы

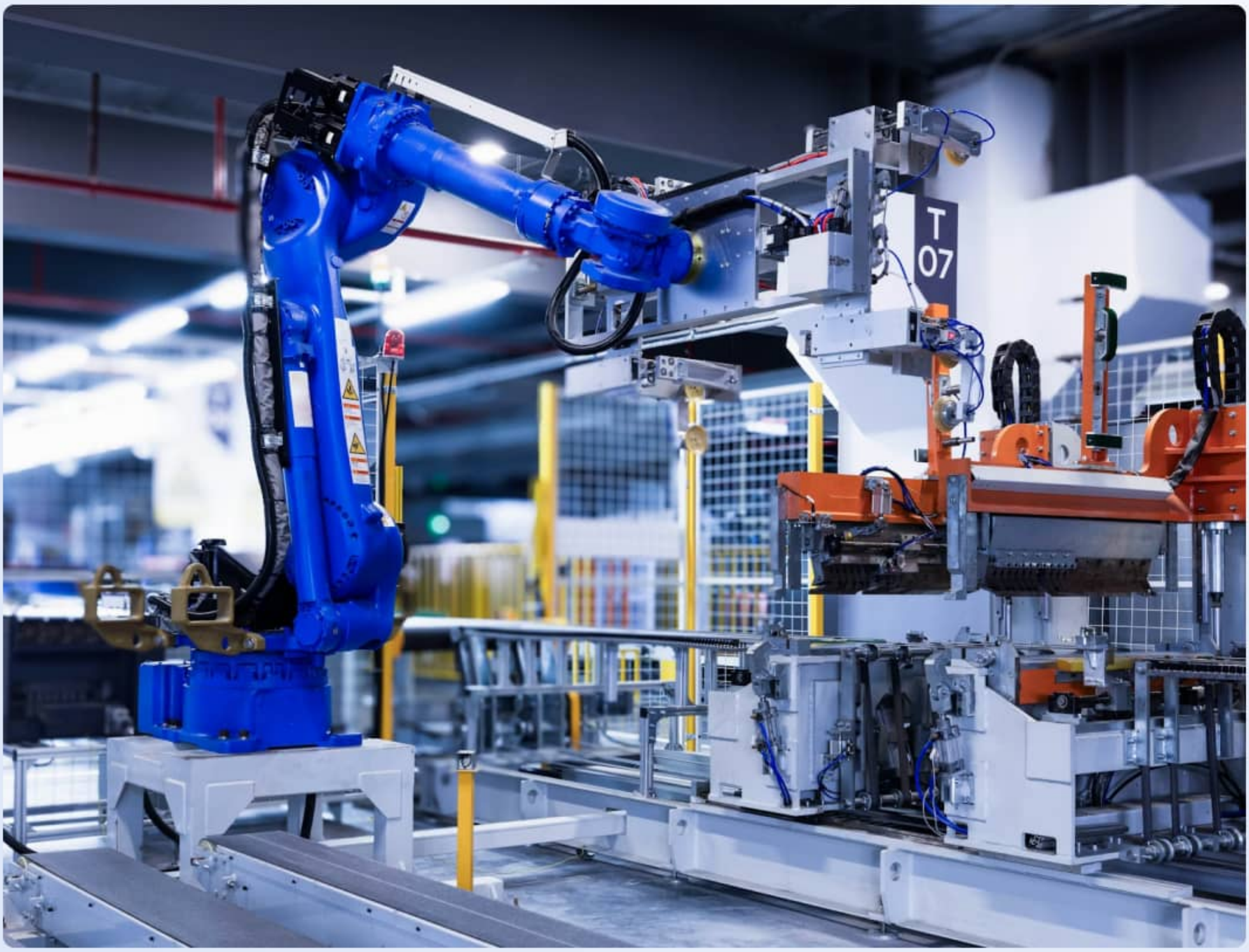
- Высокая скорость работы
- Ограниченный радиус действия

Сферические роботы

- Хорошая точность
- Адаптивность под различные задачи
- Сложное управление
- Низкая грузоподъёмность

05

Экономика автоматизации: выбор между гибкостью и эффективностью



Промышленный робот — это, в первую очередь, инструмент для решения задач производства, а не просто техническая аналогия человеческой руки в виде шестиосевого манипулятора.

Ключевая функция робота — ускорять процессы и выполнять прикладные задачи, заменяя или дополняя человека там, где это экономически и технологически оправдано.

Согласно данным Statista (2024), в промышленности чаще всего используют роботы для перемещения, укладки и сварки изделий.

Решение задачи №1: шестиосевой манипулятор vs. декартовый робот

Сравним разные подходы к одной из самых популярных задач — паллетированию (укладке предметов на паллету). Посмотрим, как с этой задачей справляются разные типы роботов.

Шестиосевой манипулятор обеспечивает максимальную гибкость и способен работать с разнообразными схемами укладки, ориентируя предметы под разными углами и легко адаптируясь под изменяющиеся задачи. Однако такая гибкость сопровождается более высокой стоимостью оборудования, необходимостью сложного программирования и обслуживания, а также часто избыточна для стандартных, повторяющихся операций.

Декартовый (портальный) робот обладает ограниченной свободой движения, выполняет операции в трёх или четырёх координатах, но при этом гораздо проще по конструкции, надёжнее, быстрее и экономичнее при решении задач с однотипными перемещениями, вроде укладки предметов рядами на паллету.

Далее приведём сравнение основных характеристик обеих систем для задачи паллетирования.

Критерий	Промышленный манипулятор	Портальный робот (декартовый)
Требования к инфраструктуре	— Необходимы ограждения; работает только изолированно от людей	— Необходимы ограждения; требуется монтаж силовой фермы; интеграция зависит от особенностей помещения
Грузоподъёмность	— Ограничена; при увеличении грузоподъёмности резко растёт стоимость	+ Масштабируется линейно, как у кранов; возможна значительная грузоподъёмность
Дальность/площадь рабочего поля	— Ограничена конструкцией; увеличивается только с заменой модели	+ Масштабируется по размеру фермы прямо на объекте
Скорость движения	— Выше, чем у коботов и человека	+ Очень высокая, линейное перемещение — до десятков метров в секунду
Надёжность и ремонтопригодность	— Сложная конструкция, дорогой ремонт, требуется привлечение производителя	+ Базовая механика, высокий уровень надёжности, ремонт чаще возможен «на месте» и быстрее
Адаптивность и универсальность	+ Можно относительно быстро перенести и установить заново	— Перенос всей фермы требует больше ресурсов и времени
Стоимость	— Высокая	+ В 2–3 раза дешевле аналогичного по функционалу манипулятора
Свобода движения	+ 6 осей, максимальная гибкость	— Обычно 3–4 оси, движения достаточно для основных операций укладки

Вывод: При идентичности конечного эффектора (захвата), конструктивные отличия принципиально влияют на результат. Для рутинных операций портальный робот чаще оказывается более выгоден по совокупности параметров: себестоимости, скорости, надёжности и простоты обслуживания.

Решение задачи №2: шестиосевой манипулятор vs. декартовый робот

Сравним применение шестиосевого манипулятора и декартового (портального) робота в типовой задаче – автоматизированной сварке изделий, где иногда требуется кантование заготовки.

Сварочный комплекс на основе шестиосевого манипулятора

Такой робот отличается высокой гибкостью за счет шести степеней свободы, что позволяет обрабатывать сложные пространственные детали, варить швы под разными углами и адаптироваться к широкому спектру задач. Манипулятор особенно эффективен при необходимости сложных траекторий сварки и работе с изделиями нестандартной формы.

Сварочный комплекс на основе декартового (портального) робота

Данный тип робота прост по конструкции, отличается высокой скоростью перемещений и надёжностью в эксплуатации. Декартовый робот отлично справляется с повторяемыми операциями сварки по прямолинейным или слегка изогнутым траекториям, особенно при массовом производстве однотипных изделий.

В нашем мысленном эксперименте оба комплекса дооснащены позиционерами с поворотной планшайбой или простыми кантователями, что расширяет возможности сварки.

Критерий	Промышленный манипулятор	Портальный робот (декартовый)
Инфраструктура	— Требуются ограждения, работа только изолированно от людей	— Требуются ограждения, работа только изолированно от людей
Дальность/площадь рабочего поля	— Ограничена габаритами; масштабируется лишь заменой модели	+ Ограничена фермой, но легко масштабируется прямо на объекте
Скорость движения	— Выше, чем у коботов	+ Очень высокая, линейные перемещения – до десятков м/с
Надёжность и ремонтопригодность	— Сложная конструкция, дорогой ремонт, требуется специализированное обслуживание	+ Простая система, высокая надёжность, ремонт «на месте»
Стоимость	— Высокая	+ В 2-3 раза дешевле аналогичного манипулятора
Свобода движения, возможности сварки	+ 6 осей, варит детали со сложной поверхностью и сложными траекториями; хорошо подходит для разноплановых задач	— Сварка в плоскости или по простым траекториям; ограниченные возможности по форме деталей
Адаптивность	+ Очень высокая; универсален	— Ограничена спецификой задачи
Необходимость сварочной оснастки	— Необходима	— Необходима

Вывод:	Рука-манипулятор обеспечивает необходимую гибкость для сложных и часто меняющихся задач, но её высокая стоимость и сложность не всегда оправданы.	В серийном производстве одинаковых изделий, где траектории сварки типовые и повторяемые, портальные роботы зачастую выигрывают по стоимости, скоростным и эксплуатационным характеристикам.

Таким образом, универсальность шестиосевого манипулятора не делает его единственным и оптимальным выбором для всех производственных задач — важно соотносить функциональность с экономической эффективностью на конкретном участке производства.

В ряде случаев другие типы роботов дают более высокий эффект при меньшей сложности обслуживания.

Данил Шмаков

Генеральный директор и сооснователь компании «Робокомпонент»

«У шестиосевого манипулятора, однако, есть важное преимущество: при необходимости можно за полчаса заменить вышедший из строя манипулятор на аналогичный.

Кроме того, упрощается задача формирования подменного парка, если на предприятии есть какое-то множество единообразных манипуляторов. Шестиосевой робот — попытка идти в унификацию».

Ключевая мысль

Робот — это средство повышения производительности, а не цель автоматизации. Лицо индустрии формируют не только антропоморфные манипуляторы, а весь спектр робототехнических решений.

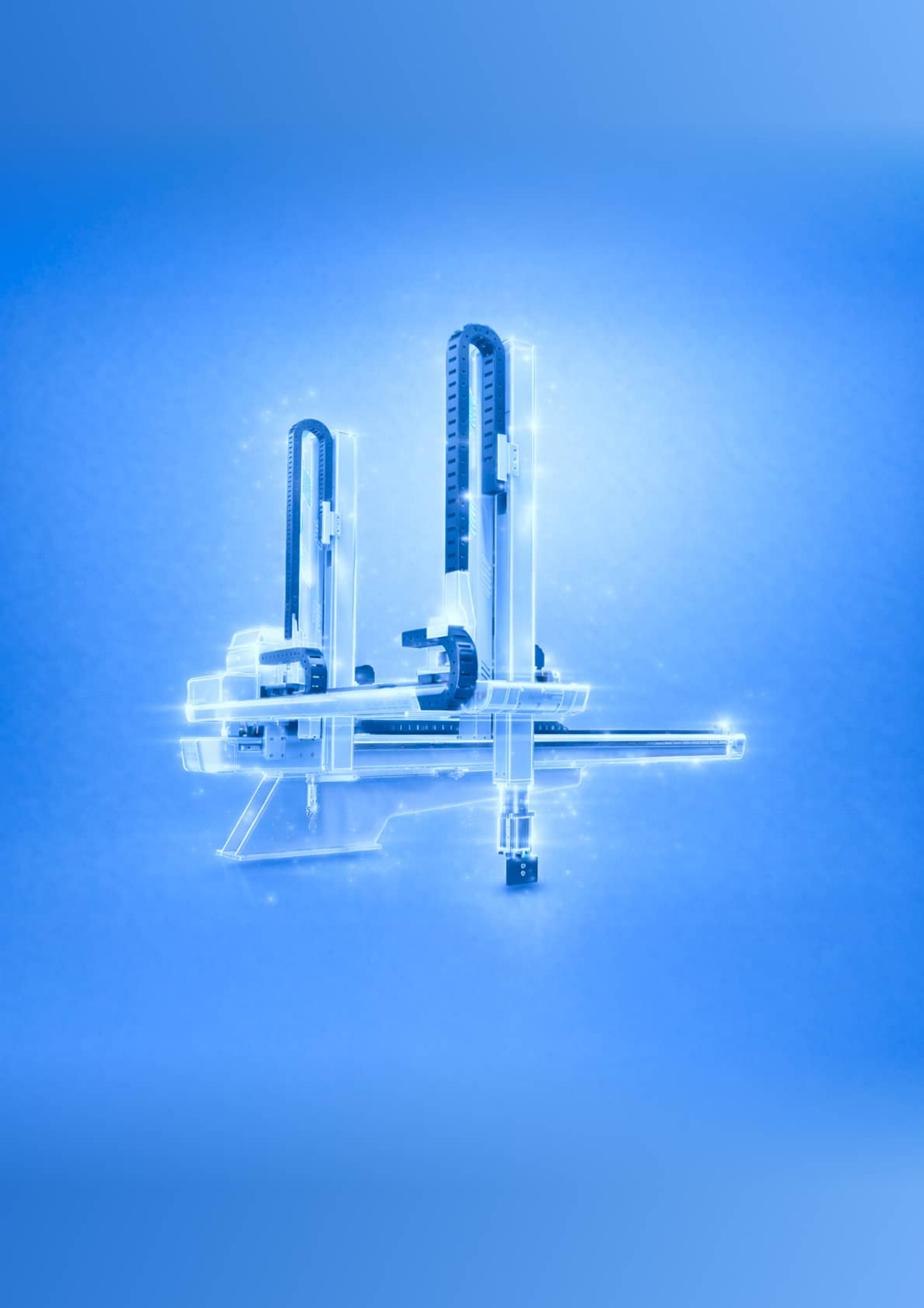
За счет внедрения простых и надёжных систем возможно снизить «затраты на вход» в роботизацию, апробировать технологию на простом процессе, сформировать внутренние компетенции, достичь быстрой окупаемости инвестиций. Такой подход позволит сформировать базу для принятия решения о тиражировании и реализации более масштабных проектов роботизации для увеличения эффективности системы в целом.

Александр Яковлев

Независимый эксперт. Консультант по цифровизации и роботизации. Руководитель комитета по автоматизации и роботизации МКПП(р) по ТиНАО

«Полагаю, что роботизированные руки, как и ещё более сложные антропоморфные прямоходящие роботы, – скорее продукт маркетинга. Широкой общественности через подобный футуризм проще представлять тему роботизации, такие устройства очень хорошо смотрятся в материалах.

В своей работе при общении с рядом вендоров я уже сталкивался с ситуациями, когда компания осознанно отказывалась от роборуки и в качестве носителя выбирала схему дельта-робота или декартового за счёт значительно лучшей характеристики «стоимость/скорость/решение задачи».



06

Экономический эффект роботизации производства

Ключевые вызовы рынка

Современное российское производство сталкивается с острой нехваткой квалифицированных кадров, в том числе сварщиков.

>70%

промышленных предприятий говорят о проблеме подбора рабочих и инженеров.

Сварка входит в топ-3 процессов по темпам роботизации: зарплаты сварщиков достигают 200–300 тыс. ₽, но специалистов не хватает даже за эти деньги.

Что даёт роботизация?

Экономия на ФОТ

Замена нескольких высокооплачиваемых сварщиков одним оператором.

Рост производительности

Работа 24/7 — без перерывов, больничных и отпусков.

Снижение себестоимости

Переход к собственному производству вместо импорта комплектующих.

Повышение качества

Минимизация брака, стабильность швов — результат стандартизации процессов.

Снижение вреда

Перевод людей из опасных и вредных условий (например, сварка алюминия).

Окупаемость роботизации складывается из совокупности факторов: роста выпуска, сокращения брака, экономии на зарплатах и снижения издержек на безопасность.

Рассмотрим это на примере реальных кейсов.

[2]Робототехнический комплекс: окупаемость и преимущества. Журнал РИТМ машиностроения, № 3-2024

Расчёт 1. Сварочный РТК на производстве велосипедных рам

Интегратор

ООО УРТЦ «Альфа-Интех»

Заказчик

ООО «Форвард», Пермский край

Решение

4 роботизированных комплекса (РТК) KUKA для сварки велосипедных рам и вилок

Задачи

- Организовать собственное производство рам вместо покупных комплектующих из Китая
- Повысить производительность труда и качество продукции
- Сократить производственный цикл

Параметр	Ручная сварка	Роботизированная сварка	Разница
Цикл сварки 1 рамы	8 минут	5 минут	-37,5%
Чистое время работы за смену	435 мин (с учетом перерывов)	480 мин (без перерывов)	+10%
Выпуск за смену (8ч)	54 рамы	96 рам	+78%
Выпуск за год (260 дней)	14 040 рам	24 960 рам	+78%

Экономический расчет:

Ключевой драйвер:

Себестоимость собственной рамы на 800 ₽ дешевле китайской.

Дополнительная выручка от роста объема:

(24 960 – 14 040) * 800 руб. = 8,7 млн руб./год.

Полная экономия от отказа от импорта:

24 960 * 800 руб. = ~20 млн руб./год.

Дополнительные факторы:

Сокращение штата сварщиков с 8 до 1 оператора, рост качества.

Итог

25,9 млн ₽
Стоимость проекта

~20 млн ₽/год
Основная экономия от импортозамещения

~1,3 года
Срок окупаемости (без учета экономии на ФОТ и роста качества)

< 1 года
Фактическая окупаемость (с учетом всех факторов)

В этом кейсе роботизация стала драйвером стратегического перехода на собственное производство, где окупаемость обеспечила в первую очередь экономия на импорте.

[2]Робототехнический комплекс: окупаемость и преимущества. Журнал РИТМ машиностроения, № 3-2024

Расчёт 2. Роботизированная сварка алюминиевых теплообменников

Интегратор

СМТ

Клиент

Предприятие, Тверская область (отрасль — металлообработка)

Проект

2 РТК для сварки остовов алюминиевых теплообменников

Особенности

- Используется современный сварочный аппарат MEGMEET ARTSEN PLUS 400QR
- Дорогой датчик оптического слежения из-за нестабильного качества заготовок
- В составе комплекса: робот, позиционер, система безопасности, ограждения, система очистки горелки, управляющие программы

Параметр	Один сварщик	Роботизированный комплекс (РТК)	Необходимо для плана
Месячная выработка	1 785 изделий	2 919 – 3 427 изделий	6 000 изделий/мес
Требуемое количество	~3,84 чел. (3,84 * 1785 ≈ 6854)	2 РТК (2 * 3427 ≈ 6854)	-

Расчет экономии на ФОТ:

ФОТ 1 сварщика (с налогами):
~168 тыс. руб./мес (оклад + сделка + премия).

ФОТ заменяемых 3,84 сварщиков:
168 тыс. * 3,84 = ~646 тыс. руб./мес.

ФОТ 1 оператора на 2 РТК:
~85 тыс. руб./мес.

Чистая экономия на ФОТ:
646 – 85 = ~561 тыс. руб./мес.

Стоимость и окупаемость (базовый сценарий):

Стоимость 2 РТК (со сложным оборудованием):
20,3 млн руб.

Срок окупаемости:
20,3 млн / 0,561 млн = ~36 месяцев (3 года).

Как сократить срок окупаемости?

Оптимизация техпроцесса (качество заготовок):
Убрать датчик слежения: -2,8 млн руб.

Оптимизация материалов (сварка черной стали):
Более простой сварочник: -2,9 млн руб..

Увеличение загрузки:
Работа в 2-3 смены – экономия на ФОТ растет кратно.

> Итого экономия: ~5,7 млн руб..
Новая стоимость проекта: ~14,6 млн руб.

При 2 сменах: Экономия ~1,12 млн руб./мес – окупаемость ~13 месяцев.

Итог

Средний срок окупаемости подобных проектов «замена ручного труда» при грамотной оптимизации состава оборудования составляет ~26 месяцев (2+ года) и может быть сокращен до 1–1,5 лет при многосменной работе.

[2]Робототехнический комплекс: окупаемость и преимущества. Журнал РИТМ машиностроения, № 3-2024

Вывод

Экономическая эффективность роботизации определяется не только сокращением затрат на персонал, но и совокупностью дополнительных эффектов: ростом производительности, снижением брака, повышением качества и освобождением людей от вредных работ.

Окупаемость роботизированных проектов сильно зависит от грамотного проектирования, выбора режимов работы и баланса технических требований.

Для большинства типовых задач в российских условиях срок возврата инвестиций составляет 1,5–3 года, что соответствует мировым стандартам и делает внедрение роботов оправданным шагом для бизнеса.

5 ключевых параметров для предварительной оценки окупаемости вашего проекта

- Текущий ФОТ
- Режим работы (смены)
- Плановый объем выпуска
- Требуемое качество/точность
- Наличие стратегических целей (импортозамещение)

[2]Робототехнический комплекс: окупаемость и преимущества. Журнал РИТМ машиностроения, № 3-2024

07

Глобальная динамика: как разные страны наращивают роботизацию

Мы проанализировали изменения уровня роботизации ряда стран на базе данных за 2016 и 2023 годы. Один из самых впечатляющих прорывов за этот период совершил Китай[3]:

В 2016 году по плотности роботизации (число роботов на 10 000 работников) Китай даже не входил в топ-10 стран мира, уступая, например, Чехии в 2,5 раза.

Всего за 6 лет КНР увеличила плотность роботов более чем в 9 раз и заняла уже 3-ю строчку мирового рейтинга.

Среди лидеров — страны Восточной Азии, Западной Европы и Северной Америки. Примечательно, что и в России наблюдаются схожие мировым тенденции:

- быстрый рост зарплат рабочих;
- устойчивое сокращение безработицы;
- существенное увеличение доли промышленного сектора в ВВП.

Это свидетельствует о высокой актуальности внедрения робототехники для поддержания производственной эффективности.

Чехия

Плотность роботов на 10 000 работников

2016 год	2023 год
101	207

Место в рейтинге IFR

2016 год	2023 год
20	17

10,80%
CAGR 16-23

204,95%
Относительный прирост

Швейцария

Плотность роботов на 10 000 работников

2016 год	2023 год
128	302

Место в рейтинге IFR

2016 год	2023 год
19	9

13,05%
CAGR 16-23

235,94%
Относительный прирост

Словения

Плотность роботов на 10 000 работников

2016 год	2023 год
137	306

Место в рейтинге IFR

2016 год	2023 год
16	8

12,16%
CAGR 16-23

223,36%
Относительный прирост

Китай

Плотность роботов на 10 000 работников

2016 год	2023 год
49	470

Место в рейтинге IFR

2016 год	2023 год
-	49

38,12%
CAGR 16-23

959,18%
Относительный прирост

[3] *International Federation of Robotics (IFR), World Robotics – Industrial Robots, 2017–2024*

Кейс-стади: Китай и Европа

Ниже — два показательных сценария развития роботизации. Они наглядно показывают, как по-разному автоматизация работает в странах с разной структурой экономики, динамикой промышленности, рынком труда и ростом доходов.

Китай

Высокий CAGR ВВП (~6.6%) при снижении доли промышленности (с 40% до 32%).

Вывод:

Роботизация — не следствие роста сектора, а инструмент его интенсивного развития и повышения производительности на фоне роста зарплат (+48%).

Словения/Швейцария

Высокий CAGR ВВП, значительная доля промпроизводства (~20–25%), резкое падение безработицы (на 3–4 п.п.), рост зарплат (>100%).

Вывод:

Классическая модель: нехватка рабочих рук в промышленности при экономическом росте напрямую ведет к скачку роботизации.

08

Динамика и структура мирового спроса на робототехнику

Как и где формируется спрос на робототехнические решения

За последние 10 лет мировой рынок промышленной робототехники перешёл из фазы точечного внедрения в стадию системного роста. Роботы перестали быть нишевым инструментом для отдельных производств и стали базовым элементом индустриальной инфраструктуры наравне с оборудованием, ИТ-системами и логистикой.

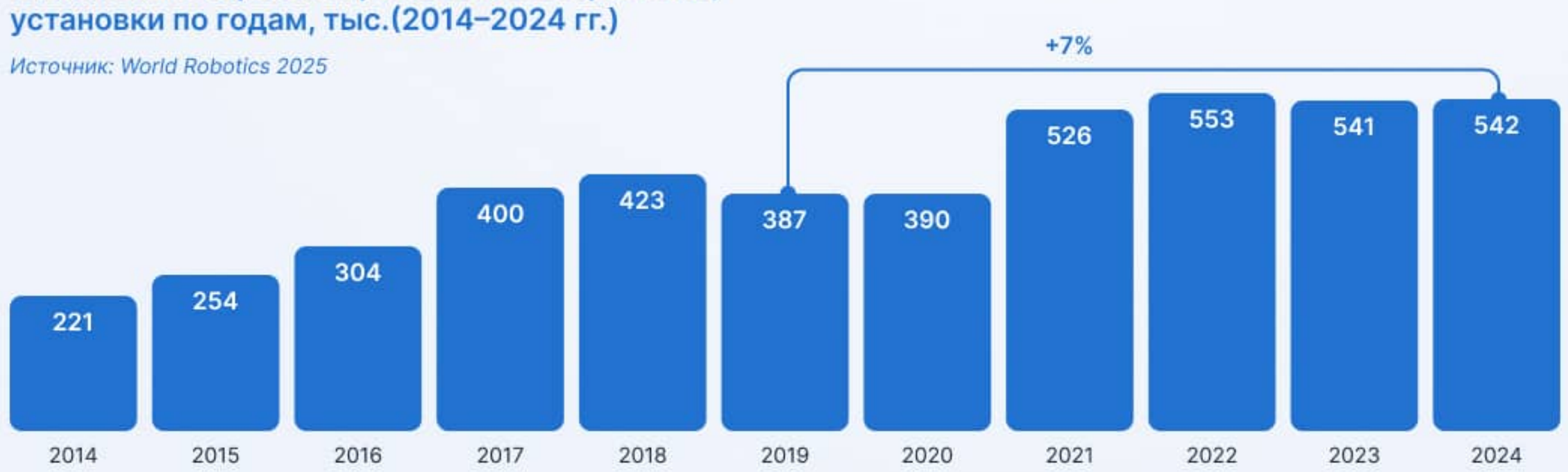
Это хорошо видно по динамике глобального парка промышленных роботов в эксплуатации: на протяжении 2014–2024 годов он рос практически непрерывно.

Глобальный парк промышленных роботов в эксплуатации, тыс. (2014–2024 гг.)

Источник: World Robotics 2025

Глобальный спрос на промышленных роботов, установки по годам, тыс.(2014–2024 гг.)

Источник: World Robotics 2025



За последний год мировой рынок промышленных роботов продолжил концентрироваться вокруг нескольких крупнейших стран.

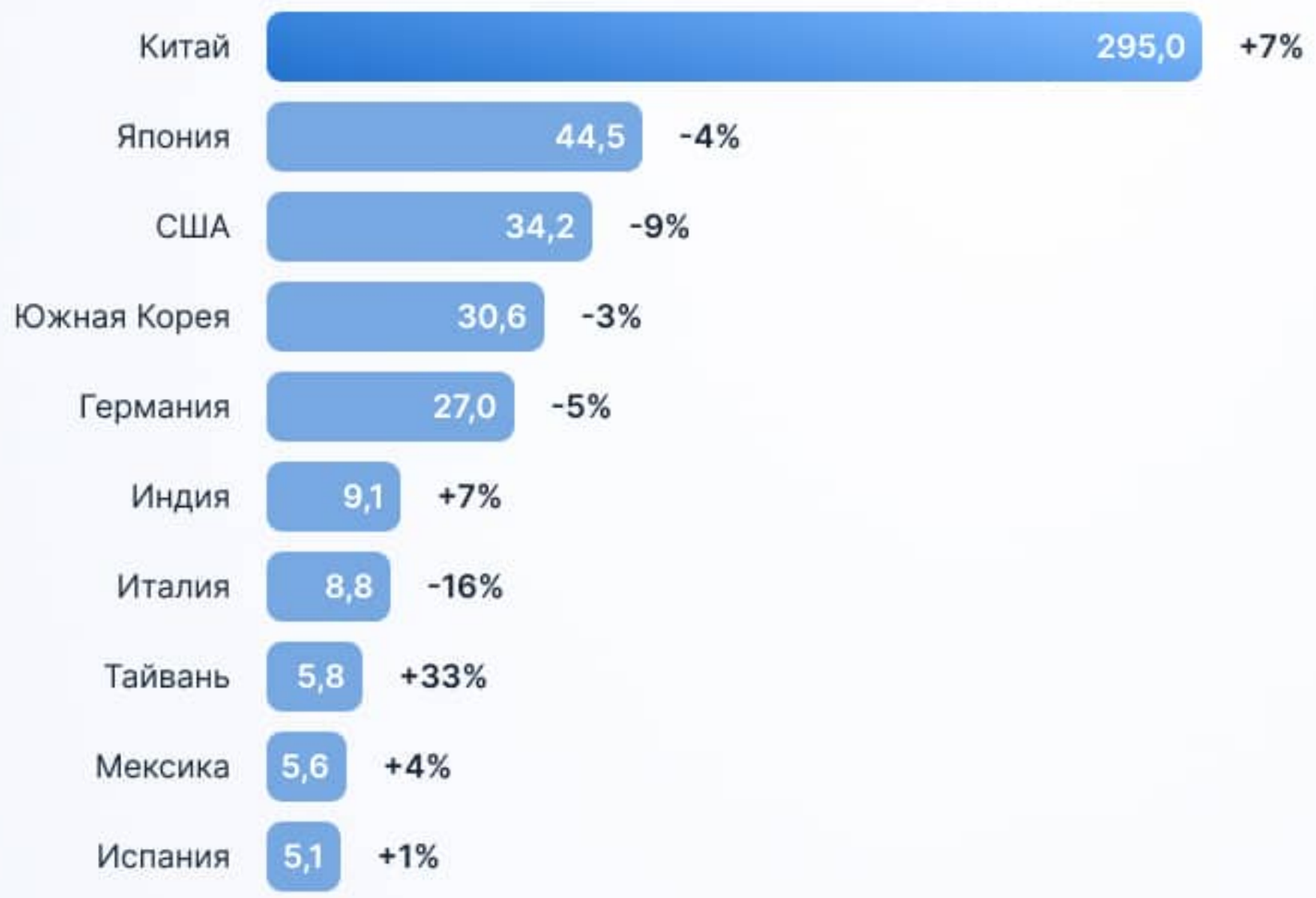
На диаграмме показано, как в 2024 году распределились новые установки роботов по 10 крупнейшим рынкам.

54%
в Китае

80%
в ТОП-5 рынков

Ежегодные установки промышленных роботов, тыс.

10 крупнейших рынков, 2024 год



Источник: World Robotics 2025

По данным CB Insights, в 2025 году глобальный венчурный рынок перешел к фазе восстановления, однако структура инвестиций изменилась. Общий объем венчурного финансирования вырос до 469 млрд $ (+47% год к году), при этом количество сделок сократилось на 17%, что указывает на более жесткий отбор и концентрацию капитала в ограниченном числе направлений.

Рынок в значительной степени поддерживается сверхкрупными раундами: в 2025 году они выросли на 77% и обеспечили около 65% всего объема венчурного капитала. Фактически венчурное финансирование чаще концентрируется в проектах, способных масштабироваться и формировать инфраструктурные рынки.

В структуре глобального спроса инвесторов в 2025 году заметны несколько устойчивых направлений:

01
ИИ-ассистенты и вертикальные решения для профессиональных задач

02
Агентные системы для автоматизации end-to-end процессов

03
Мультимодальные модели и приложения

04
Инфраструктура для разработки и внедрения ИИ;

05
Решения в ИИ, связанные с надёжностью, безопасностью и соответствием требованиям.

Инвестиционные ожидания на 2026 год предполагают переход от демонстрационных решений к моделям с подтверждённой экономикой.

В центре внимания — окупаемость технологий, доступ к данным и правам на них, кибербезопасность, а также промышленная робототехника и логистика как следующий этап масштабирования автоматизации.

База спроса — макроэкономические условия

ВВП и доля промышленности

Во всех странах-лидерах высока либо абсолютная, либо растущая доля промышленности в ВВП.

В России к 2023 году показатель доли промышленности в ВВП вырос с 26,5% до 32,5%, что опережает даже некоторые западные страны.

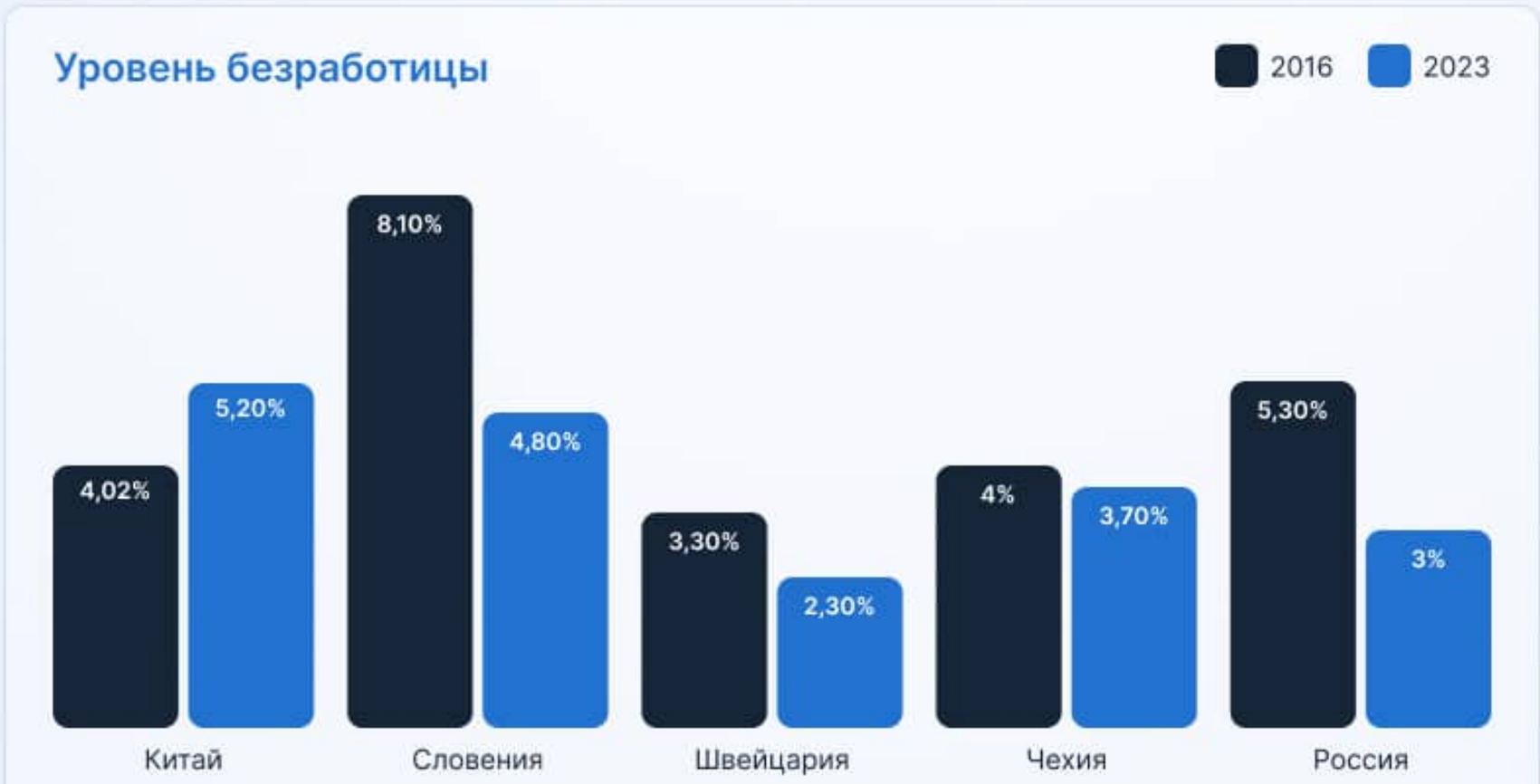
Безработица и зарплаты

Уровень безработицы за 2016–2023 годы в большинстве индустриальных стран сокращается, параллельно растут зарплаты рабочих-операторов.

В России, несмотря на мировую тенденцию постиндустриализации, промышленная занятость и зарплаты продолжили проявлять рост.

Источники: Trading Economics, Czech Statistical Office, Парламентская газета.

Анализ: KAMA FLOW



Инвестиции как фактор ускорения

За последние 10 лет крупнейшие страны инвестировали в робототехнику миллиарды долларов, причём более двух третей этих вложений пришлось на последние 4 года (2020–2024). Мировой спрос на роботизированные технологии сегодня крайне высок, а конкурентное давление будет только расти.

Поэтому при анализе мировой динамики роботизации важно рассматривать инвестиции не как сопутствующий показатель, а как самостоятельную движущую силу, формирующую темпы и направление развития рынка.

Кейс-стади: Роль инвестиций в ускорении развития робототехники

Данные об инвестициях в робототехнику позволяют рассмотреть возможную связь между объёмами вложений и темпами развития рынка. Ниже приведены сводные показатели инвестиционной активности за последние годы.

Объем инвестиций

Страна	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
США	$193m	$366m	$564m	$978m	$1.3b	$2.7b	$6.3b	$4.7b	$9.6b	$12.5b	$6.9b	$3.1b	$13.2b	$7.5b
Китай	$5.2m	$14.6m	$149m	$684m	$500m	$1.3b	$2.2b	$1.4b	$975m	$3.2b	$2.2b	$1.4b	$1.8b	$2.0b
Германия	$242k	$77.5k	$31.7m	$8.6m	$3.8m	$4.3m	$66.1m	$74.8m	$159m	$392m	$292m	$149m	$112m	$501m
Израиль	–	$400m	$4.0m	$28.1m	$35.2m	$95.2m	$133m	$160m	$203m	$331m	$290m	$58.9m	$111m	$224m
Великобритания	$1.5m	$19.3m	$16.2m	$28.0m	$52.7m	$152m	$183m	$305m	$110m	$781m	$445m	$445m	$1.3b	$166m
Канада	–	$500k	$10.1m	$11.8m	$34.3m	$75.4m	$28.2m	$81.3m	$134m	$25.0m	$370m	$189m	$25.7m	$132m
Франция	$2.5m	$5.3m	$1.2m	$19.7m	$46.3m	$33.4m	$93.7m	$103m	$164m	$275m	$539m	$107m	$49.8m	$131m
Ирландия	–	–	$330k	$327k	$2.9m	$66.0k	$6.4m	$14.1m	$505k	$26.6m	–	$1.1m	$69.9m	$127m
Сингапур (HQ-регион)	–	$560k	–	$1.3m	$1.4m	$480k	$4.4m	$750k	$29.3m	$76.6m	$96.2m	$26.7m	$26.6m	$111m
Индия	–	–	$306k	$6.8m	$10.4m	$6.8m	$14.3m	$58.6m	$46.4m	$616m	$85.0m	$164m	$208m	$110m
Южная Корея	–	–	–	$919k	$3.4m	$14.5m	$52.4m	$21.6m	$41.7m	$174m	$318m	$104m	$198m	$104m
Япония	$577k	$1.9m	$15.4m	$32.6m	$143m	$281m	$112m	$177m	$284m	$199m	$328m	$403m	$178m	$103m
Гонконг	–	–	$41.3k	$7.2m	–	$1.3m	$18.2m	–	$13.4m	$1.4m	$3.0m	$7.0m	$27.8m	$60.6m
Австралия	–	–	–	$1.3m	$1.1m	$1.5m	$6.1m	$23.4m	$34.3m	$16.0m	$117m	$45.5m	$4.8m	$31.9m
Швейцария	$6.4m	$1.9m	$1.2m	$8.1m	$23.7m	$15.2m	$74.8m	$32.2m	$47.9m	$61.4m	$155m	$368m	$171m	$30.9m
Испания	$165k	$550k	$568k	$1.8m	$2.8m	$6.0m	$5.6m	$41.3m	$7.3m	$15.9m	$16.8m	$14.9m	$605k	$23.1m
Нидерланды	–	$20.1k	$16.5k	$4.6m	$1.4m	$4.0m	$8.1m	$1.9m	$1.1m	$8.3m	$8.4m	$88.9m	$27.5m	$8.8m
Бразилия	–	–	–	$660k	–	$1.3m	$2.2m	$570k	$2.4m	$816k	$7.4m	$2.0m	$111k	$4.0m
Швеция	–	–	–	–	$2.7m	$4.2m	$1.3m	$1.3m	$11.4m	$3.8m	$33.8m	–	$11.0m	$1.2m
Индонезия	–	–	–	–	–	–	–	$70.0k	–	–	$5.0m	–	–	–

Источник: World Robotics, 2025

Количество раундов

Страна	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
США	48	76	130	177	225	259	292	293	265	334	292	237	174	124
Китай	5	9	29	54	55	65	135	125	73	90	127	110	123	115
Германия	1	6	13	7	5	13	16	15	31	39	29	22	32	30
Индия	1	2	2	10	9	13	27	18	21	42	30	23	35	20
Южная Корея	0	0	0	3	6	9	13	17	33	33	45	36	35	19
Япония	3	5	11	23	36	38	52	54	61	32	42	31	35	16
Великобритания	3	10	22	19	34	36	34	34	38	42	39	33	33	14
Швейцария	6	5	4	6	11	11	16	15	14	19	19	26	18	10
Франция	2	3	4	17	15	13	20	25	16	27	18	16	13	8
Канада	0	2	6	9	14	21	35	27	40	29	34	31	13	6
Австралия	0	0	1	6	5	14	12	11	16	12	13	12	6	5
Израиль	0	2	6	10	10	24	21	33	26	27	24	11	8	5
Гонконг	0	0	1	1	2	4	2	2	4	1	2	1	2	5
Нидерланды	0	1	1	7	6	8	9	10	6	7	11	9	5	3
Испания	2	1	4	7	9	8	9	11	7	9	9	7	3	2
Бразилия	0	0	1	2	0	4	4	2	10	6	5	5	1	2
Сингапур (HQ-регион)	0	1	0	4	4	3	8	8	9	11	10	6	8	2
Ирландия	1	0	1	3	2	2	2	4	2	3	1	1	4	1
Швеция	0	0	1	1	4	5	6	2	5	5	4	1	1	1
Индонезия	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0

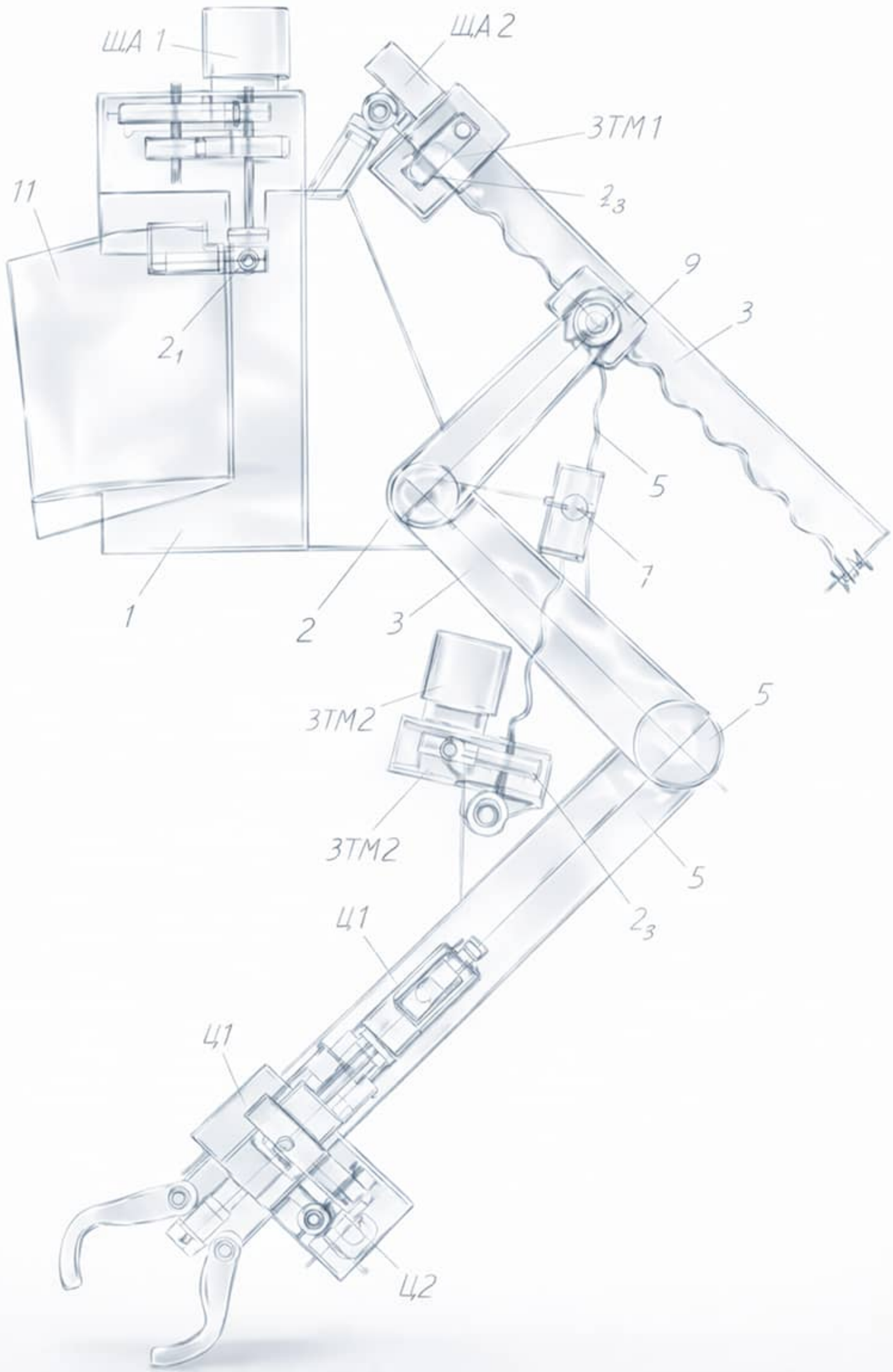
Источник: World Robotics, 2025

Вывод

Рост доли промышленности в ВВП, сокращение безработицы, увеличение зарплат и масштабные инвестиции формируют устойчивый глобальный спрос на роботизацию. В этих условиях автоматизация перестаёт быть опцией повышения эффективности и становится базовым условием конкурентоспособности промышленности.

При этом ключевым ускорителем роботизации выступают инвестиции. Масштабные финансовые вливания — как частные, так и государственные — позволяют быстрее преодолевать технологические и организационные барьеры внедрения, развивать экосистемы поставщиков и интеграторов, а также масштабировать решения на уровне целых отраслей.

Таким образом, инвестиции играют не вспомогательную, а системообразующую роль: именно они превращают объективную потребность в роботизации в реальные темпы внедрения и формируют глобальную конкурентную динамику рынка.


ША 1
ША 2
ЗТМ1
11
2_3
9
3
2_1
5
1
2
3
7
ЗТМ2
5
ЗТМ2
5
Ц1
2_3
Ц1
42

09

Российский рынок промышленной робототехники: вызовы, экспорт и инвестиционный потенциал

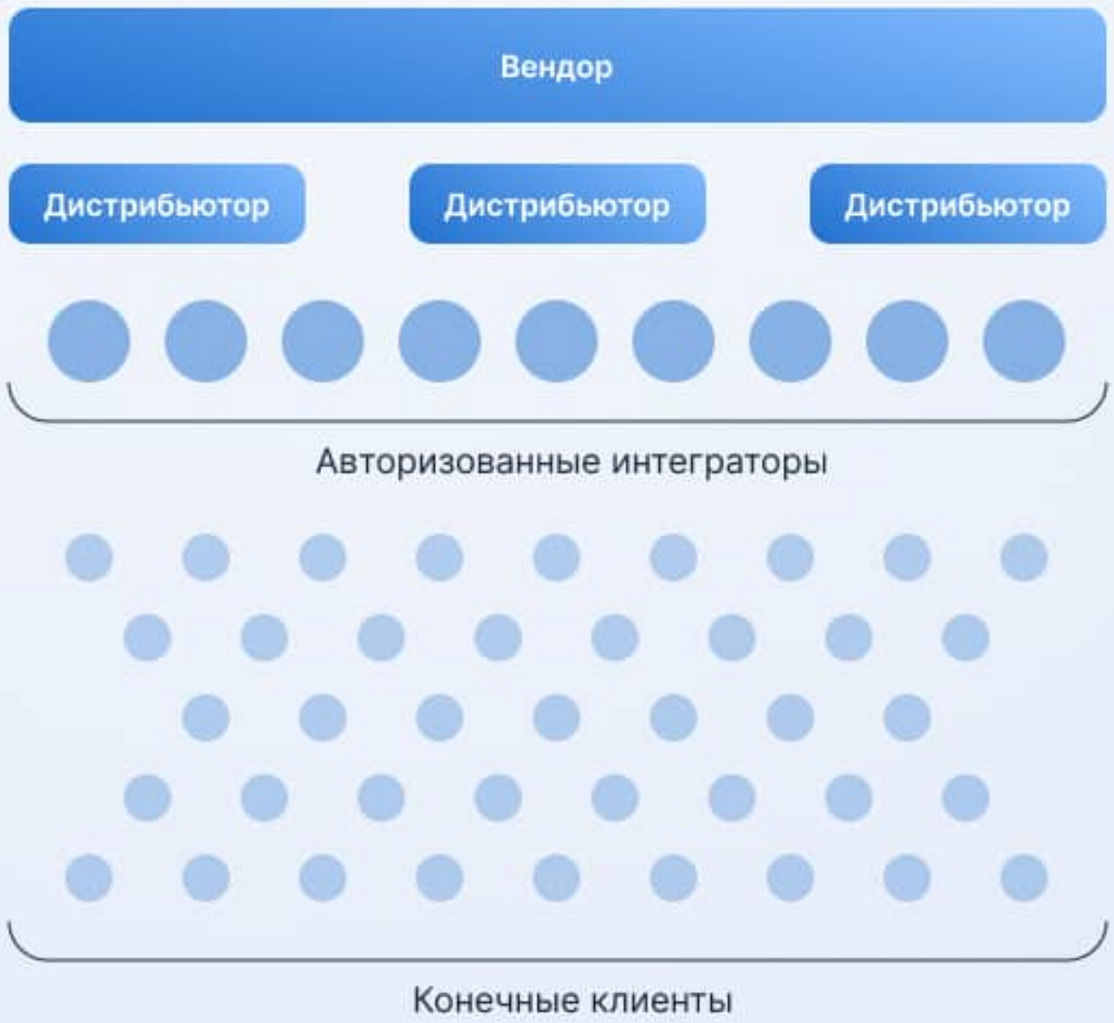
Российская промышленная робототехника переживает этап трансформации на фоне структурных изменений экономики, государственной поддержки и растущего спроса бизнеса на автоматизацию.

Для достижения технологического суверенитета и выхода на глобальные рынки, важно делать ставку не только на локальное производство оборудования, но и на создание высокомаржинальных комплексных решений для различных отраслей.

Исторический контекст

Формирование промышленной робототехники в России происходило с заметным отставанием от ведущих индустриальных стран и в условиях высокой зависимости от импортных технологий.

На протяжении длительного времени автоматизация оставалась инструментом отдельных отраслей — прежде всего автопрома и крупной промышленности — и не рассматривалась как массовое решение для широкого круга производств.



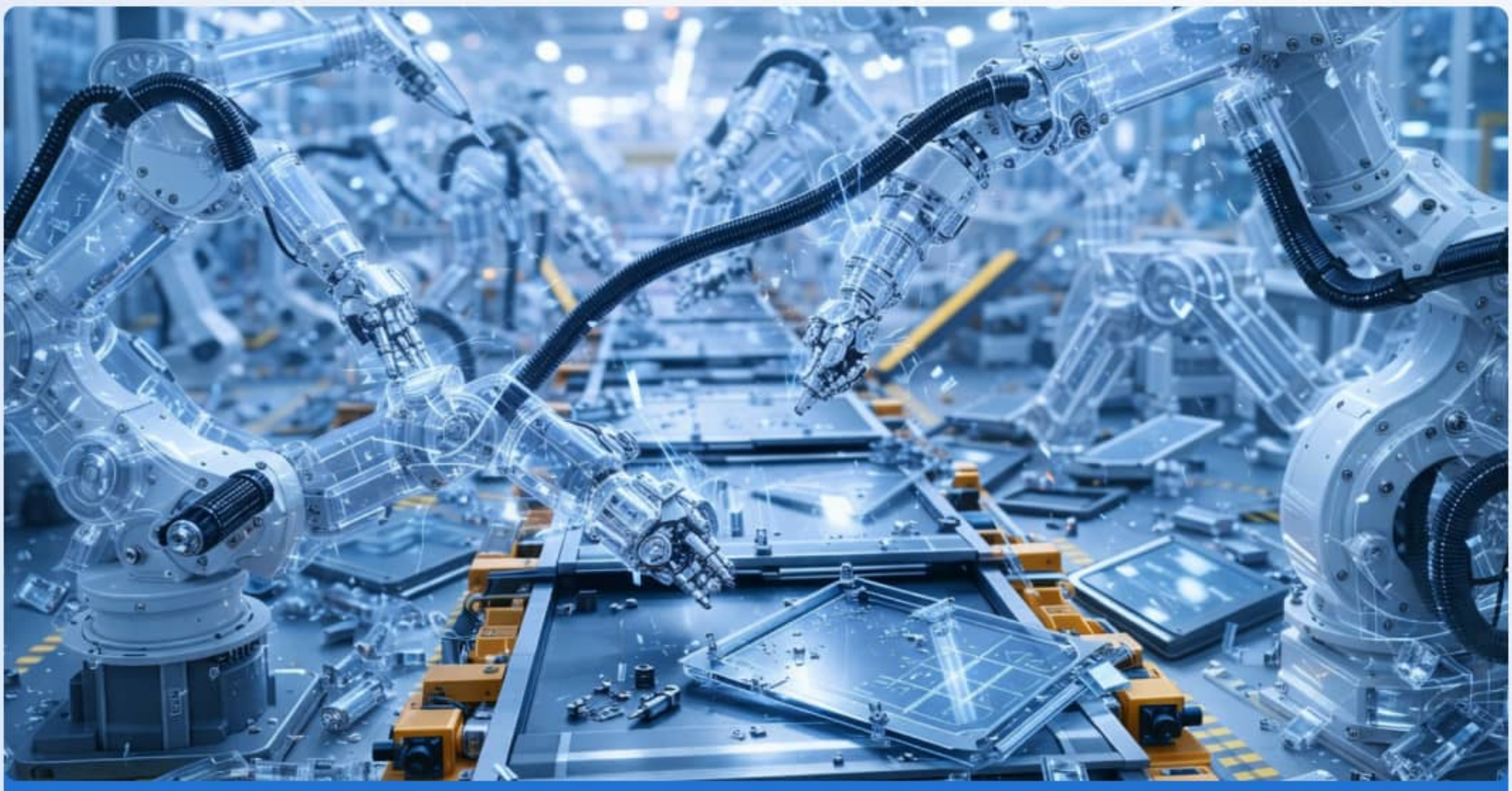
При этом до 2022 года в России сложилась операционно устойчивая модель рынка промышленной робототехники, основанная преимущественно на импортных решениях.

Она включала развитые партнёрские сети, чёткое распределение ролей между международными вендорами, локальными интеграторами и дистрибьюторами, а также высокий уровень сервисной поддержки и работы по SLA.

Российский рынок робототехники сегодня: между импортом и локализацией

Уход зарубежных вендоров после 2022 года разрушил привычные стандарты:

- Поддержка и сервис со стороны производителей практически исчезли;
- Каждый интегратор самостоятельно ввозит оборудование под своим брендом;
- На рынке возникла ситуация, когда несколько компаний могут «эксклюзивно» представлять одного и того же китайского производителя.



Появилось множество новых торговых марок, сформированных интеграторами для защиты собственного маркетинга и наработанных каналов.

Однако на практике эти бренды зачастую не означают повышенного качества или сервиса для клиента: стандартов построения партнёрских сетей нет, рыночные различия между новыми брендами минимальны.

Виктор Жук

Генеральный директор «Промэнерго Автоматика»

«С точки зрения интегратора или дистрибьютора не до конца понятно, зачем работать с российской компанией, когда она не способна объяснить свои преимущества относительно китайского производителя, чьё железо использует. А если мы говорим про сегмент промышленных роботов, где требуется действительно высокая квалификация и опыт — зачем интегратору или дистрибьютору связываться с российским игроком?»

Отраслевые особенности российского рынка робототехники

Развитие промышленной робототехники в России в последние годы шло по двум различным траекториям.

01

Органическая — формировалась за счёт естественного спроса со стороны бизнеса и точечных частных инвестиций.

02

Ускоренная — связана с активным участием государства и стимулирования.

Исследование экспертов «Иннополиса» наглядно показывает разницу между этими вариантами. Прогноз демонстрирует: даже по консервативному сценарию сектор сохраняет большой потенциал, а при реализации стратегии поддержки возможен значительный рывок.

Прогноз числа установленных промышленных роботов в России (эксплуатационный парк)

Источник: Исследование рынка промышленной робототехники 2025, Иннополис, Минпромторг

Государственные механизмы формирования отрасли

Субсидии как ключевая опора развития

В последние годы государство существенно расширило инструменты поддержки для стартапов и производителей в сфере промышленной робототехники:

- субсидии по льготным займам Фонда развития промышленности;
- компенсация до 70% затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР);
- возврат части стоимости робота конечному покупателю (стимулирование спроса).

Крупнейшая из новых мер — субсидирование расходов клиентов: на поддержку спроса планируют выделить порядка 130 млрд рублей в ближайшие 6 лет.

Для доступа к государственной поддержке продукция должна быть официально признана отечественной. До недавнего времени для этого требовалось набрать 50 баллов по специальной балльной системе, прописанной в постановлении № 719. В мае 2025 года порог временно снизили до 35 баллов, чтобы расширить круг участников программ поддержки, ведь из всех компаний, по старым правилам, требованиям соответствовала только одна.

Балльная система как механизм допуска к поддержке

В отличие от привычных валютных схем (где считалась только доля комплектующих), балльная система опирается на реальные технологические операции, российские документы и степень вовлечения отечественных разработок:

Ключевые критерии:

Сборка и испытания на территории РФ	До 6 баллов
Наличие российской технологической и конструкторской документации, прав на ПО	До 14 баллов
Российское программное обеспечение (реестр ПО)	10 баллов
Использование российских компонентов: корпуса, силовые кабели, ЧМИ, подшипники, моторы, механика	До 50 баллов совокупно, в зависимости от глубины проработки и процента отечественных изделий

Например, формально собрать «минимальные» 35 баллов можно даже при крупноузловой отвёрточной сборке, российском ПО и использовании отдельных отечественных комплектующих. Балльная модель локализации охватывает как организационные и юридические признаки (сборка, испытания, документация, права на ПО), так и физическую локализацию компонентов — механики, приводов, электроники и систем управления.

При этом вес отдельных элементов существенно различается, а часть баллов носит временный характер и со временем снижается. Развёрнутый перечень источников начисления баллов с привязкой к нормативным требованиям приведён в Приложении 1.

Как формально достигается порог локализации: гипотетический расчёт баллов

Проведём мысленный эксперимент и постараемся представить, как можно набрать необходимые 35 баллов.

№	Элемент / действие	Описание решения	Баллы	Кумулятивно
1	Крупноузловая сборка в РФ	Кобот китайского происхождения, поставка в разборе, локальная сборка	2	2
2	Контрольные испытания	Испытания в аккредитованном центре, подтверждение характеристик	4	6
3	Силовые кабели	Кабели российского производства	2	8
4	Корпус шкафа управления	Производство корпуса в РФ	1	9
5	Человеко-машинный интерфейс (HMI)	Форк распространённого решения с доработкой GUI	5	14
6	Права на ПО и включение в реестр	Формальное владение ПО, реестр российских программ	10	24
7	Прецизионные редукторы (частичная локализация)	50% редукторов в составе комплекса или отвёрточная сборка в РФ	12	36
!	Минимальный порог выполнен	Требование 35 баллов достигнуто	-	36
8	Устройство компенсации веса	Использование БК-двигателей российского производства	6*	42
9	Вычислительный узел из реестра РЭП	Хотя бы один узел из единого реестра	6*	48
10	Серводвигатель с сертификатом СТ-1	Минимум один российский серводвигатель	3	51

*баллы распределены суммарно (12) между двумя пунктами, исходя из логики эксперимента

Краткие выводы из эксперимента

Порог 35 баллов достижим без глубокой технологической локализации — за счёт сборки, испытаний, ПО и частичной «бумажной» локализации.

Ключевые «ускорители»:

- ПО и включение в реестр (10 баллов);
- редукторы / их сборка (12 баллов).

Фактическая технологическая сложность начинается после 36 баллов, когда речь заходит о:

- серводвигателях,
- электронных компонентах,
- реальных российских узлах управления.

Даже с субсидиями локализованные комплексы выходят дороже, чем импорт оригинальных решений (включая Kuka китайской сборки).

Источник: анализ KAMA FLOW

Реалии локализации и экономические ограничения

Игорь Николаенко

Коммерческий директор
KUKA Russia

«Если мы посмотрим на требования к уровню локализации, то поймём, что такого уровня локализации нет даже у лидеров мирового рынка. При изучении производства четвёрки ведущих компаний (KUKA, Yaskawa, Fanuc, ABB) стоит отметить, что многие компоненты роботов они не изготавливают сами, а приобретают у одних и тех же поставщиков, которые являются мировыми лидерами компонентной базы.

Еще одна важная мысль — требования к локализации не являются барьером. Они никак не мешают запустить локализацию производства. У нас в стране, на самом деле, есть прекрасные условия для локализации в особых экономических зонах или индустриальных парках».

«Мощный экономический тормоз в виде недостаточного объёма рынка пока мешает развитию полноценного внутреннего вендора. Компании, о которых мы знаем, на сегодня реализуют порядка 2 000 роботизированных комплексов в год. У нашей компании с 2021 года на столе лежит план по локализации производства в России. Однако, по нашей оценке, для окупаемости проекта мы должны производить от 5 000 роботов в год. Можно начать локализовывать продукты хоть завтра, главное — хороший размер рынка и инвестиций».

Прецизионные редукторы, многие типы моторов и электронная компонентная база по-прежнему почти не производятся в России. Даже с учётом субсидии стоимость российского комплекса зачастую выше, чем импорт готового робота из стран-лидеров.

Согласно последним изменениям (октябрь 2025):

- До 2030 года обязательные требования к глубине локализации при предоставлении субсидий временно отменяются — ключевым становится экономический эффект от внедрения робота и рост производительности труда.
- Вместо процента локализации предприятия будут доказывать реальный технологический и экономический эффект, а после внедрения подтверждать его документально для получения субсидии.

Важные детали для стартапов и заказчиков

- Постановление № 719 и новая балльная система будут пересматриваться по мере развития отрасли.
- До 2025 года только шесть типов роботов от четырёх российских компаний попали в реестр соответствующих всем критериям локализации.
- Ожидается поэтапное ужесточение требований по мере роста компетенций российских производителей.

Антон Щепелин

Сооснователь компаний Rise Automation и Skilltellect

«Если говорить о полноценной локализации производства, перспективы сложные. Российская робототехника отстаёт от мировых лидеров на десятки лет: отрасль формировалась позже, а промышленная отладка технологий ещё не достигла необходимой зрелости.

Конкурировать на открытом рынке сегодня практически невозможно. Основной канал заказов для локальных производителей — госзакупки и режим преференций отечественной продукции (постановление № 719). Однако этот механизм не стимулирует создание передовых решений: в производство часто выходят упрощённые версии.

Реальная точка роста — программное обеспечение. Российская школа разработки сильна и конкурентоспособна на мировом уровне.

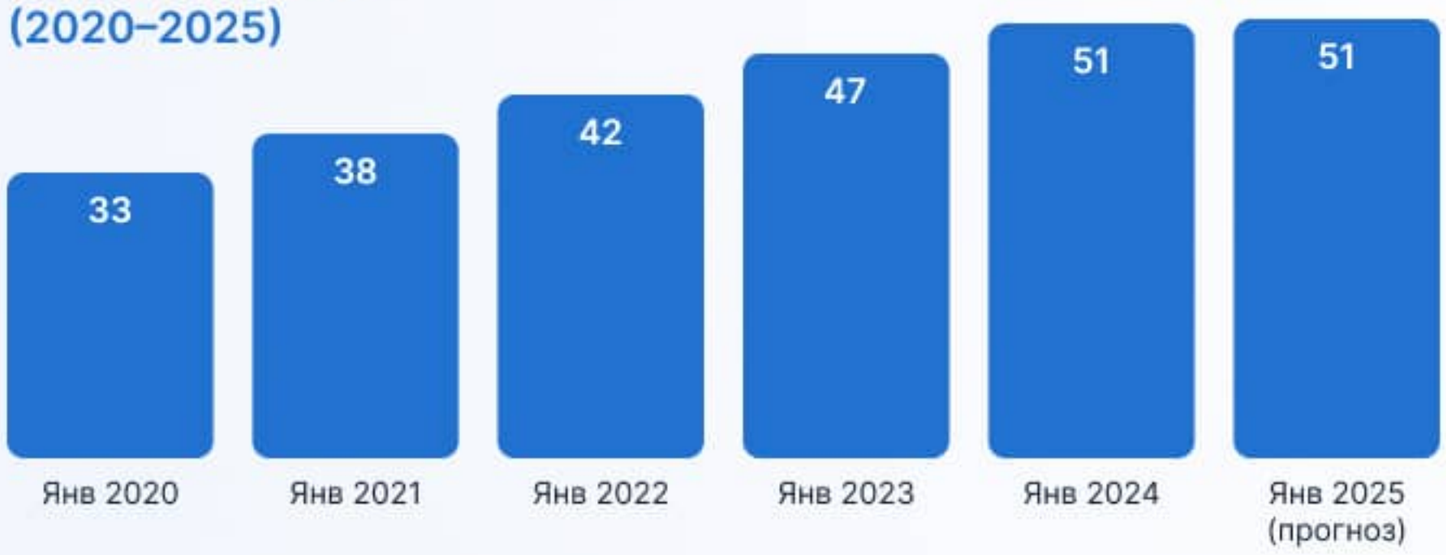
Именно софт может стать базой для создания конкурентного продукта».

Структура и динамика компаний сегодня

опрос RoboJobs, PRO Роботов, НАУРР, 2024

Интересные данные о состоянии российского рынка промышленных роботов содержит совместный опрос портала RoboJobs, PRO Роботов и Национальной ассоциации участников рынка робототехники. В исследовании приняла участие 51 компания — это позволяет считать срез достаточно репрезентативным для понимания рынка.

Число компаний (2020–2025)



Источник: опрос RoboJobs, PRO Роботов, НАУРР, 2024

Количество сотрудников (2020–2025)

Источник: опрос RoboJobs, PRO Роботов, НАУРР, 2024

Рост занятости (2020–2025)

Источник: опрос RoboJobs, PRO Роботов, НАУРР, 2024

Возраст компаний:

35%
основаны в 2020–2024 гг.

39%
между 2015 и 2019 гг.

16%
с 2010 по 2014 год

8%
между 2000–2009 годами

2%
до 2000 года

74%

игроков рынка появилось за последние 10 лет — отрасль молода и быстро развивается.

Размер и структура занятости:

9,8%
более 100 сотрудников

11,8%
51-100 сотрудников

9,8%
31-50 сотрудников

35,3%
11-30 сотрудников

33,3%
до 10 сотрудников

20
медианное число сотрудников

Динамика штата и спрос на кадры

С 2020 по 2023 гг. среднегодовой прирост числа сотрудников составил 15,8%. Почти 90% компаний в 2024 году планировали увеличить штат, никто не ожидал сокращений. На этот год совокупно было заявлено создание 580 новых рабочих мест (+19,2%).

Наиболее востребованы инженеры-конструкторы и программисты, а отдел продаж лишь на третьем месте по значимости для роста компаний. Это подчёркивает технологическую направленность рынка.

Потенциал и ключевые ограничения роста

В последние два года в России наблюдается резкое сокращение представительства крупнейших международных производителей роботов. С рынка ушли Universal Robots — мировой лидер в сегменте коллаборативных роботов, а также три из четырёх глобальных игроков: Fanuc, ABB и Yaskawa. Аналогичное решение приняли и другие предприятия.

Компании, покинувшие российский рынок:

UNIVERSAL ROBOTS · FANUC · ABB · YASKAWA · Blastman Robotics Ltd · BOSCH · COMAU · OMRON INDUSTRIAL AUTOMATION

Этот процесс привёл к резкому разрыву между сохраняющимся спросом на робототехнические решения и доступным предложением. На фоне ухода иностранных вендоров рынок столкнулся с необходимостью быстрого замещения технологий, сервисов и интеграционных компетенций.

При этом, по оценкам участников отрасли, заявляемый уровень локализации российских решений зачастую остаётся непрозрачным и сложно проверяемым:

Ольга Мудрова

Исполнительный директор Национальной ассоциации участников рынка робототехники

«Около 17 компаний сейчас на рынке заявляют, что у них есть компетенции создать промышленного робота, который будет соответствовать требованиям <...>, что у них уровень локализации 60–70%, но какой он на деле — неизвестно».

Одновременно с этим уровень фактического внедрения промышленной робототехники в России остаётся низким. По оценке проф. И.П. Ермолова (ИПМех РАН), на долю использования промышленных роботов приходится менее 5% производственного сектора.

Это указывает на практически незаполненное рыночное пространство и значительный потенциал роста даже без учёта дополнительных мер внешнего стимулирования.

Главный драйвер российского рынка — острая нехватка кадров.

По данным РАНХиГС, к 2030 году дефицит рабочей силы в России может составить 2–4 млн человек, из которых 90% – квалифицированные работники и специалисты.

Наиболее острый дефицит ожидается в следующих секторах:

Обрабатывающая промышленность:	0,8-1,1 млн человек
Транспорт:	0,3-0,5 млн человек
Торговля:	0,3-0,5 млн человек

Ожидаемый дефицит кадров к 2030 году

Источник: Исследование рынка труда РФ, «Яков и Партнёры», 2023

Структура дефицита к 2030 году указывает на переток спроса в сторону специалистов со средним и высшим образованием, а значит, и рост требований к автоматизации труда в этих сферах. Анализ вакансий подтверждает устойчивое увеличение спроса — прирост новых и уникальных предложений на крупнейших площадках растёт год от года.

Для решения проблемы дефицита кадров, согласно расчётам компании «Яков и Партнёры», требуется обеспечивать ежегодный рост производительности не менее чем на 2,4% – это вдвое быстрее, чем позволяет долгосрочная тенденция и прогноз Минэкономразвития.

Кейс-стади. Импортёр ≠ Вендор: что на самом деле определяет ценность бренда

Многие российские компании стремятся зарегистрировать свои бренды и товарные знаки, рассчитывая таким образом закрепиться в статусе «вендора» на рынке робототехники. Однако на деле многие такие проекты не являются настоящими вендорами: они только импортируют готовые решения и наклеивают свой лейбл, не поддерживая продукт и не обладая собственной экспертизой.

01

Многие компании выступают лишь импортёрами, продающими чужие решения под своим логотипом, не обеспечивая сервис, развитие продукта и поддержку клиентов.

02

Попытки полностью локализовать производство «железа» не превращают компанию в сильного игрока рынка: это лишь одна из составляющих успешного вендорства.

03

Пример Apple показывает: лидер рынка может не владеть заводами, но обладает уникальной экспертизой и выстраивает экосистему вокруг продукта.

04

Для государства и инвесторов важно поддерживать реальные продуктовые, сервисные и инженерные компетенции, а не только формальное «отечественное происхождение» бренда.

Андрей Демшин

Руководитель практики по сертификации в отраслевом центре компетенции по робототехнике Ассоциации «Цифровые технологии в промышленности»:

«Весь рынок робототехники в России находится сейчас на достаточно ранней стадии. Мне кажется, подобные шаги российских игроков часто вызваны скорее желанием участвовать в программах стимулирования отрасли — показать максимальную локализацию».

Вендор

Импортёр

- Базовая кинематика и «железо»
- Набор стандартных сменных концевых эффекторов
- Русифицированный базовый интерфейс

- Построение квалифицированной партнёрской сети
- Поддержка интеграторов
- CAM-система, удалённое подключение
- Интуитивный пользовательский интерфейс
- SLA-контракты
- Разнообразие дополнительных опций
- Различные варианты интеграции со сторонним оборудованием
- Расчёт экономии жизненного цикла для клиента

Критерии зрелости российского вендора

Простое нанесение собственной марки на импортное оборудование не делает компанию полноценным вендором. Статус российского производителя формируется по другим признакам:

- Развитое и документированное программное обеспечение
- Наличие многоуровневого сервиса и поддержки
- Политика построения партнёрской сети и работа с интеграторами
- Развитие бренда среди профессиональных участников рынка

Возможно, даже собственное производство механики становится менее значимым для статуса вендора — ключевыми становятся именно программные, сервисные и рыночные компетенции.

Основание (импортёр)

Базовое действие
Закупка и перепродажа китайского/иного железа

Критерий
Низкая цена

Риск
Легкая заменимость, нет лояльности клиентов

Ступень 2 (Производитель/ Сборщик)

Действие
Локализация сборки, своя механика

Критерий
% локализации (30/50/80%)

Проблема
Не гарантирует качества и надёжности, нет сервиса и партнёрской сети

Вершина (Настоящий вендор — цель):

Ключевые элементы (важнее локализации!)

- Собственное ПО и экосистема: Удобная среда программирования, библиотеки, интеграция
- Многоуровневый сервис и поддержка: Сервисные центры, SLA, обучение, удалённая диагностика
- Чёткая партнёрская политика: Выстроенная сеть интеграторов без конфликтов, обучение партнёров
- Управление брендом: Продвижение не только среди клиентов, но и среди инженерного сообщества и партнёров

Ключевой показатель
Стоимость владения (TCO) и минимальные простои для клиента

Виктор Жук

Генеральный директор «Промэнерго Автоматика»

«Когда мы жили в реалиях продуктовой гаммы Европы, Японии и США, ни для кого не было секретом, что UR была доминирующим игроком своего сегмента коботов с долей 80–90%. Компания очень конкретно определяла правила игры: вендор никогда не продаёт напрямую, есть ограниченное число дистрибьюторов — 4 компании на Россию, есть определённые требования, защита проектов и т.д.

Дистрибьюторы и интеграторы чётко понимали, что, когда они тратят ресурсы на продвижение бренда и каких-то продуктов и выходят на продажу некому заказчику, вендор обеспечивает защиту и не позволяет другим партнёрам идти в ценовую конкуренцию, забирать клиентов»

Сергей Байдали

Директор по развитию компании «Инспаир»

«У многих компаний есть большая беда — они стараются стать и вендором, и интегратором. В этой конфигурации не очень понятно, почему мы будем брать их продукты в работу. Важно добавить, что вендор — это не просто поставщик оборудования. Сейчас каждый может привезти необходимое оборудование, большой проблемы в этом нет.

Почему мы активно сотрудничаем с компанией KUKA и начинали именно с них — была понятная команда в менеджменте, понятный сервис, высокая база установленных роботов. Их можно было позвать на помощь в продажах и пресейле. Понятная ценовая политика, партнёрские встречи. Это большая организационная работа вендора».

Марина Либоракина

Председатель Совета директоров TECHNORED

«Современный робот подключён к сети, и речь идет не только о защищённом внутреннем контуре предприятия. Прогресс требует простых интерфейсов и доступности, снижения порога входа для операторов. Но плата за удобство — рост уязвимостей.

Промышленные и сервисные роботы всё чаще интегрируются с внешними сетями, получают удалённый доступ, а иногда и настраиваются через обычный смартфон. Промышленный интернет вещей множит интеграции и точки входа. Каждое подключённое устройство и каждый сотрудник могут стать мишенью для атаки.

Цена вопроса намного выше, чем просто утечка данных. Кибератака способна нанести физический ущерб здесь и сейчас, например, остановить заводской конвейер. Еще хуже, если дефекты продукции, произведенной роботом, выявятся уже в эксплуатации. Глобальный рынок интеллектуального производства по своему объему уже превышает рынок электромобилей, так что в масштабе только 1% отклонения роботизированного манипулятора от нормы может привести к катастрофическим последствиям. Кибербезопасность — жесткое требование роботизации будущего.

На вызов реагируют многие игроки рынка — так, в партнёрстве с «Группой Астра» TECHORED реализует проект по разработке отечественного программного обеспечения для роботизированных решений».

10

Предложения по развитию отрасли: взгляд профессионального инвестора

В рамках российского рынка можно выделить четыре ключевых сегмента с инвестиционной точки зрения. Каждый из них в текущих условиях демонстрирует различный инвестиционный профиль и потенциал роста:

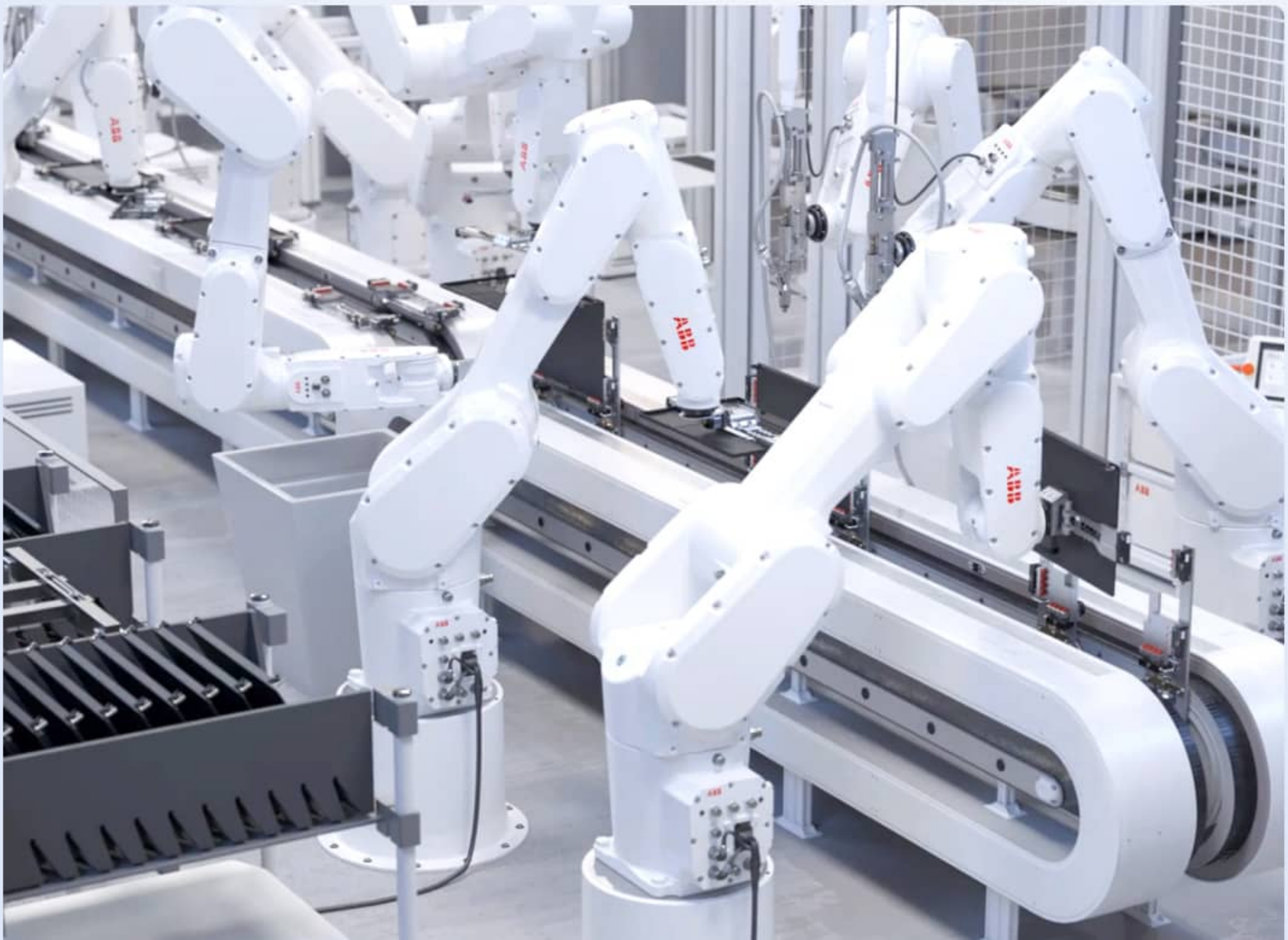
01
Базовая механика и кинематика

02
Концевые эффекторы и полезная нагрузка

03
Программное обеспечение

04
Полноценные роботизированные комплексы, представляющие собой законченные продуктовые решения

Для частного инвестора ключевой вопрос — где именно в цепочке создания продукта формируется максимальная маржа и появляется устойчивое конкурентное преимущество.



Как формируется добавленная стоимость промышленного робота

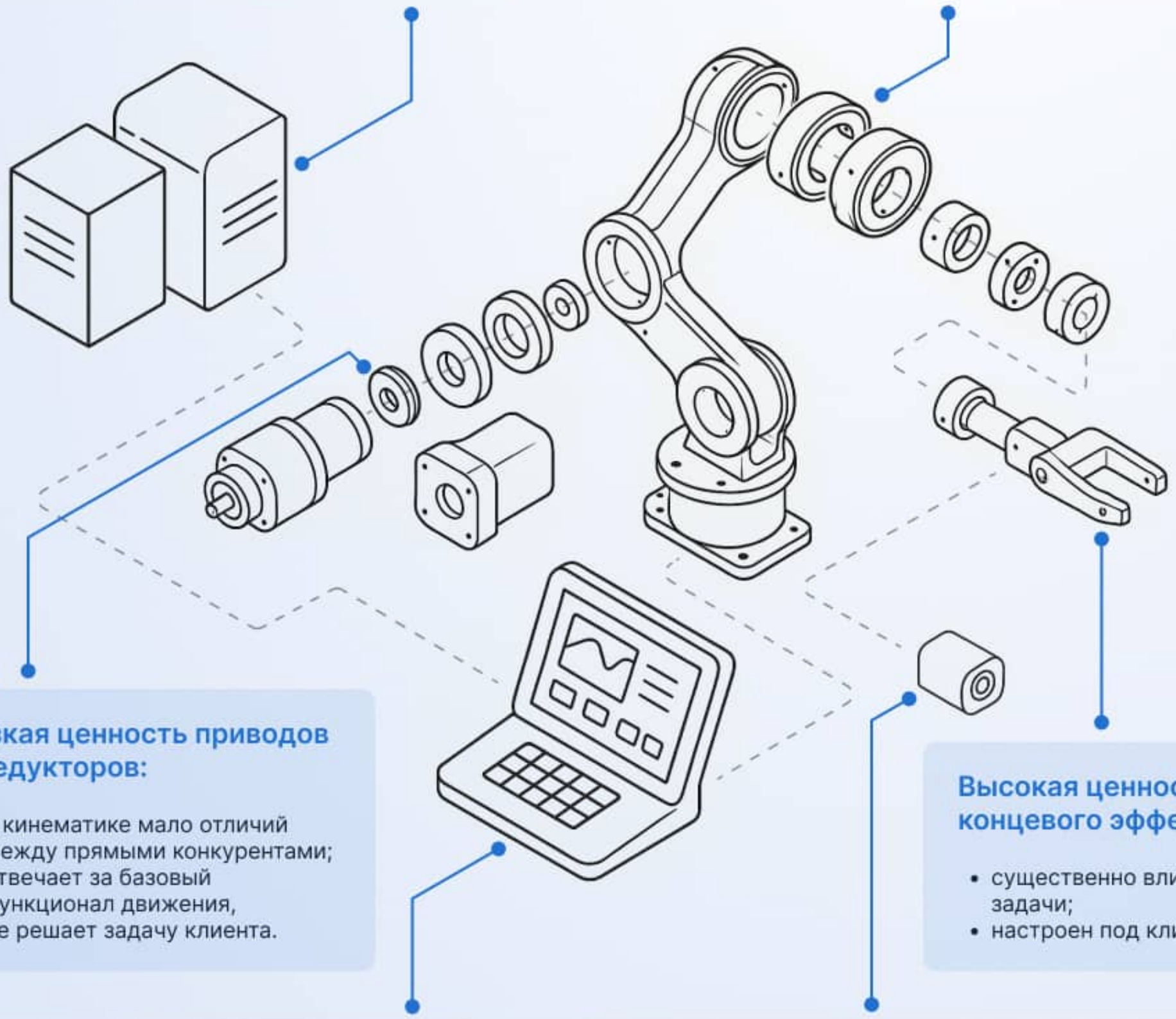
В рамках российского рынка можно выделить четыре ключевых сегмента с инвестиционной точки зрения. Каждый из них в текущих условиях демонстрирует различный инвестиционный профиль и потенциал роста:

Высокая ценность серверного ПО:

- CAM система;
- удалённое подключение сервисной службы;
- удалённая доустановка модулей ПО.

Низкая ценность корпусов:

- мало отличий у прямых конкурентов;
- не решает задачу клиента.



Низкая ценность приводов и редукторов:

- в кинематике мало отличий между прямыми конкурентами;
- отвечает за базовый функционал движения, не решает задачу клиента.

Высокая ценность концевого эффектора:

- существенно влияет на решение задачи;
- настроен под клиента.

Высокая ценность АРМ оператора:

- удобство интерфейса, гибкость настройки;
- переналадка силами пользователя.

Высокая ценность дополнительных модулей:

- реализация дополнительных функций (машинное зрение, ИИ);
- преднастроен под клиента или может быть перепрограммирован силами клиента.

Эксперимент демонстрирует, что ведущие производители за десятилетия практически уравнялись по уровню базовой механики и кинематики: между их решениями нет критических различий по функционированию или стоимости.

Именно поэтому крупные компании-флагманы отрасли показывают не столь высокую рентабельность, несмотря на масштаб и технологический уровень.

Механика и кинематика: ограниченный венчурный потенциал

Для новых проектов, особенно на локальных рынках, конкуренция в сегменте механики практически не оставляет пространства для венчурного роста: рынок поделен, технологии зрелы, маржинальность ограничена.

Рентабельность у лидеров стабильно невысока — у большой четвёрки лидеров Японии, Германии, Китая уже десятки лет сохраняется уровень EBITDA в 8–18% (исключение — Fanuc, около 30%, что скорее уникальная история). Конкурировать с такими игроками на внутреннем рынке РФ для новых проектов практически не имеет смысла.

Компания	Fanuc	Yaskawa	ABB	Kuka AG
2022	30,9%	18,4%	14,1%	7,8%
2023	29,6%	17,7%	15,1%	8,6%
2024	29,2%	17,5%	15,5%	9,2%

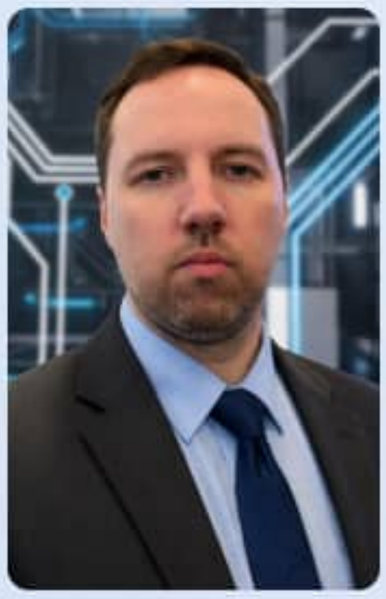
Источники: годовые отчёты Fanuc, Yaskawa Electric, ABB, KUKA AG. Обработка данных: KAMA FLOW.

Анализ российских и мировых трендов подтверждает: софт и интеграционные решения становятся основным магнитом для частного капитала и центром инноваций на рынке.

Для России стратегический приоритет — сделать ставку именно на развитие программного обеспечения, интеграцию и отраслевые платформы.

Такой подход позволит не только создать внутренние компетенции и инфраструктуру, но и быстро нарастить экспорт и повысить долю добавленной стоимости решений в отрасли.

Государственная поддержка и частные инвестиции должны быть сфокусированы преимущественно на этих направлениях, как наиболее перспективных для долгосрочного роста.



Антон Щепелин

Сооснователь компаний Rise Automation и Skilltellect

«Мы не видим смысла в попытке воспроизвести робота. Чтобы создать серийного понятного робота с удобным интерфейсом и качеством уровня если не четвёрки лидеров, то хотя бы второго эшелона, и попасть в ту же стоимость, нужны как огромные вложения, так и объём спроса, чтобы окупить инвестиции. Во всех основных манипуляциях робота, как ни странно, робот не является самым главным звеном.

С точки зрения конечной стоимости решения доля робота в ней тоже не всегда значительна. У многих клиентов нет сумасшедшей серийности в миллионы изделий. Как правило, это мелкая или средняя серия производимых продуктов. А это значит, что робот должен уметь переобучаться — нужно больше уходить в программное обеспечение».

Вывод инвестора:

Базовая механика перестала быть источником значимого апсайда и не представляет интереса для венчурных стратегий.

Программное обеспечение: точка роста

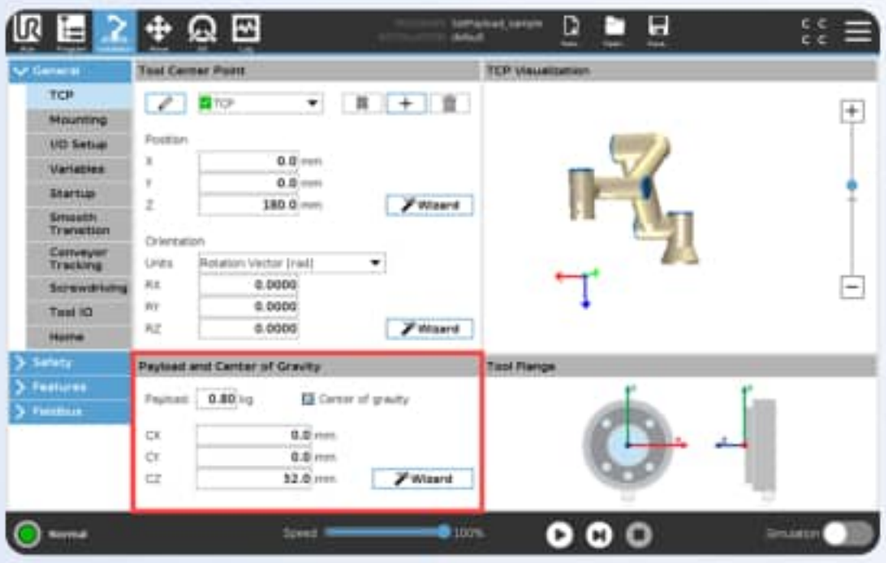
В программном обеспечении сегодня сосредоточены основные апсайды рынка промышленной робототехники.

Именно софт — пользовательский и серверный — становится ключевым драйвером роста для молодых компаний и наиболее перспективным направлением для частных инвестиций.

С точки зрения инвестора решающее значение имеют продуктовые качества решения и его рыночная перспектива, а не формальная глубина локализации оборудования.

Тем не менее на практике многие российские компании по-прежнему стремятся в первую очередь локализовать механику и нанести собственный бренд на «железо», недооценивая роль программного слоя как источника конкурентного преимущества.

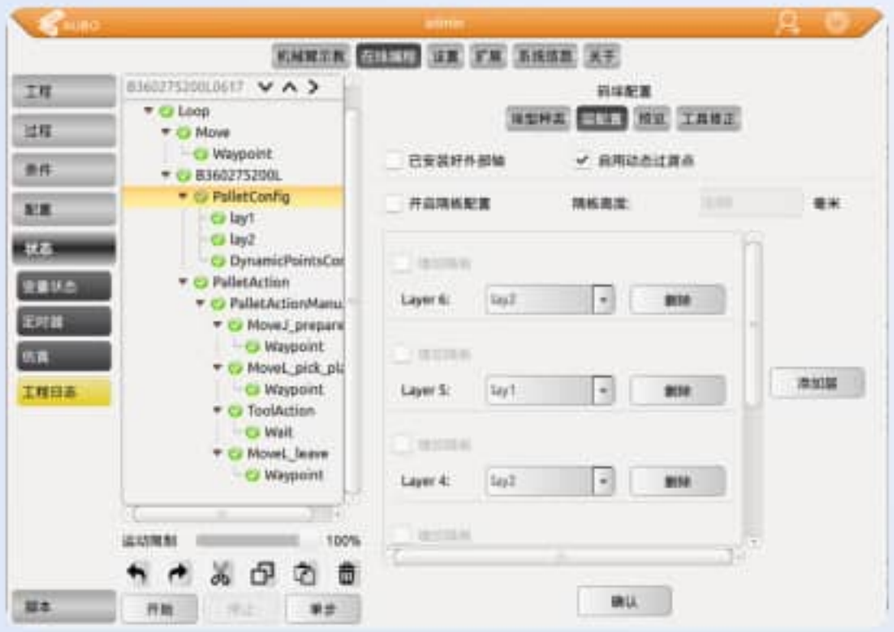
Пользовательский опыт как основа продуктовой ценности

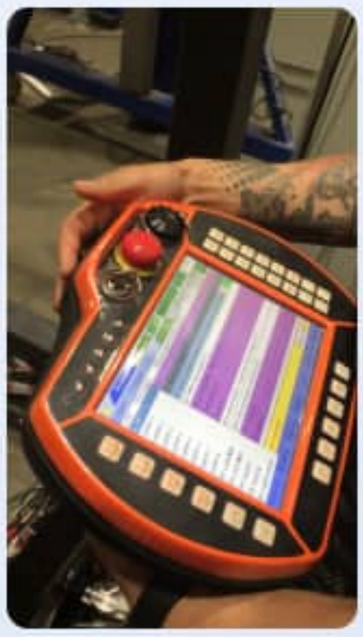


Опыт ведущих мировых игроков наглядно показывает, что конструктивная часть коботов и промышленных манипуляторов давно стала инженерно понятной и стандартизированной.

Ключевые различия между продуктами формируются не на уровне механики, а в пользовательском интерфейсе, логике программирования и экосистеме вокруг робота.

Примером может служить Universal Robots, где простота интерфейса и низкий порог входа для инженеров и операторов стали одним из ключевых факторов доминирования в сегменте коботов.





В то же время у большинства российских производителей, как и у значительной части китайских, программирование роботов до сих пор осуществляется преимущественно методом «точка-точка» – через ручное перемещение манипулятора по траектории.

Отсутствие CAM-систем, симуляции и программной загрузки траекторий существенно ограничивает гибкость решений, увеличивает время внедрения и повышает требования к квалификации персонала.

Даже те китайские компании, которым удалось предложить более удобные интерфейсы, зачастую напрямую заимствуют пользовательскую логику у лидеров рынка, что лишь подчёркивает роль софта как ключевого дифференциатора.

Софт и железо: продуктовая логика для инвестора

С инвестиционной точки зрения принципиально важно, что программное обеспечение может существовать независимо от конкретного производителя механики. Это открывает возможность создавать продуктовую ценность поверх базового оборудования, превращая набор компонентов в полноценное решение.

Как отмечают участники рынка, гипотетическая компания, обладающая сильной программной экспертизой, может предложить импортёрам и интеграторам готовый продуктовый слой — от интерфейса оператора до интеллектуального управления траекториями.

Игорь Николаенко

Коммерческий директор
KUKA Russia

«Это условно может быть софт с ИИ, который в режиме реального времени будет сам формировать стратегию работы для конкретного технологического процесса. Сейчас активно развиваются технологии Physical AI, системы машинного зрения, которые помогают роботам становиться более адаптивными.

Другой пример: у KUKA есть концепция KUKA Robotic Republic, согласно которой все участники рынка могут создать софтверное или аппаратное решение, дистрибутируемое далее по всему миру через нашу экосистему. По сути, российский разработчик может создать уникальное решение и сразу выйти на международный рынок, масштабировав его на всю партнерскую сеть KUKA.

Далее, вероятно, кто-то из больших вендоров потом купит эту компанию для расширения своего портфолио активов».

Глобальные драйверы роста программного обеспечения

Мировые исследования подтверждают стратегическую значимость программного обеспечения для робототехники.

По оценке Stratview Research, глобальный рынок робототехнического ПО вырастет почти в пять раз — с 4 млрд долларов США в 2022 году до 20,5 млрд долларов к 2029 году.

Ключевыми драйверами этого роста являются:

Развитие искусственного интеллекта и машинного обучения

Алгоритмы ИИ позволяют роботам обрабатывать большие объёмы данных, адаптироваться к изменяющимся условиям и повышать качество принятия решений. Роботы с ИИ уже активно внедряются в промышленности, логистике, розничной торговле и здравоохранении.

Рост спроса на промышленную автоматизацию

Компании стремятся снижать зависимость от ручного труда и повышать операционную эффективность. Программное обеспечение обеспечивает интеграцию роботов в производственные линии, улучшает контроль качества и снижает совокупные издержки.

Расширение применения в здравоохранении

Хирургическая робототехника, телемедицина и реабилитация становятся одними из самых быстрорастущих направлений. Программные решения на базе ИИ повышают точность операций, ускоряют диагностику и улучшают клинические результаты.

Вывод инвестора:

В условиях зрелости механики именно программное обеспечение становится основным источником масштабируемой добавленной стоимости в робототехнике. Софт формирует продукт, снижает порог входа для заказчиков, повышает гибкость решений и создаёт основу для экспорта.

Для российских вендоров и стартапов фокус на программных платформах, пользовательском опыте и отраслевых цифровых решениях представляет собой наиболее реалистичный путь к созданию конкурентоспособных продуктов и привлечению частного капитала — вне зависимости от глубины локализации базового оборудования.

Концевые эффекторы и полезная нагрузка: недооценённый сегмент

Отдельный инвестиционный интерес представляет рынок концевых эффекторов и полезной нагрузки. Во многих прикладных задачах именно они создают для заказчика большую ценность, чем базовый манипулятор.

Концевые эффекторы напрямую завязаны на отраслевую специфику — металлообработку, сварку, упаковку, фармацевтику, FMCG, логистику. Это позволяет создавать нишевые продукты с высокой маржинальностью и относительно низким порогом входа по сравнению с производством роботов.

Ниже приведены две модели оценки рынка концевых эффекторов, разработанные авторами исследования:

Оценка предельного объёма рынка (TAM), рассчитанная на основе текущего и потенциального парка промышленных роботов

Парк промышленных роботов в РФ (2023)
11 000

Плотность роботизации
10 роботов на 10 тыс. работников

Потенциальный парк к 2030
94 000

Среднее число захватов на 1 робота
2

Средняя стоимость захвата, руб
300 000

Оценка рынка по сценариям применения

Основана на анализе конкретных отраслей и прикладных сценариев внедрения робототехнических решений.

TAM, руб | SAM, руб | SOM (20% SAM), руб

	Потенциальные клиенты	Захватов на клиента	Цена захвата, руб	TAM, руб	SAM, руб	SOM (20% SAM), руб
Металлообработка На гибочном станке	1 276	2	300 000	11,52 млрд	765,6 млн	153,1 млн
Металлообработка Роботизированная сварка	2 000	1	300 000	600 млн	300 млн	60 млн
Литьё пластмасс ТПА	30 000	0,5	300 000	4,5 млрд	1,17 млрд	234 млн
Фармацевтика и БАД Конвейеры	550	50	300 000	8,25 млрд	1,65 млрд	330 млн
Косметика и бытовая химия Конвейеры	1 000	20	300 000	6 млрд	1,2 млрд	240 млн
Мебель Сборка / упаковка	5 000	3	60 000	900 млн	180 млн	36 млн
ОТК (машинное зрение) Контроль качества	3 348	3	300 000	3,01 млрд	602,6 млн	120,5 млн
Пищевая промышленность Упаковка / паллетирование	2 262	10	300 000	6,79 млрд	1,36 млрд	271,4 млн
Логистика Сортировка	2 200	50	300 000	6,6 млрд	1,32 млрд	264 млн

Проведённая оценка показывает, что совокупный потенциальный объём рынка (TAM) концевых эффекторов в России может превышать 48 млрд рублей, при этом сегмент обладает хорошей масштабируемостью и экспортным потенциалом.

Подробные расчёты, исходные допущения и отраслевые параметры приведены в Приложении 2

Вывод инвестора:

Полезная нагрузка — перспективный и структурно недоразвитый сегмент с понятной прикладной ценностью.

Роботизированные комплексы: продуктовый подход и максимальная добавленная стоимость

Наибольшая добавленная стоимость формируется в сегменте полноценных роботизированных комплексов, представляющих собой законченные отраслевые решения «под ключ».

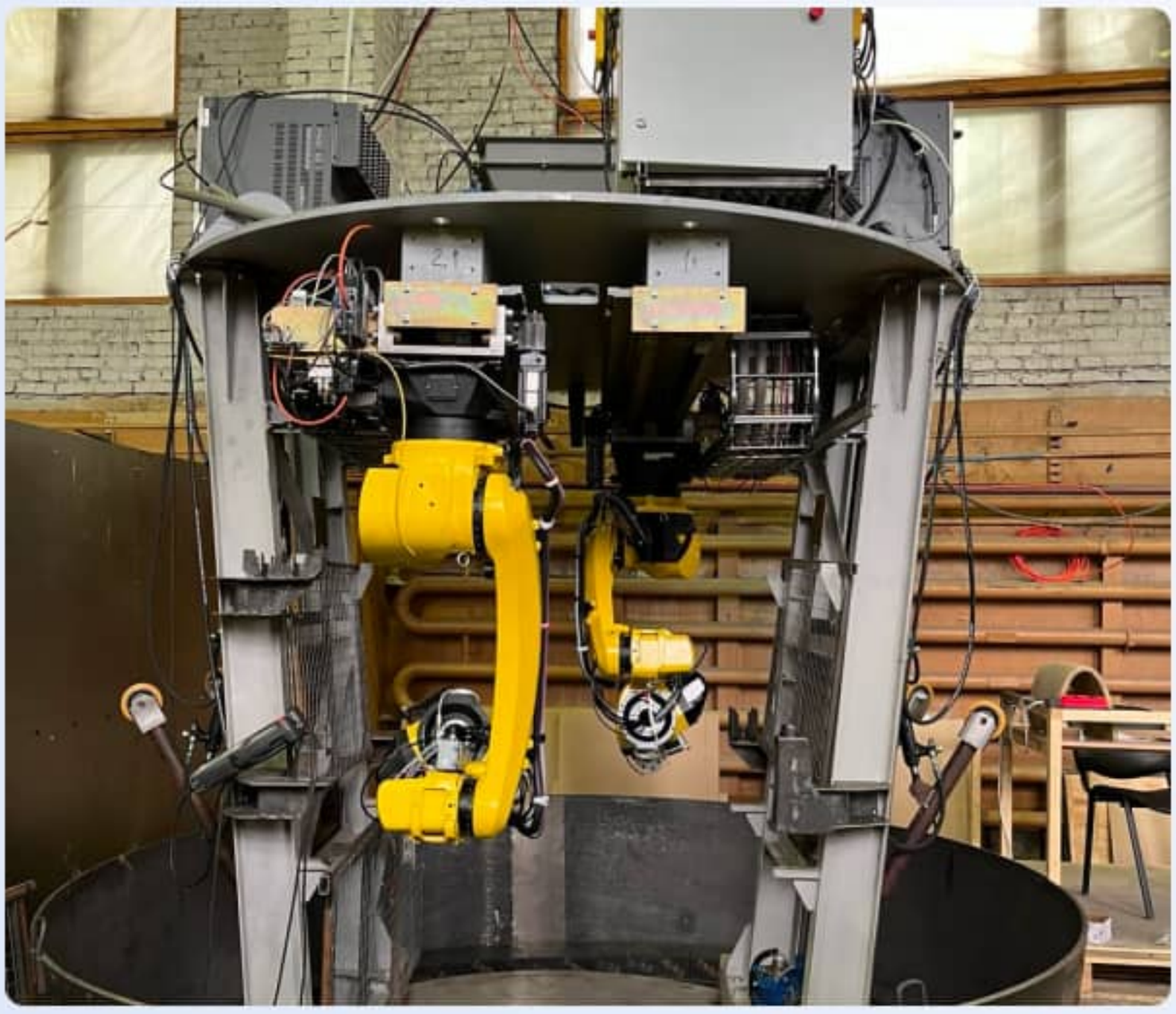
Мировая практика наглядно подтверждает эту модель. Опыт Италии в упаковочном машиностроении показывает, что глобальное лидерство достигается не за счёт производства отдельных машин, а благодаря интеграции, инжинирингу и экспорту комплексных линий. Итальянский сектор упаковочного оборудования генерирует более 8 млрд евро выручки, из которых 78% приходится на экспорт[4].

В продуктовых комплексах робот является лишь одним из элементов системы, но не единственным или главным. Речь идёт о сложных инженерных системах, в которых сочетаются специализированное программное обеспечение, механика, сенсорика и технологическая экспертиза, заточенные под конкретную промышленную задачу.

Характерный пример — Инновотех, портфельная компания KAMA FLOW. Компания разработала роботизированный комплекс, который полностью закрывает задачу футеровки стальковшей в металлургии, заменяя ручной труд футеровщиков 6-го разряда.

Решение включает не только использование роботов, но и полный технологический контур:

- Сканирование внутренней поверхности агрегата
- Расчёт геометрии и оптимальной схемы укладки огнеупоров
- Автоматизированную укладку и засыпку футеровочных материалов
- Роботизированную сварку сегментов с использованием двух манипуляторов
- Логистику подачи материалов и быструю смену инструмента внутри агрегата



В результате комплекс позволяет сократить время простоя печей в два раза и обеспечивает рост производительности примерно на 4%, что критично для металлургического производства. При этом объем добавленной стоимости, создаваемой за счёт собственного ПО, инженерных расчетов и механики, несоизмеримо выше, чем стоимость базового промышленного робота с типовым программным управлением, используемого в системе.

Отдельно стоит отметить развитие сервисной модели Robot as a Service (RaaS). Совместно с группой Магнезит «Инновотех» реализует решение «футеровка как услуга»: заказчик получает не оборудование, а гарантированный результат — выполненный процесс торкретирования и футеровки с использованием роботизированного комплекса и огнеупоров «Магнезита» или других поставщиков. Такой формат снижает капитальные затраты для клиента и дополнительно усиливает экономику продукта за счет сервисной выручки.

Ключевую роль играют специализированный софт, полезная нагрузка, отраслевой инжиниринг и сервис. Стоимость самого робота в составе решения может составлять от 3% до 30%, не определяя итоговую ценность продукта[5].

Для российского рынка этот подход особенно актуален: уровень роботизации остаётся в 5–6 раз ниже среднемирового, а внутренний спрос на отраслевые решения в таких сегментах, как пищевая упаковка, металлургия и переработка, продолжает расти.

[4]UCIMA (Italian Packaging Machinery Manufacturers' Association), 2025
[5]Данные: IFR, McKinsey & Company; отраслевые обзоры рынка автоматизации; анализ: KAMA FLOW.

Gian Paolo Crasta

Executive director at UCIMA

В Италии автоматизация находит максимальное применение в секторе упаковочного и перерабатывающего оборудования. Итальянские компании всегда были пионерами в исследованиях и разработках решений, которые делают промышленные линии всё более эффективными и автоматизированными.

Краткое сравнение (2025 г.):

Показатель	Россия	Италия
Население	146 млн	59 млн
ВВП	$2,167 трлн	$2,41 трлн
Годовой объём установок промышленных роботов	~2 000 инсталляций	~10 412 инсталляций
Относительно среднемирового уровня роботизации	в 5,6 раза ниже	в 1,4 раза выше
Рынок пром. роботов, $	~$102 млн – оценка общего объёма рынка*	~$1 млрд – оценка общего объёма рынка**

**Источник: Центр развития промышленной робототехники Университета Иннополис*

***Источники: World Bank, IMF, International Federation of Robotics (IFR), UCIMA, Statista, национальные статистические службы*
Расчёты и аналитика: KAMA FLOW

Игорь Николаенко

Коммерческий директор KUKA Russia

«Дифференциация и конкурентные продукты создаются на уровне решения, когда компании разрабатывают уникальные робототехнические комплексы, способные выполнять конкретные технологические операции эффективнее. Попробую объяснить на примере: мы делаем двигатели для автомобилей в качестве вендора. Но потребителю не нужен двигатель от автомобиля, ему нужен автомобиль целиком. Причем кому-то нужен самосвал, а кому-то — спортивный автомобиль, у каждого заказчика есть своя задача. Также и в роботах: робот никому не нужен. Нужен роботизированный комплекс для конкретного технологического процесса. В разрезе стоимости законченного продукта цена самого робота может составлять от 3% до 30%. В какой-то степени робот не является ключевым элементом».

Данил Шмаков

Генеральный директор и сооснователь компании «Робокомпонент»

«Абсолютно точно стоит развивать решения со специализацией. В мировой практике уже были примеры, где стартапы под тезисом максимальной универсальности ("Робот сможет все") и "Robot-as-a-service" привлекали большие раунды, но пока никому из них не удалось достичь заметных результатов на рынке. Будущее за продуктовыми законченными решениями, заточенными под конкретные производственные операции».

Вывод инвестора:

Максимальная маржа и устойчивость формируются в продуктовых, специализированных решениях, а не в универсальных роботах.

ПО и ИИ как объект глобальных инвестиций: ориентир для российского рынка

Для оценки инвестиционного потенциала российского рынка важно учитывать глобальный инвестиционный бенчмарк. Ниже представлены зарубежные стартапы, получившие крупные раунды и формирующие ключевые направления развития ПО и ИИ в робототехнике[6].

OnRobot

Разработчик и производитель захватов, Дания

- Основана в 2015 году
- Привлечено инвестиций: 152 млн $ за 12 раундов
- Продукт: автоматизированная платформа D:Ploy для развёртывания комплексов.

Панель управления обеспечивает доступ к комплексу с минимальным вводом данных (включая коботов и промышленных роботов), генерирует программу, планирует траектории и отслеживает исполнение.

Genesis AI

Разработчик ПО, США

- Основана в 2018 году
- Привлечено инвестиций: 105 млн $ к 2025
- Продукт: синтетический ИИ для обучения роботов.

Компания создаёт движок для симуляции и генерации данных, который упрощает обучение и тестирование роботов. Решение позволяет моделировать физический мир с высокой точностью, снижая сложность и стоимость внедрения.

Realtime Robotics

Разработчик ПО, США

- Основана в 2016 году
- Инвестиции: 100 млн $ (8 раундов)
- Продукт: специализированный процессор для планирования движения.

Создаёт планы движения и адаптации роботов в реальном времени с индивидуальными схемами. Обеспечивает высокую гибкость, минимизирует ожидание между перемещениями компонентов и сокращает время выполнения задач.

Inbolt

Разработчик ПО, Франция

- Основана в 2019 году
- Инвестиции: 22,3 млн $ (3 раунда)
- Продукт: системы управления роботами в реальном времени.

Использует 3D-зрение и ИИ для адаптации роботов к динамичной среде (движущиеся линии, неровные поддоны), корректирует траектории и локализует детали. Интегрируется с Fanuc, ABB, Kuka, Universal Robots и не требует множества датчиков.

Skild AI

Разработчик ПО, США / Индия

- Основана в 2023 году
- Инвестиции: 800 млн $ (2024–2025)
- Продукт: фундаментальные ИИ-модели и ПО для управления роботами.

Создаёт адаптивный ИИ (AGI) для взаимодействия роботов с миром и решения задач. Использует машинное обучение и сценарное мышление для гибкой работы в реальном времени, без статичных наборов данных.

RLWRLD

Разработчик ПО, Южная Корея

- Основана в 2024 году
- Инвестиции: 30 млн $ (2024–2025)
- Продукт: ИИ-модель и ПО для управления роботами.

Решает проблему точного выполнения задач и работы с деликатными материалами. Применяет ИИ, обученный на человеческих действиях, для повышения точности выполнения задач, логического принятия решений и работы в сложных операционных средах.

[6]*Источники: Crunchbase, PitchBook, CB Insights, официальные сайты компаний.*

Предложения по развитию отрасли: взгляд профессионального инвестора

Исходя из вышеописанной структуры рынка и оценки точек роста, выделим основные проблемы, препятствующие развитию отрасли, а также дадим практические рекомендации по её поддержке с учётом интересов инвесторов и промышленников.

Отказ от избыточных требований по локализации

Это позволит сфокусировать усилия и ресурсы на внедрении реально эффективных решений, повышающих производительность и технологический уровень предприятий, вместо выполнения формальных критериев.

Эффективные стимулирующие меры:

Льготный лизинг (3% – для новых регионов, 5% – для остальных) действительно способствует внедрению решений. Но даже при таких условиях высокая ключевая ставка сдерживает инвестиции: многие предприятия отдают предпочтение низкорисковым финансовым инструментам, а не роботизации и/или программам модернизации своего капекса.

Меры поддержки должны концентрироваться на спросе и развитии компетенций:

- Обучение и поддержка интеграторов (включая успешные зарубежные практики).
- Публичное освещение успешных внедрений, чтобы продемонстрировать эффект потенциальным заказчикам.

Ключевые действия для развития отрасли:

- Распространить льготный лизинг не только на оборудование, но и на комплексные проекты, вместе с программным обеспечением и консалтингом (для запуска полных линий автоматизации).
- Выделение льготных займов для МСП-интеграторов для финансирования крупных проектов.
- Упрощение доступа к банковским гарантиям для увеличения доверия и работы по крупным контрактам.
- Компенсация части затрат на консалтинг и аудит для повышения качества диагностики и проектных решений.

Развитие профессионального образования и обмена опытом в отрасли

- Тренинги (в том числе с зарубежными экспертами),
- Открытые форумы с участием интеграторов, производителей, разработчиков,
- Публикация кейсов успешных инвестиций и слияний/поглощений.

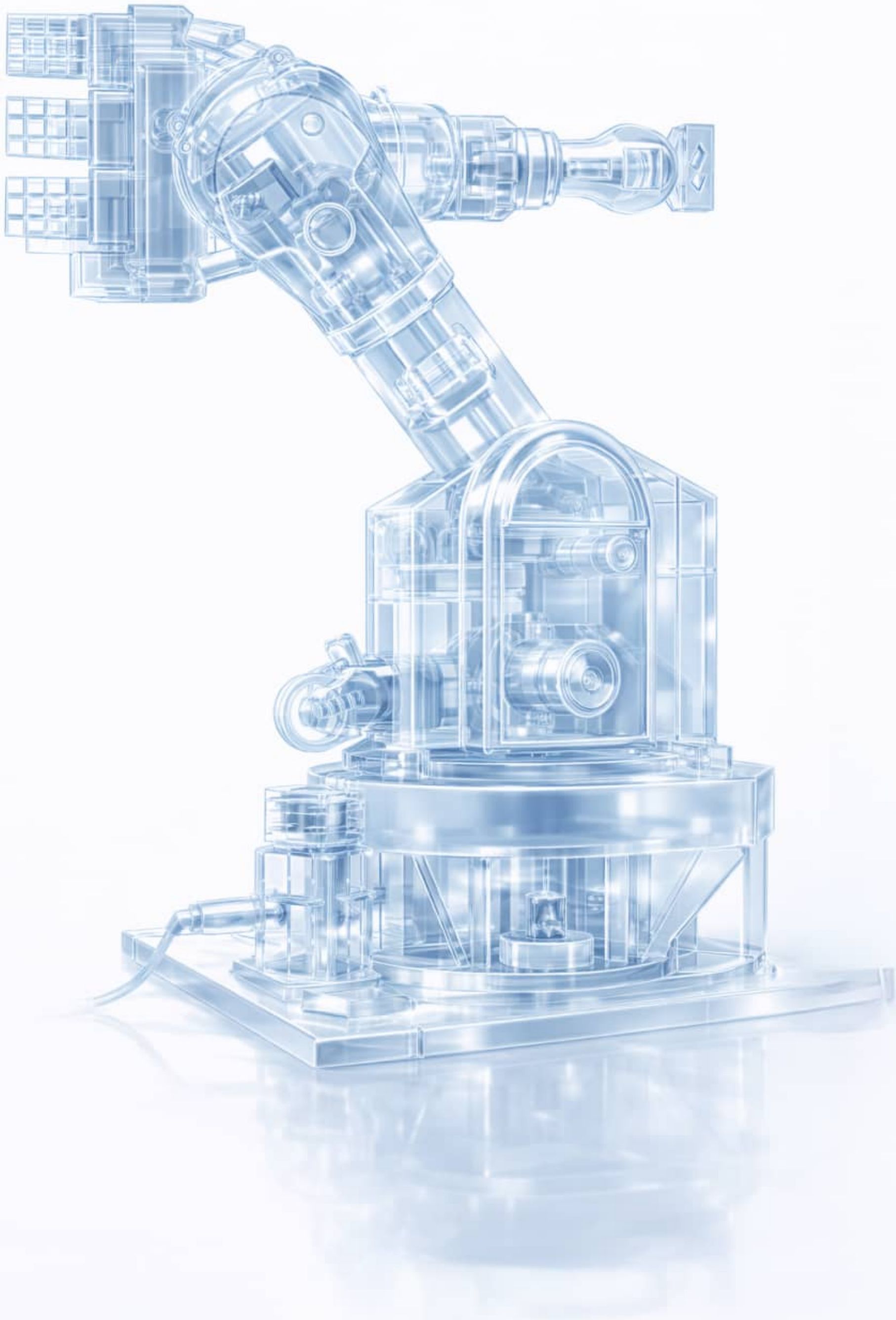
Узкие места отрасли — кадры, и интеграторы и квалификация клиентов:

- Острый дефицит опытных интеграторов и инженеров-консультантов.
- Большинство клиентов заинтересованы не в закупке «просто робота», а в повышении эффективности и оптимизации процессов.
- «Железо» – лишь 10–30% бюджетов, остальное уходит на экспертизу, интеграцию и сервис.
- У клиентов пока нет достаточного опыта внедрения и эксплуатации роботизированных решений. Многие оценивают эффект лишь по первому чеку покупки и отказываются от консалтинга.

Андрей Демшин

Руководитель практики по сертификации в отраслевом центре компетенции по робототехнике Ассоциации «Цифровые технологии в промышленности»:

«Квалифицированные интеграторы работают с небольшим числом квалифицированных заказчиков, а весь остальной рынок больше похож на дикий запад, где принимаются неквалифицированные решения, отчего потом компании несут убытки».



11

Кейс: как инвестиции в ПО могут решить проблему кадрового дефицита

Сколько нужно роботов, чтобы компенсировать дефицит кадров

По данным исследования рынка труда от «Яков и Партнёры» за 2023 год, наиболее острый дефицит кадров к 2030 году будет в следующих отраслях:

~1 млн человек
на обрабатывающих производствах;

~400 тыс. человек
в торговле;

~400 тыс. человек
в логистике и хранении.

В прочих сегментах рынка, упомянутых в исследовании, дефицит кадров составит ещё примерно

1 – 1,5 млн человек.

Анализ сценария компенсации на примере обрабатывающей промышленности:

Один роботизированный комплекс может компенсировать от 2 до 5 сотрудников (сред. ~3)[1];

**Источник: РБК. Вызовы роботизации: какие люди и машины нужны промышленности*

Средняя стоимость роботизированного комплекса (CAPEX затраты)– ~ $150k для обычных отраслей и ~$400k для тяжёлых отраслей.

Примем за среднее значение $200k;

Для компенсации дефицита 1 млн сотрудников необходимо (1000000 / 3) x $200 000 = **$66,6 млрд.**

Иными словами, для покрытия дефицита сотрудников объёмом 1,34% от всего работающего населения необходимо потратить ~3% ВВП России 2024 года[2].

**Данные по числу работающих*

Для компенсации дефицита 1,8 млн человек (~2,4% от всех работающих в стране) в топ-3 наиболее проблемных сегментах потребуется израсходовать почти $120 млрд в ценах 2025-2026 гг., что составляет примерно 5,5% ВВП страны 2024 года.

Какой путь решения проблемы будет наиболее эффективным для экономики

Формирование стоимости роботизированного комплекса

Формирование стоимости роботизированного комплекса

	Базовое железо	Программное обеспечение	Оснастка / полезная нагрузка	Внедрение и поддержка
Средняя EBITDA margin	10%	30%	25%	20%
Средняя доля в стоимости конечного решения	20%	30%	20%	30%
Эффект на экономику от выручки предприятий	2%	9%	5%	6%

Стоимость отраслевого роботизированного комплекса для пользователя

Решая задачу компенсации дефицита кадров через увеличение парка промышленных роботов, наиболее эффективно инвестировать и предлагать меры государственной поддержки в тех отраслях, которые дают самый большой вклад в экономику с точки зрения добавленной стоимости, – в особенности в сегменте программного обеспечения.

Наименее значимый эффект для национальной экономики ожидается при реализации сценария максимальной поддержки разработки и производства базовой механики. В этой сфере даже мировые лидеры не демонстрируют заметную рентабельность, а в общем объёме стоимости итогового решения железо может составлять от 3% до 30%.

При этом для конечного пользователя (как клиента, так и оператора комплекса) базовое железо не играет никакой роли – он пользуется в первую очередь программным продуктом и услугами партнёра в рамках SLA контракта.

12

Ключевые выводы исследования

Рынок проходит болезненную, но необходимую фазу трансформации

После ухода международных лидеров рынок оказался фрагментированным: размыты цепочки создания стоимости, отсутствуют стандарты сервиса, усилилась ценовая конкуренция и практика поставки только железа. Этот хаос отражает раннюю стадию нового цикла и будет преодолён по мере накопления негативного опыта у заказчиков.

Рынок начнёт структурироваться вокруг игроков, способных предлагать не оборудование, а гарантированный технологический и экономический результат, что потребует перехода от логики продаж к логике партнёрства и сервиса.

Государственная поддержка должна смещаться к росту добавленной стоимости

Создание полностью локализованных аналогов глобальных решений не является реалистичной или эффективной стратегией: даже мировые лидеры работают в распределённых цепочках и опираются на глобальный рынок. Более результативный фокус — формирование качественного спроса, развитие каналов внедрения, доказуемая эффективность проектов и поддержка выхода на внешние рынки.

При ограниченном внутреннем спросе именно экспортный потенциал и рост добавленной стоимости, а не формальная локализация, должны становиться приоритетом.

Инвестиционно привлекательные сегменты для частного фонда

Наибольший потенциал для частных инвестиций сосредоточен вне базовой механики — в программном обеспечении высокого уровня, критических компонентах и полезной нагрузке, а также в вертикальных продуктовых решениях «под ключ», где робот является лишь элементом комплекса.

Дополнительное преимущество получают компании, выстраивающие масштабируемые бизнес-модели с повторяемой выручкой — через лицензии, сервис и SLA, а не разовые поставки оборудования.

Российский рынок промышленной робототехники имеет высокий потенциал роста, но его будущее будет определяться не количеством «локализованных роботов», а развитием интеграции, программного обеспечения, отраслевых решений и профессиональных компетенций.

Именно в этих зонах формируется основная добавленная стоимость и инвестиционная привлекательность рынка.

Однако любая модель остаётся теорией без взгляда тех, кто работает внутри рынка каждый день. Поэтому далее мы представляем отдельное приложение – «коллективный портрет рынка», собранный на основе глубинных интервью с представителями индустрии, практиками отрасли. (см. Приложение 3)

2026

KAMA FLOW

Рынок робототехники в России и мире

Связаться с авторами и запросить комментарии:

info@kamaflow.com pr@kamaflow.com

Telegram Сайт

Адрес

Москва
Башня на Набережной, Пресненская набережная, 10 Блок А, 8 этаж, офис 8-01

Новосибирск
ул. Николаева 11/5, офис 802

Приложение 1. Критерии и источники начисления баллов за локализацию промышленной продукции

На основе постановления № 719 от 17 июля 2015 года в редакции утверждённых изменений от 26 февраля 2025 года постановлением № 230 Правительства РФ.

Код по ОК 034-2014 (КПЕС 2008)

28.99.39.200 Промышленные роботы и робототехнические устройства	**28.99.39.210** Промышленные роботы	**28.99.39.220** Промышленные робототехнические комплексы
28.99.39.230 Промышленные робототехнические ячейки	**28.99.39.240** Промышленные роботизированные линии	**28.99.39.290** Промышленные роботы и робототехнические устройства прочие, не включенные в другие группировки

Требования к промышленной продукции	Баллы
Сборка промышленного робота и (или) робототехнического устройства на территории Российской Федерации	2
Проведение контрольных испытаний промышленных роботов и (или) робототехнических устройств, подтверждающих работоспособность и функциональные характеристики на соответствие технической документации производителя	До 2028 г. — 4 балла, с 2028 г. — 1 балл
Наличие комплекта конструкторской документации на промышленного робота и (или) робототехническое устройство, исключительные права на который принадлежат российскому юридическому или физическому лицу, согласно ГОСТ Р 2.102-2023	До 2028 г. — 2 балла, с 2028 г. — 1 балл
Наличие комплекта технологической документации, исключительные права на который принадлежат российскому юридическому или физическому лицу, согласно ГОСТ 3.1102-2011	До 2028 г. — 2 балла, с 2028 г. — 1 балл
Наличие прав на ПО (обеспечивающее совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования промышленных роботов и (или) робототехнических устройств, в целях получения определённого результата), используемое в продукции, включенное в единый реестр российских программ для ЭВМ и баз данных (если в продукции используется программное обеспечение)	10
Корпуса (являющиеся силовым каркасом) промышленного робота и (или) робототехнического устройства (баллы суммируются): использование российских материалов (сырья)	1
Изготовление полуфабрикатов (поковка, отливка) на территории Российской Федерации	3
Полная механическая обработка на территории Российской Федерации	3
Термическая обработка (при технологической необходимости) и химико-термическая обработка (при технологической необходимости) на территории Российской Федерации	1
Использование в промышленном роботе и (или) робототехническом устройстве редукторов, изготовленных на территории Российской Федерации (наличие комплекта конструкторской документации согласно ГОСТ Р 2.102-2023, наличие комплекта технологической документации согласно ГОСТ 3.1102-2011, оформленной с учетом ГОСТ 3.1129-93 на каждый редуктор (каждый типоразмер), использование российских материалов (сырья), полная мех.обработка термическая обработка (при необходимости) и химико-термическая обработка (при необходимости), финишные операции по зубообработке, сборка редукторов и элементов редукторов на территории РФ, использование деталей редуктора, произведенных на территории РФ (баллы не суммируются)	В объёме не менее 50% общего числа применяемых редукторов на 1 робота: до 2030 г.. 12 баллов, с 2030 г. — 0 баллов. При достижении 100% общего количества редукторов — 18 баллов.

Требования к промышленной продукции	Баллы
Передаточные механизмы промышленного робота и (или) робототехнического устройства — зубчатые колеса (баллы суммируются): использование российских материалов (сырья, поковок, отливок)	1
Полная механическая обработка передаточных механизмов на территории Российской Федерации	До 2028 г. — 1 балл, с 2028 г. — 2 балла
Финишные операции по зубообработке передаточных механизмов (шлифовальные, зубофрезерные, шлиценарезные) на территории Российской Федерации	До 2028 г. — 1 балл, с 2028 г. — 2 балла
Передаточные механизмы промышленного робота и (или) робототехнического устройства — валы (баллы суммируются): использование российских материалов (сырья, поковок, отливок)	1
Передаточные механизмы промышленного робота и (или) робототехнического устройства — валы (баллы суммируются): полная механическая обработка на территории Российской Федерации	До 2028 г. — 1 балл, с 2028 г. — 2 балла
Передаточные механизмы промышленного робота и (или) робототехнического устройства — валы (баллы суммируются): осуществление финишных операций по зубообработке (шлифовальные, зубофрезерные, шлиценарезные) на территории Российской Федерации	До 2028 г. — 1 балл, с 2028 г. — 2 балла
Передаточные механизмы промышленного робота и (или) робототехнического устройства — ремни, произведенные на территории Российской Федерации	1
Моторы (серводвигатели) промышленного робота и (или) робототехнического устройства (наличие комплекта конструкторской документации согласно ГОСТ Р 2.102-2023, наличие комплекта технологической документации согласно ГОСТ 3.1102-2011, оформленной с учетом ГОСТ 3.1129-93 на (мотор) сервопривод в сборе), имеющие сертификат о происхождении товара формы СТ-1	До 2028 г. – 3 балла, с 2028 г. - 6 баллов
Сервоусилители (преобразователи частот для управления моторами) промышленного робота и (или) робототехнического устройства (наличие комплекта конструкторской документации согласно ГОСТ Р 2.102-2023, наличие комплекта технологической документации согласно ГОСТ 3.1102-2011, оформленной с учетом ГОСТ 3.1129-93): сборка на территории Российской Федерации и наличие сертификата о происхождении товара формы СТ-1	До 2028 г. – 4 балла, с 2028 г. – 6 баллов
Силовые кабели, использование кабельной продукции, произведенной на территории Российской Федерации	2
Использование в промышленном роботе и (или) робототехническом устройстве устройства компенсации веса (при отсутствии компонента в технологии производства требование по выполнению не предъявляется, баллы не начисляются и не учитываются при расчете максимально возможного количества баллов) - механического, гидравлического или пневматического, изготовленного на территории Российской Федерации (наличие комплекта конструкторской документации согласно ГОСТ Р 2.102-2023, наличие комплекта технологической документации согласно ГОСТ 3.1102-2011, оформленной с учетом ГОСТ 3.1129-93, использование деталей устройства компенсации веса, произведенных на территории Российской Федерации) и имеющего сертификат о происхождении товара формы СТ-1	4
Корпус шкафа управления промышленного робота и (или) робототехнического устройства (наличие комплекта конструкторской документации согласно ГОСТ Р 2.102-2023, наличие комплекта технологической документации согласно ГОСТ 3.1102-2011, оформленной с учетом ГОСТ 3.1129-93) - сборка на территории Российской Федерации и наличие сертификата о происхождении товара формы СТ-1	1
Программно-аппаратный комплекс, созданный на серверах или устройствах, содержащий в своем составе один или более вычислительных узлов, находящийся в едином реестре российской радиоэлектронной продукции	8
Человеко-машинный интерфейс (технические средства, предназначенные для обеспечения непосредственного взаимодействия между оператором (интегратором) и промышленным роботом и (или) робототехническим комплексом, дающие возможность управлять и контролировать функционирование промышленного робота и (или) робототехнического устройства), произведенный на территории Российской Федерации	5
Подшипники, произведенные на территории Российской Федерации	2

Приложение 2. Оценки российского рынка концевых эффекторов от KAMA FLOW

Оценка №1

Оборудование	Российский парк, на конец 2023	Плотность, на 10 тыс. работников	Потенциал внедрения к 2030	Гипотеза о числе захватов на 1 робота	Стоимость захвата	TAM, рынок 2024, руб	TAM, рынок 2030, руб
Промышленные роботы, без учёта конвейерных систем	11 000	10	94 000	2	300 000	6 600 000 000	168 409 497 600

TAM, рынок 2030 – с учётом прогнозного роста рынка и инфляции 20%

Оценка №2

Отрасль	Прикладное использование	Предпосылка для оценки	Портрет клиента	Число потенциальных клиентов	Сколько производят в РФ основного оборудования, шт	Цена захвата	Рынок TAM	Рынок SAM, предпосылка	SAM	SOM, 20% от SAM
Металлообработка	Операции на гибочном станке	Предполгаем, что 1 манипулятор работает на 2 гибочных станка. Или 2 манипулятора на 1 целевую компанию	Производственные компании с металлообработкой (аутсорс, по оквэду 25.6), с выручкой от 100 млн ₽	1 276	2 194	300 000	11 518 500 000	Считаем, что каждая из целевых компаний нуждается в 2 единицах роботов.	765 600 000,00	153 120 000,00
Металлообработка	Роботизированная сварка	1 захват на кантование для 1 сварочного робота	Компании, внедрившие себе роботизированную сварку	2 000	400	300 000	600 000 000	Считаем, что 50% кейсов нуждаются в захватах	300 000 000	60 000 000
Литьё пластмасс	Операции на термопластавтома тах (закладные элементы, установка матриц, выемка готовых изделий)	1 захват на 2 станка ТПА	Компания — производитель FMCG продукции, комплектующих для машиностроения, b2b оборудования	30 000	-	300 000	4 500 000 000	Считаем, что целевые компании — 30% от покупающих новые станки + 5% от владеющих	1 170 000 000	234 000 000
Производство фармацевтических продуктов и бадов	Конвейерные линии на производственных участках	50 захватов в среднем на 1 производство	Производственные предприятия, зарегистрированные как фарм производители в России на конец 2022 года	550	-	300 000	8 250 000 000	Считаем, что целевые клиенты — 20%, обновляющие свой парк оборудования	1 650 000 000	330 000 000
Производство косметики, парфюмерии и бытовой химии	Конвейерные линии на производственных участках	20 захватов в среднем на компанию	Именно производственные компании. Гипотеза на основе знаний рынка	1000	-	300 000	6 000 000 000	Считаем, что целевые клиенты — 20%, обновляющие свой парк оборудования	1 200 000 000	240 000 000
Производство мебели	Участки сборки / упаковки	3 захвата в среднем на компанию	Мебельные фабрики	5 000	-	60 000	900 000 000	Считаем, что целевые клиенты — 20%, обновляющие свой парк оборудования	180 000 000	36 000 000
Производство электро-технической продукции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ОТК для производств	Все производственные компании	3 полезных нагрузки (захват + камера) на компанию	Производственные компании в разных отраслях с выручкой от 500 млн рублей	3 348	-	300 000	3 013 200 000	Считаем, что целевые клиенты — 20%, обновляющие свой парк оборудования	602 640 000	120 528 000
Производители продуктов питания, алкогольных и безалкогольных напитков	Упаковка / паллетирование	10 захватов в среднем на компанию	Производства с выручкой от 400 млн рублей	2 262	-	300 000	6 786 000 000	Считаем, что целевые клиенты — 20%, обновляющие свой парк оборудования	1 357 200 000	271 440 000
Сортировные центры в логистике	Ускорение ручной предварительной сортировки	50 захватов в среднем на центр	Крупные сортировочные логистические центры	2 200	-	300 000	6 600 000 000	Считаем, что целевые клиенты — 20%, обновляющие свой парк оборудования	1 320 000 000	264 000 000

TAM 48 167,7 млн **SAM 8 545,4 млн** **SOM 1 709 млн**

Приложение 3. Экспертные интервью с участниками рынка робототехники

Андрей Демшин

АССОЦИАЦИЯ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОЦКР

Руководитель практики по сертификации в отраслевом центре компетенции по робототехнике Ассоциации «Цифровые технологии в промышленности»

Ранее управление техническим обслуживанием и развитием заводов Henkel, руководитель проектов в Antolin (более 120 заводов в мире, ключевой производитель и поставщик интерьеров автомобилей), руководитель трансфера технологий в Alstom (один из лидеров в производстве железнодорожного транспорта), инженер-технолог конвейерных систем, систем управления и робототехнических комплексов в General Motors.

— Андрей, расскажите, пожалуйста, про ваш опыт работы с роботизированными комплексами до прихода в Ассоциацию Цифровых технологий в промышленности.

— С 2005 по 2008 год я объездил 14 заводов и реализовал там более 25 проектов — в России, Украине, Белоруссии. Затем я непрерывно занимался роботизацией и развитием систем управления производственным оборудованием на заводах General Motors. Работал в компании-поставщике автокомпонентов, где также был высокий уровень роботизации.

В результате у меня сложился 20-летний опыт в промышленности на предприятиях разного уровня — от самой высокотехнологичной автомобильной промышленности до тяжёлых производств с на тот момент невысоким уровнем автоматизации. Поэтому выводы о развитии робототехники я делаю через призму практического опыта внедрения решений.

– Недавно в новостях мы видели сообщение о том, что согласно балльно-рейтинговой системе Минпромторга только одна компания смогла подтвердить статус российского производителя.

В кулуарах рынка ни для кого не секрет, что многие компании импортируют продукцию из Китая и часто переклеивают шильды даже без каких-то доработок. Как вы считаете, с чем это связано? Почему всем так важно заявлять о собственном производстве?

— Весь рынок робототехники в России находится сейчас на достаточно ранней стадии. Мне кажется, подобные шаги российских игроков часто вызваны скорее желанием участвовать в программах стимулирования отрасли — показать максимальную локализацию. При этом из-за отсутствия сложившихся рыночных механизмов такая активность может иногда выглядеть странновато.

Я не сомневаюсь, что Министерство промышленности и торговли прекрасно понимает реальную ситуацию на рынке, но корректно определить правильные KPI и методы стимулирования, чтобы избежать перекосов — это очень сложная задача. На мой взгляд, более правильным был бы путь развития индустрии через экспертность, консультации и повышение общего уровня осведомлённости пользователей о продуктах и возможностях их внедрений.

Но даже в существующем формате я всё равно вижу позитив — пусть сейчас компании переклеивают шильды, но в конечном итоге рынок будет упорядочиваться, сформируются правила игры.

— При этом мы видим, как много сил компании тратят на PR и раскрутку своей позиции как российского производителя, вкладываются в импорт, но на деле не очень понятно, в чём конкретно состоит продукт. Если мы возьмём ТОП-20 поставщиком роботов — KUKA, Fanuc, Yaskawa, ряд китайских компаний — в первом приближении кажется, что базовое железо у всех примерно одинаковое.

Где-то отличаются цены, где-то надёжность, сервис, но принципиальных отличий нет. Российская компания покупает базовый манипулятор с базовым софтом, переводит интерфейс на русский и старается продавать. Крайне редко российские компании стремятся сделать продуктовую доработку этого коммодити железа. Как считаете, с чем это связано?

— Я с вами полностью согласен. Почему так происходит: для разработки нормального motion-приложения нужны хорошие математики. Как только разработанные алгоритмы начинаем перекладывать на механику и кинематику роботизированного комплекса, появляются серьёзные сложности. Ноу-хау основных вендоров (KUKA, Fanuc, ABB и т.д.) в Китае смогли разложить и применить для своих изделий. Поэтому китайские роботы, на первый взгляд, по механике не уступают лидерам отрасли. Если мы смотрим на робота с позиции начинающего вендора, то нам будет казаться, что 80% от него — это железо и кинематика, а оставшиеся 20% – интерфейс, полезная нагрузка и прочее. При этом в реальности на вот эти оставшиеся 20% придётся потратить не меньше усилий, чем на первые 80%. Компания задаётся вопросом «зачем мне тратить ресурсы, когда вроде и так можно продавать и зарабатывать» – поэтому просто не считает нужным этим заниматься.

Со стороны пользователей, если мы вынесем за скобки компании вроде автопроизводителей, наблюдается пока достаточно невысокий опыт эксплуатации. В среднем и малом бизнесе роботизированный комплекс часто выбирают по базовым характеристикам, руководствуясь простым сравнением коммерческих предложений от первых 10 поставщиков, найденных по стандартным поисковым запросам. Поэтому во главе угла часто стоит базовая характеристика вроде грузоподъёмности вместо реально ценных эксплуатационных качеств: интерфейса, лёгкости перенастройки и обучения, доступности сервиса и времени реакции службы поддержки. Также многие неопытные пользователи роботов отвергают производственный консалтинг.

Для получения максимального эффекта от внедрения роботов часто необходимо менять производственные процессы, иногда пересматривать сам продукт и как-то его корректировать. Новые производственные линии нужно проектировать исходя из потенциала внедрения роботизации. На эти предложения многие заказчики реагируют негативно, полагая, что достаточно хорошо знают собственный продукт и собственное производство и в консультациях не нуждаются. Следствием этого является простаивающее и покрывающееся пылью оборудование, которое просто не смогли правильно интегрировать.

— Как сейчас сформирована цепочка взаимодействия вендор-интегратор-пользователь на российском рынке? Какие можно подчеркнуть основные проблемы участников?

— Сравним рынок России с рынками со сложившейся конъюнктурой и культурой производства. Есть компании вроде PAC Group, которые занимаются проектированием и строительством производственных линий крупнейших производственных корпораций, той же GM. Это один из лучших примеров классического интегратора полного цикла: начиная от этапа проектирования, компания делает расчёт производственных линий, исходя из целесообразности и условий локального рынка, ресурсной базы региона, подбирает роботизированные решения именно для тех участков, где будет показана наибольшая эффективность от вложенных средств.

Занимается сопровождением проекта, руководит запуском оборудования, отвечает за процессный инжиниринг исходя из планов корпорации-заказчика. Компаний такого уровня в России я пока не встречал. Если мы говорим про то, каким должен быть хороший интегратор, то его работа декомпозируется на процессы:

- *Обязательное предпроектное обследование;*
- *Оцифровка процессов заказчика;*
- *Производственный консалтинг;*
- *С учётом насмотренности, опыта, доступности рабочей силы оценка потенциала внедрения роботизированных комплексов на разных участках;*
- *Формулирование требований к роботизированным комплексам и задачи корректировки производственных процессов и даже продукта для заказчика.*

На мой взгляд, такие компании в России пока ещё не выросли, большинству не хватает опыта и насмотренности. Клиентам также недостаёт опыта, поэтому они отказываются от производственного консалтинга и полноценного внедрения. Соответственно, на рынке робототехники ещё не сформировалась эта цепочка участников — интеграторы не до конца выполняют свою роль, поставщики идут напрямую к клиентам и стараются предложить минимальную стоимость. При этом самая важная часть — внедрение и стоимость эксплуатации — отходят на второй план. В результате квалифицированные интеграторы работают с небольшим числом квалифицированных заказчиков, а весь остальной рынок больше похож на Дикий Запад, где принимаются неквалифицированные решения, отчего потом компании несут убытки.

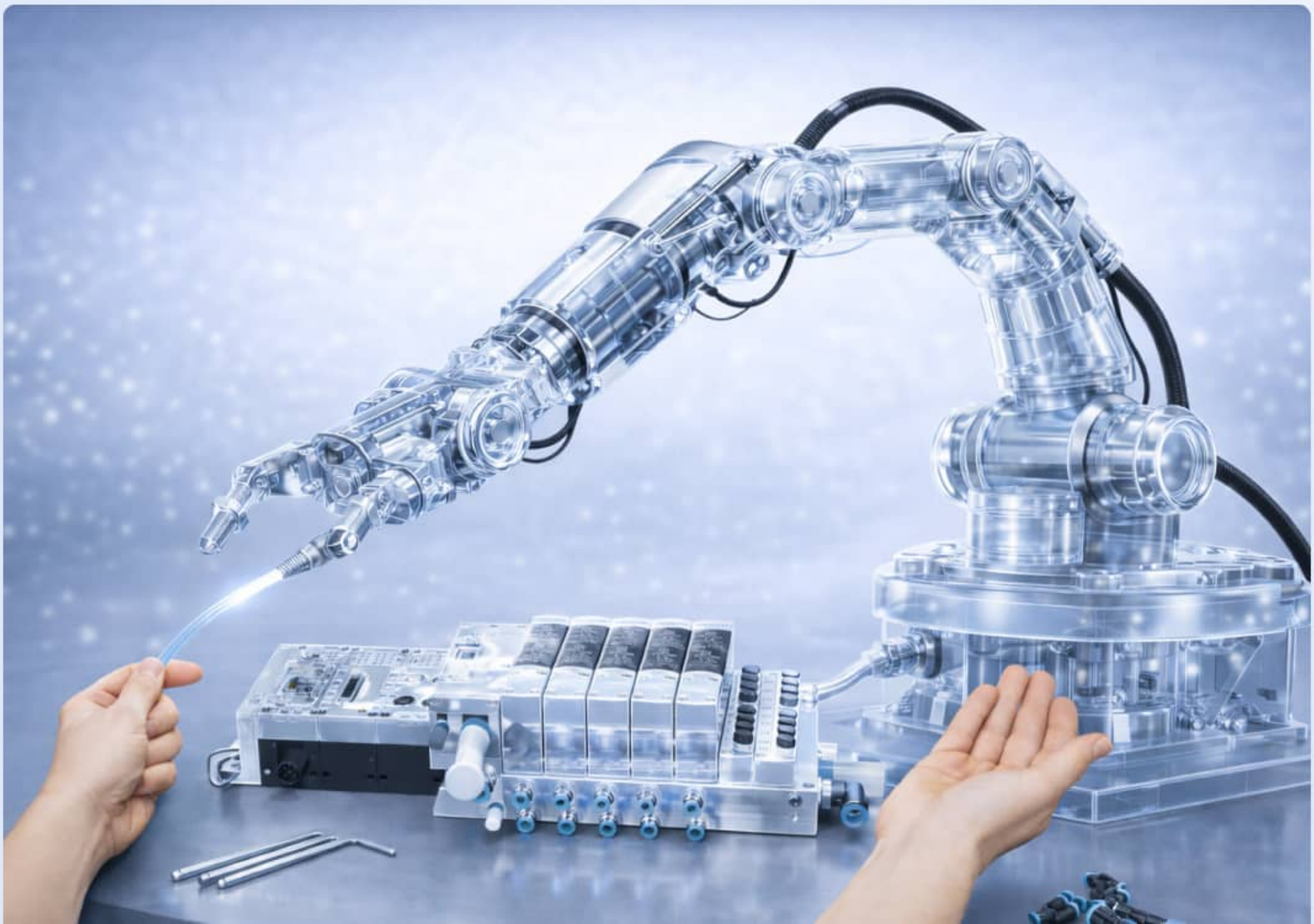
— Какие основные проблемы видите у компаний-производителей?

— ISO 9001 учит нас: «Идите от клиента». Из числа российских компаний почти никто не идёт от клиента, фокусируя своё R&D на исключительно технических базовых задачах. Пока что их главная задача — быстрая продажа. Во многом это подкрепляется низкой квалификацией клиентов — не имея достаточного опыта эксплуатации и внедрений, клиенты оценивают роботизированные комплексы по цене покупки, не беря в расчёт необходимость сервисного контракта, не рассматривая наличие или отсутствие поддержки, возможность обновления ПО и установку дополнительных новых программных модулей в дальнейшем.

Чтобы понимать клиента и учить его, вендорам нужно усиливать команду специалистами, хорошо знающими специфику производственных компаний — потенциальных клиентов. Это же поможет компаниям стать более привлекательными для интеграторов. Сейчас многие российские продукты отличаются от китайских только шильдом и русификацией интерфейса. Интегратор, когда выбирает между российским поставщиком и китайским, часто будет выбирать Китай — лучше поддержка, есть сервис, есть возможность удалённо подключиться, в случае нештатных ситуаций скорректировать ими же написанный софт.

При отсутствии явной ценности у российского продукта для интегратора выбор будет не слишком сложным. ***Ключевая характеристика любого робота — минимальное время простоя производственной линии, скорость работы и стабильность, а не абстрактные грузоподъёмность и вылет манипулятора.*** *Ведь даже 10 минут простоя производственной линии серьёзного предприятия могут легко превратиться в миллионный штраф для покрытия убытка завода.*

Я полагаю, что российским компаниям нужно развивать как раз те самые 20% от робота, которые превращают железку в продукт. Сейчас компании цепляются за всё подряд — нужно сосредоточиться на каком-то одном направлении и доработать продукт для превращения компании в полноценного вендора. Чтобы пусть нишево, но конкурировать на хорошем уровне с лидирующими компаниями вроде KUKA/Fanuc, должна появиться максимизация пользовательской ценности — uptime, клиентский сервис и софт. Это поможет наладить отношения и с интеграторами. Думаю, что в следующие 3–5 лет рынок будет смещаться именно в эту сторону.



Александр Яковлев

Независимый эксперт. Консультант по цифровизации и роботизации. Руководитель комитета по автоматизации и роботизации МКПП(р) по ТиНАО

— Можете ли вы привести какой-то пример, когда потенциал внедрения роботизированных комплексов на первый взгляд существует, но со стороны бизнеса появляются возражения?

— Бывают разные случаи, всё сильно зависит от конкретного производства. К примеру, у компании могут быть достаточно существенные значения по выручке. При этом товарная матрица крайне широкая, нет каких-то участков со стабильной работой линии 24/7 на протяжении нескольких недель или месяцев, постоянно что-то меняется. В этом случае очень понятно их возражение — перенастройка робота будет требовать или высокую квалификацию специалистов в штате компании, или постоянные обращения к интегратору и потерю времени.

В таких случаях требуется предварительный реинжиниринг процессов, подбор гибких технологических решений, оценка совокупной экономической эффективности. Решения подбираются индивидуально с учётом специфики бизнеса.

– В рамках вашей деятельности вам уже удалось наладить взаимодействие со всеми основными поставщиками и вендорами? Что можете сказать про российские компании?

— Да, я поддерживаю плотный контакт с рядом компаний. Рынок развивается, формируются компетенции в области разработки собственных решений. При этом в ряде компонентов (например, высокоточные механические узлы и электроника) сохраняется зависимость от внешних поставщиков. Фокус делается на развитии продуктовых решений с понятной архитектурой, сервисной поддержкой и возможностью масштабирования.

Также я общаюсь с представителями крупных компаний и корпораций. Внутри некоторых из них принято решение о развитии внутренних компетенций по роботизации, в первую очередь для закрытия внутренних потребностей, но не исключая выход на открытый широкий рынок.

— По имеющейся у меня информации, компании-интеграторы не стремятся работать с компаниями, позиционирующими себя в качестве российских вендоров. Какие у вас есть данные от рынка на этот счёт?

— С одной стороны, сейчас предпринимаются серьёзные усилия для формирования локальных вендоров. И ряд компаний к этому стремится, и государство старается это поддерживать, в том числе довольно объёмным пакетом мер со стороны Минпромторга.

Рынок находится в стадии становления. Вопрос локализации сложен и требует баланса между развитием собственных компетенций, экономической целесообразностью, масштабом производства. Ключевым фактором конкурентоспособности становится не только аппаратная часть, но и программное обеспечение, сервисная поддержка, интеграционная зрелость, качество внедрения. По мере развития рынка будет усиливаться спрос на комплексные продуктовые решения.

— Какие вы видите болевые точки российских вендоров, которые могут превратиться в зоны роста?

— Абсолютно точно могу выделить софт. Причём не в каком-то одном узком аспекте, а комплексно: понятный хороший интерфейс оператора, гибкость и лёгкость настройки, возможность удалённого подключения и диагностики со стороны поддержки, быстрый качественный сервис, а также возможность подключения дополнительных модулей (к примеру, технического зрения), которые дадут возможность эффективно работать комплексу на мелкосерийных линиях, в том числе в сегменте МСП. Всё это поможет значительно повысить охват и скорость проникновения роботизированных решений.

Что касается механической части — до 2022 года лидирующим мировым компаниям из ТОП-4 задавали вопрос про строительство заводов роботов на территории России. Их ответ был очень простой: «нам нужно видеть понятный объём продаж в размере не менее 5 000 единиц». При меньших объёмах строительство завода экономически нецелесообразно, а в данный момент для российского рынка это очень серьёзная цифра. Поэтому требовать от российских компаний решать сейчас аналогичную задачу в одиночку не представляется возможным. Китайские компании многое заимствовали от четвёрки мировых лидеров как по механике, так и по софту. При этом Китай производит и продаёт большие объёмы на весь мир. Российским компаниям на первых этапах не по плечу конкуренция с ними в базовых узлах.

Если попробовать сформировать гипотезу о возможном развитии рынка, то вот один из вариантов, который мне представляется подходящим для обсуждения:

- *Решая задачу технологического суверенитета, базовое железо может взять на себя 2–3 компании из числа госкорпораций. Не обязательно делать широкую линейку, достаточно будет каких-то нишевых вариантов применения, но отточенных по кинематике и надёжности. При этом сохраняется цена продажи на уровне аналогичных конкурирующих решений из Китая. Но эта поддержка должна быть конечной по времени, чтобы у всех был стимул совершенствоваться и расширять производство для выхода на окупаемость.*
- *Российские частные компании, чтобы повысить свою эффективность, могут отказаться от «зоопарка» базового железа и взять за основу аппаратную механическую часть, сделанную в России. Это позволит им, с одной стороны, высвободить ресурсы из финансирования импорта, с другой стороны, даст возможность больше сфокусироваться именно на продуктовой составляющей — сервисе, поддержке, софте, полезной нагрузке. При этом частный бизнес не будет конкурировать с государственным капиталом, а частичная унификация позволит снизить стоимость производства механики.*
- *Нужно продавать на глобальный рынок. С китайскими компаниями можно конкурировать, когда ты продаёшь не базовое железо, а именно продукт. В противном случае все в мире уже давно бы переключились с продукции лидеров рынка на малоизвестных китайских поставщиков. Российского сегмента всё же недостаточно для успешности такой кооперации и понятной окупаемости вложений со стороны госкорпораций.*

Это позволило бы сохранить в стране хардверные компетенции и базовую технологию, не нарушив при этом рыночный механизм всей отрасли и конкуренцию частных игроков.

— Когда мы смотрим исследования рынка, разнообразные материалы и публикации по теме робототехники, складывается впечатление, что роботизированная шестиосевая рука — лучшее решение для промышленности. Как вы можете прокомментировать такое доминирующее положение роборук в публично доступных материалах?

— Полагаю, что роботизированные руки, как и ещё более сложные антропоморфные прямоходящие роботы, – скорее продукт маркетинга. Широкой общественности через подобный футуризм проще представлять тему роботизации, такие устройства очень хорошо смотрятся в материалах. В своей работе при общении с рядом вендоров я уже сталкивался с ситуациями, когда компания осознанно отказывалась от роборуки и в качестве носителя выбирала схему дельта-робота или декартового за счёт значительно лучшей характеристики «стоимость/скорость/решение задачи».

Тот же портальный тип просто геометрически гораздо более устойчив — он может обеспечить как более высокую скорость, так и грузоподъёмность. Привычный всем шестиосевой манипулятор типа «рука», безусловно, отличается высокой гибкостью и возможностями своей кинематики. Но решение нужно подбирать с точки зрения комплекса параметров, а при таком подходе роборука точно не всегда будет лучшим вариантом, особенно для поддерживающих процессов вроде задач перекладки. Надо в том числе исходить из пути наибольшей простоты и оценки коэффициента надёжности всей системы. Чем сложней механизм, тем дороже ремонт и выше вероятность поломок.

— Как вы видите взаимодействие бизнеса и институтов развития?

— Я считаю, что в первую очередь государство должно своими мерами поддержки добиваться формирования спроса. Нужно объяснять экономическую целесообразность и потенциальный эффект от внедрений. Важно делать это вдумчиво, чтобы запустить позитивную цепную реакцию. Очень важно стимулировать бизнес через истории успеха их соседей по отрасли. Стоит проводить пилотные внедрения простых решений, помогать консультациями, формировать действительно эффективные кейсы и доносить их до всего остального сообщества, чтобы правильно мотивировать игроков на аналогичные инновации.

Часто у руководителей и собственников возникает сопротивление изменениям. Очень важно правильно до них донести, что при корректном подходе можно эффективно использовать новые технологии и значительно повышать результативность компаний.

В заключение я бы отметил еще один важный момент: сейчас сформировался фокус на внедрении роботов в основную деятельность компаний обрабатывающей промышленности, однако я вижу большой потенциал в других отраслях, таких как логистика, строительство, сфера гостеприимства, торговля и даже государственный сектор. В ходе реализации проектов уже сформирована аналитика по этим отраслям и я вижу в них возможность эффективного применения современных решений.

Игорь Николаенко

Коммерческий директор KUKA Russia

KUKA

— Как вы относитесь к общей динамике роботизации и к российским вендорам?

— В России в последние годы активнее занимаются робототехникой — это здорово. По итогам 2024 года благодаря Минпромторгу была посчитана плотность роботизации в нашей стране в 29 роботов на 10 000 рабочих. Динамика явно положительная, но это всё же довольно низкий показатель, поскольку, согласно последнему отчету IFR, средний показатель по миру достигает 177 роботов на 10 000 рабочих.

У рынка на данный момент только появляется понимание, что такое робот и как с этим оборудованием можно работать. Что касается российских вендоров — компания KUKA уже более 50 лет присутствует на российском рынке. Мы прекрасно понимаем сущность производства роботов и проблем, с которыми сталкивается вендор. У нас есть опыт локализации производства роботов в нашей стране, поскольку KUKA производилась в России с 1986 по 2006 годы.

В свою очередь мы очень хотим, чтобы в России появился полноценный отечественный робот. Оценивать отечественные компании сейчас сложно, так как рынок находится на этапе формирования. Если вы хотите сделать какие-то выводы, можете провести анализ выручки компаний-вендоров и рассмотреть, насколько они сейчас соответствуют уровню вендора, какой объем производят и какой размер инвестиций у наших компаний в R&D. У KUKA ежегодные инвестиции в R&D составляют более 18 млрд рублей с учётом того, что у компании уже есть линейка роботов из более 300 специализированных моделей и зарезервированное портфолио из ноу-хау. У других игроков из «большой четверки» сопоставимый размер инвестиций в разработки. С данными цифрами очень сложно конкурировать. А без серьезных инвестиций трудно развиваться.

Мы ни в коем случае не критикуем коллег, начинать с нулевой базы всегда сложно. И действительно есть несколько компаний, которые очень существенно успели продвинуться. Но объективно в России сейчас главный барьер — это ограниченность спроса.

Компании, о которых мы знаем, на сегодня реализуют порядка 2 000 роботизированных комплексов в год. У нашей компании с 2021 года на столе лежит план по локализации производства в России. Однако, по нашей оценке, для окупаемости проекта локализации мы должны производить от 5 000 роботов в год. При этом это не самая глубокая локализация, на уровне сборочного производства. Поэтому для развития полноценного внутреннего вендора сейчас пока ещё существует мощный экономический тормоз в виде объёма рынка.

Со своей стороны мы высоко оцениваем потенциал нашего рынка. Надеемся, что совместная работа игроков рынка, а также лидеров государственных и инвестиционных институтов действительно поможет достичь среднемировых значений по плотности роботизации, что неизбежно скажется на макроэкономических показателях нашей экономики. С этой точки зрения очень рад, что инвестиционная компания KAMA FLOW обратила внимание на индустрию робототехники.

— Что можете сказать по требованиям к локализации?

— Думаю, что в короткие сроки добиться требуемой по постановлению № 719 глубины локализации крайне сложно. При изучении производства четвёрки лидеров мирового рынка (KUKA, Yaskawa, Fanuc, ABB) можно отметить, что многие компоненты роботов компании сами не изготавливают, а приобретают у внешних поставщиков, которые являются мировыми лидерами компонентной базы.

К примеру, есть производители редукторов — японские компании Sumitomo, Nabtesco и европейские компании Harmonic Drive, Knorr-Bremse. Они изготавливают прецизионные изделия, в мире всего не более 10 компаний с аналогичным продуктом. Вся большая четверка закупает редукторы данных производителей. Это же касается и других узлов — например, моторов, элементов автоматики и электроники.

И если мы посмотрим на требования к уровню локализации, то обнаружим, что такого уровня локализации нет даже у лидеров мирового рынка. В результате нам нужно спускаться на этаж ниже, где появляются задачи локализовывать производство отдельных прецизионных компонентов, ряд из которых технологически также довольно сложные.

Еще одна важная мысль — требования к локализации не являются барьером. Они никак не мешают запустить локализацию производства. У нас в стране, на самом деле, есть прекрасные условия по локализации в особых экономических зонах или индустриальных парках. Можно начать локализовывать продукты хоть завтра, главное, чтобы был хороший размер рынка и инвестиций.

Интересен опыт Китая. Чтобы реализовать у себя в стране планы по отечественному производству и развитию индустрии, Китай начал с довольно логичного шага: китайская корпорация Midea купила компанию KUKA и сняла её с европейской биржи, чтобы невозможно было влиять на стратегию компании. Далее в 2019 году R&D отдел был перемещен в Китай. На мой взгляд, это очень правильный подход: тяжело сразу сделать конкурентный продукт, гораздо логичнее купить компанию и постепенно осуществлять трансфер технологий. Сейчас компания KUKA в Китае является центром индустриального парка роботов, где вокруг неё уже формируется орбита китайских компаний, развивается большой кластер робототехники.

— Как сейчас выглядит рынок России?

— Сейчас можно говорить о следующей сегментации рынка вендоров:
Сегмент «большой четвёрки»: продукты от мировых лидеров для клиентов с крайне высокими требованиями заказчиков к оборудованию. Решения «большой четвёрки», как правило, стоят на предприятиях, где оборудование должно работать без простоев 24/7, поскольку стоимость простоя линии крайне высокая.
Сегмент «бюджетные китайские решения»: роботы менее технологичны, они показывают меньшую точность и меньшие вычислительные способности, при этом они на 30–50% дешевле, чем аналоги «большой четвёрки». Существует серьёзный объём менее ответственных задач, с которыми эти роботы могут неплохо справляться. Для малых и средних компаний это хорошие решения, которые вполне способны выполнять их производственные задачи.
Важно отметить, что мы не конкурируем с бюджетными китайскими продуктами, не участвуем в закупках у заказчиков, которые плохо представляют технологическую разницу оборудования и не являются опытными эксплуатантами.

Кроме сегментации вендоров, существует также любопытная ситуация с самой структурой игроков рынка. Наша компания всегда работает через инжиниринговые компании — интеграторов. Из примерно 120 компаний-интеграторов на российском рынке нами авторизовано порядка 70. Мы кропотливо выстраиваем партнёрскую сеть, обучаем и сертифицируем партнеров. Когда мы приходим к заказчику, мы не продаём ему роботов, мы даем рекомендации наиболее опытных интеграторов.

Мы делаем эту работу, чтобы поддерживать репутацию высокого качества и надежности, поскольку если у заказчика что-то не работает, он не думает, что это интегратор не доделал свою часть, он думает «оборудование KUKA не работает». Также система обучения и сертификации способствует развитию уровня компаний интеграторов в нашей стране.

В свою очередь, китайские бренды не заходят на российский рынок. Поэтому мы часто наблюдаем случаи, когда российская торговая компания нашла китайского поставщика и начинает возить его продукт в Россию как эксклюзивный партнёр или берёт его продукцию для продажи под собственным брендом. Однако данный тип компаний не обладает опытом построения партнерской сети, качественного уровня сервисной и технической поддержки. Все-таки, когда на рынок заходит вендор с высоким уровнем менеджмента и международной экспертизой — разницу рынок ощущает довольно быстро.

Мы довольно много внимания уделили вендорам, но самым важными игроками рынка являются — инжиниринговые компании — интеграторы. Именно они являются производителями решений, которые нужны предприятиям, а не мы. У нас в стране много уникальных компаний, которые могут делать конкурентные решения на международном рынке. Например, компания «Цифровая сборка» делает решения для космической и авиационной отрасли, аналогов которых в мире практически нет. Интеграторы в нашей стране сильно недооценены. На мой взгляд, необходимо уделять больше внимания данным компаниям с точки зрения государственной поддержки, а также рекомендую обратить внимание на данный сегмент с точки зрения инвестиционного потенциала, поскольку у решений некоторых компаний он велик для освоения в том числе международного рынка.

С точки зрения заказчиков — в последнее время хорошую активность показывают компании-производители FMCG товаров. Часть предприятий, которые локализовались, инвестируют в роботизацию, чтобы работать на локальном рынке эффективней. Также начал сильно разворачиваться в сторону роботизации государственный индустриальный сектор. Просыпаются автопром и транспортное машиностроение. Можно выделить e-com и ритейл: там огромный потенциал, они уже сейчас активно внедряют робототехнику, а в следующие 5 лет, вероятно, станут лидирующим сегментом для потребления робототехнических решений.

— Я по рынку вижу, что все стремятся продвигать робототехнику под собственным брендом и/или заявлять о максимальной локализации.

При этом когда я смотрю на робота, то вижу в первую очередь коммодити железо, которое безусловно сложное, но в нём нет серьёзной разницы внутри одного сегмента. Почему компании не идут в сторону полезной нагрузки и софта, а стремятся делать именно базовое железо? Может, я в чём-то ошибаюсь?

— Вы абсолютно правы. Действительно, принципиальной разницы в манипуляторах нет: у них у всех одинаковое количество осей, похожие технические характеристики. Почему многие компании говорят о разработке собственных манипуляторов? С одной стороны, компании хотят привлечь чуть больше внимания, с другой, если мыслить более приземлённо, хотят получить какие-то субсидии.

Однако мировой рынок работает несколько иначе. Дифференциация и конкурентные продукты создаются на уровне решения, когда компании создают уникальные робототехнические комплексы, которые способны выполнять конкретные технологические операции эффективнее.

Попробую объяснить на следующем примере: мы, как вендор делаем двигатели для автомобилей. Но потребителю не нужен двигатель от автомобиля, ему нужен автомобиль целиком. Причем кому-то нужен самосвал, а кому-то — спортивный автомобиль, у каждого заказчика есть своя задача. Также и в роботах: робот никому не нужен. Нужен роботизированный комплекс для конкретного технологического процесса, РТК, который включает в себя много другого различного оборудования, например, сварочные источники, системы машинного зрения, датчики, контроллеры, захватные механизмы и т.д. В разрезе стоимости законченного продукта цена самого робота может составлять от 3% до 30%. В какой-то степени робот не является ключевым элементом.

Поэтому вы абсолютно правы: продукт определяет не совсем робот, а софт, специализированная оснастка, уникальная технология и т.д. Считаю, что нужно как раз фокусироваться на интеграторах и разработчиках уникальных робототехнических комплексов и софтверных решений.

Хорошим примером может быть Италия: страна потребляет примерно 6 500 роботов в год, но из них около 2 000 роботов уходит на экспорт в составе итальянских производственных линий, особенно для пищевого производства.

— Представим гипотетическую ситуацию: я завтра создаю компанию, разрабатываю софт, прихожу к импортёрам-интеграторам и говорю: «Я точно знаю, что софт у ваших китайских решений плохой, в лучшем случае переведён базовый интерфейс на кириллицу. Продукта у вас пока нет, только базовое железо.

Я вам формирую продуктовую составляющую для интеграции. Называйте робота как угодно, ставим туда панель оператора с моим брендом и предустановленным ПО, которое будет для заказчика гораздо удобней для ряда задач».

— В каком-то смысле да. Это условно может быть софт с ИИ, который в режиме реального времени будет сам формировать стратегию работы для конкретного технологического процесса. Сейчас активно развиваются технологии Physical AI, системы машинного зрения, которые помогают роботам становиться более адаптивными.

Другой пример: у KUKA есть концепция KUKA Robotic Republic, согласно которой все участники рынка могут создать софтверное или аппаратное решение, дистрибутируемое далее по всему миру через нашу экосистему. По сути, российский разработчик может создать уникальное решение и сразу выйти на международный рынок, масштабировав его на всю партнерскую сеть KUKA. Далее, вероятно, кто-то из больших вендоров потом купит эту компанию для расширения своего портфолио активов. И на рынке есть довольно много таких примеров.

— Насколько я знаю, многие компании сейчас принимают решения исходя из первичной стоимости покупки робота. В том числе из-за низкого числа опытных интеграторов.

Как на самом деле выглядит ценностное предложение и модель взаимодействия с квалифицированными клиентами?

— Вы правы, в России квалифицированных опытных интеграторов не хватает.

Некоторые инжиниринговые команды загружены проектами на 1–2 года вперёд. Также можно отметить, что на предприятиях сильно ощущается недостаток знаний. Часто поступают запросы на роботов без понимания того, что потребуется интеграция. На самом деле зрелый заказчик в принципе мыслит не роботами, а технологическим процессом и решением задачи: у меня есть вот такой техпроцесс, его нужно оптимизировать, может ли мне партнёр предложить подходящее решение, устраивающее меня с точки зрения бюджета и окупаемости.

Пока заказчиков с хорошим уровнем экспертизы мало, поэтому в нашем учебном центре есть специальный курс обучения по управлению проектами роботизации.

Заказчиков можно сегментировать на 3 типа:

1. *Заказчик, который не работал с роботами и ему требуется помощь в создании команды управления проектами роботизации;*
2. *Заказчик с существующей командой для управления проектами автоматизации и роботизации, а также с компетенциями для оценки предложений на рынке со стороны интеграторов;*
3. *Заказчик с внутренней командой, способной на самостоятельную полную интеграцию. У подобных компаний плотность роботизации внутри предприятия иногда превосходит показатель лидера мирового рейтинга — Южной Кореи.*

С каждым заказчиком или интегратором мы подписываем SLA контракты разного уровня. Под кого-то у нас должен быть склад запчастей в Москве, под кого-то должен стоять подменный робот, где-то этот подменный робот размещён уже на предприятии для быстрой замены. Также для комплексной поддержки заказчиков у нас есть 2 группы технических специалистов:

1. *Сервисные инженеры, которые на регулярной основе ездят по предприятиям и занимаются обслуживанием роботов;*
2. *Инженеры, которые отвечают за техническую поддержку клиентов и интеграторов, помогая нарастить компетенции команд запуска проектов.*

— То есть когда я спрашивал про SLA контракт у других вендоров и интеграторов и получал в ответ непонимание, это лишь означает, что я разговаривал с неквалифицированными игроками рынка?

— В целом да. У крупных хороших ребят сформированы стандарты качественного сервисного обслуживания, всё уже придумано. Как раз SLA — это контракт сервисного обслуживания между поставщиком и заказчиком, определяющий качество, доступность и сроки предоставления сервиса. Все крупные предприятия имеют внутри набор требований, они считают риски и закладывают их в сервисных контрактах SLA, требуя от нас обеспечить бесперебойную работу оборудования.

Иногда менее опытный интегратор умалчивает даже об обслуживании робота, что довольно странно, ведь как любая машина, робот требует технического обслуживания. Да, это несколько увеличивает стоимость владения в течение жизненного цикла, но почему-то в случае с автомобилем вопросов ни у кого не возникает, а с роботами для многих это может быть открытием. SLA контракт — безусловная норма для серьёзных заказчиков и квалифицированных интеграторов.

— Какие могут быть у интегратора или конечного клиента причины покупки российского продукта, если мы вынесем за скобки планы субсидирования до 50% стоимости и будем сравнивать разные решения с точки зрения прямой конкуренции? Что нужно доделать российским компаниям?

— Очень хороший вопрос. Предлагаю взять немного пошире. Во-первых, клиентам всё равно, отечественный продукт или нет. Да, у ряда госкомпаний есть обязательства приобретать российские решения, но принципиально заказчику без разницы, какой там уровень локализации и где это собрано. Никто ведь не задумывается о месте пошива одежды, которую мы носим, — все выбирают качественные характеристики и иногда поддаются влиянию бренда. Также и в роботах.

В основном смотрят на качественные показатели: во-первых, на технические показатели и технологические возможности, во-вторых, на показатели надежности, в-третьих, на уровень сервиса SLA контрактов и технической поддержки.
Как сейчас может выглядеть российский продукт с точки зрения рынка: российский продукт выходит дороже китайского решения; по технологичности российский продукт не дотягивает до уровня «большой четвёрки».
И это нормально: не забывайте, что со стороны лидеров рынка тысячи инженеров на протяжении десятков лет занимаются разработкой, с этим очень сложно тягаться. Российским компаниям точно не нужно стремиться повторить все 300 моделей кого-то из лидеров рынка. Нужно сфокусироваться на чём-то одном и научиться делать это лучше других.

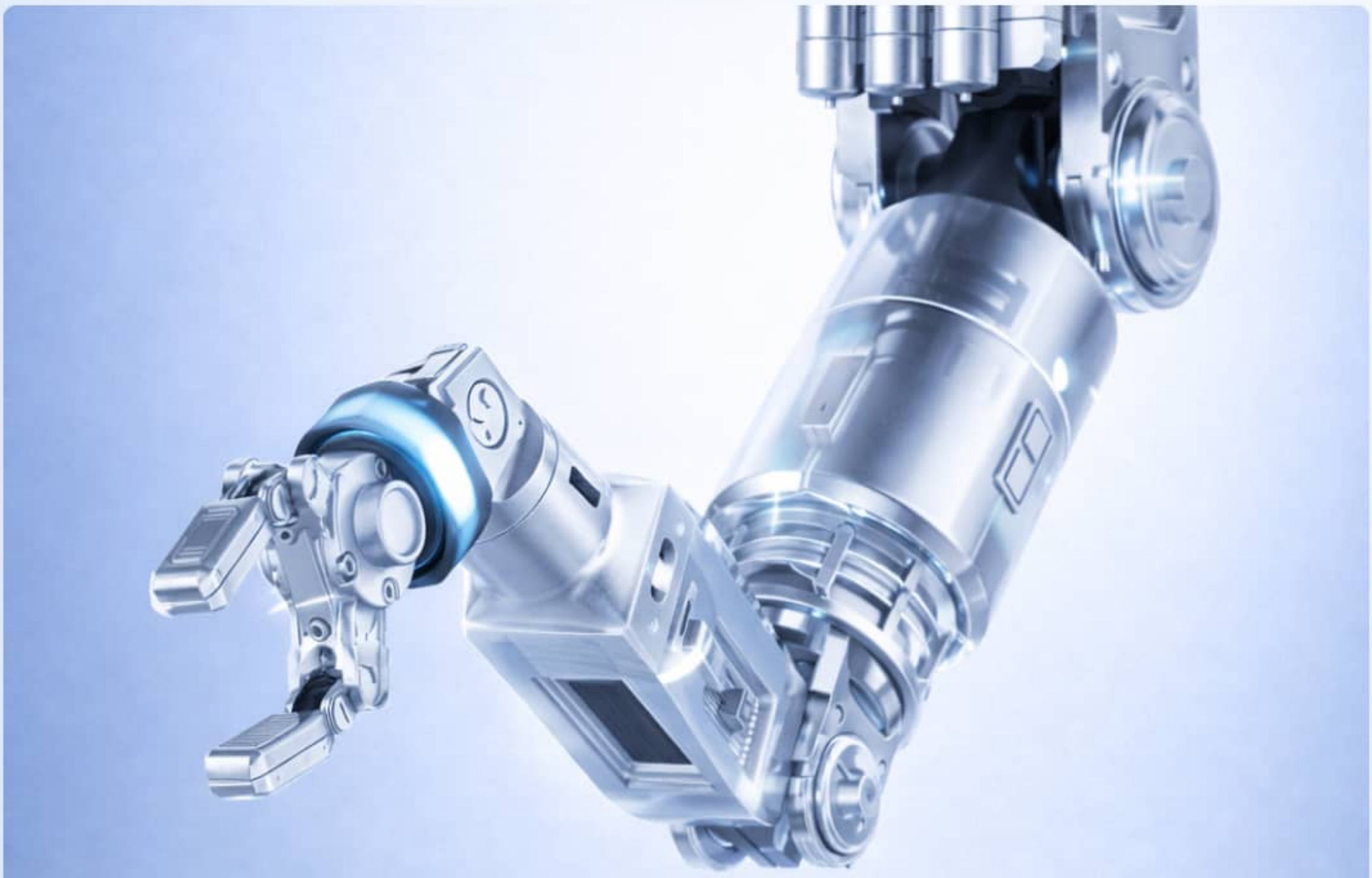
Интеграторы сейчас не активны в использовании российских продуктов, так как нет необходимых опций и веры в надёжность оборудования и в уровень сервиса. У китайских брендов ровно такая же история на нашем рынке — они точно также не дотягивают до уровня «большой четвёрки».

Поэтому с точки зрения технологичности оборудования мы можем не делать Mercedes — давайте сделаем Volkswagen Polo, рабочую лошадку. Но и в этом сегменте мы сильно проигрываем Китаю из-за эффекта масштаба. Они делают оборудование гораздо дешевле, поскольку китайский рынок является мировым лидером по объёму потребления роботов.

Вся мировая робототехника в настоящий момент стремится в сферу ИИ и машинного зрения. Туда идёт «большая четвёрка», но пока ни у кого нет прорывных решений. Сейчас под каждое изделие нужно программировать робота вручную или задавать траектории в CAM-системах.
Если мы сфокусируемся на решениях, где комплекс сам определяет предметы, сам формирует алгоритм действий и работает с малосерийными производствами, расширяет узкие места — тут мы точно можем предложить действительно конкурентоспособное решение не только на российском, но и на международном рынке.

У нас в стране много уникальных специалистов из ИТ-индустрии, носителей важнейших фундаментальных знаний, экспертов по технологиям в различных сферах. Поэтому мы можем пойти аналогично индустрии персональных компьютеров и смартфонов: не выпускать смартфоны (делать их лучше и дешевле других стран будет сложно), а разрабатывать уникальные решения, ПО и сервисы, которые будут обладать конкурентными преимуществами на мировом рынке.

Я бы сфокусировался на конкретном решении, в котором нам нет равных, и далее бы пошел на международный рынок, за счет чего получится добиться дополнительных преимуществ от эффекта масштаба.



Виктор Жук

Генеральный директор компании «Промэнерго Автоматика»

— Расскажите, пожалуйста про опыт вашей компании.

— С 2001 года мы существуем как дистрибьютор оборудования европейских и японских вендоров — Omron Electronics, Siemens и других. В сегменте промышленной автоматизации были крупнейшим дистрибьютором Siemens в России. В 2019 году мы подписали контракт с компанией Universal Robots. Это компания № 1 в сегменте коллаборативных роботов, создатель подобного типа продуктов в мире. В 2021 году вошли в ТОП-5 дистрибьюторов UR Восточной Европы. С начала 2022 года ситуация настолько изменилась, что сейчас уже нелегко представлять, кто на каких позициях. Но по нашим оценкам, если говорить про рынок коллаборативных роботов, мы считаем нашу компанию лидером сегмента.

Если абстрагируемся от общей дистрибуции и будем говорить именно про коботов, то мы здесь выступаем и дистрибьютором, продавая роботов, и интегратором, формируя конечные решения и занимаясь внедрением.

— В рынке крайне мало тех, кто проводит явную грань между индустриальными и коллаборативными роботами. Насколько я понимаю, кобот от промышленного робота отличается пороговыми значениями по току приводов — очень разный уровень предельных значений, при достижении которых робот останавливается.

Поэтому коллаборативный робот прекращает работу даже при небольшом столкновении, а промышленный скорее всего просто не обратит внимание на человека, оказавшегося в зоне его работы.

— В целом всё верно. Но если мы смотрим исключительно на технические характеристики, то их недостаточно для правильного разделения. Очень важно понимать ключевую идеологию: коллаборативный робот предназначен для работы вместо человека и/или рядом с человеком, он безопасен. И при оценке внедрений это ключевой параметр, на который стоит опираться — кобота нужно сравнивать именно с человеком. Промышленные роботы способны выполнять задачи, с которыми человек никогда бы не справился — как по грузоподъёмности, так и по скорости, условиям внешней среды. Они могут даже перекладывать раскалённые куски металла весом в сотни килограммов или даже тонн. Работать с ними, настраивать их на порядок сложнее, чем коллаборативных. Мы, фокусируясь на коллаборативных роботах, считаем, что это совершенно разные продукты.

— Классический шестиосевой манипулятор — самый оптимальный вариант робота? Ведь с точки зрения техники многочисленные сочленения, большое число приводов, редукторов и т.д. — в абстрактном представлении ведут к снижению общего показателя надёжности системы.

— Всё же здесь надо правильно подойти к терминологии. То, что содержит 3 оси — те же портальные системы, похожие на координатные станки — не особо считается роботами компаниями рынка. Бывают задачи, где эффективнее применить что-то, кроме шестиосевого манипулятора или его облегчённой версии, но, как правило, этому мешают ограничения инфраструктуры на объектах.

— Глядя на российские компании, я у многих вижу практику переклеивания шильдов без какой-то заметной доработки. Для меня структура рынка выглядит сейчас примерно так: есть некий коммодити продукт (рука или другой тип робота), который не слишком отличается от конкурентов в своих основных параметрах.

А основная продуктовая ценность как раз не в нём, а в эксплуатационных характеристиках и сервисе конкретных решений. Почему все стараются выдавать китайское железо за своё?

— Мы и наши коллеги по цеху с улыбкой реагируем на заявления некоторых российских компаний. Но в целом ребята всё равно молодцы. Все их усилия направлены на популяризацию робототехники. Да, их продукты вызывают много вопросов. Но вопросы скорее не к ним, а к СМИ и государственным структурам, которые помогают им в своеобразном пиаре.

Что касается картины рынка — всё так и есть. Если мы посмотрим на ТОП-5 китайских производителей коботов, то они могут отличаться широтой модельного ряда, более высокой надёжностью в типовых применениях при длительной эксплуатации. Но в целом принципиальной разницы нет, это правда.

Если мы посмотрим на коллаборативных роботов, то лидером была и остаётся Universal Robots — у компании самый лучший софт. По механическим характеристикам и кинематике самого манипулятора те коботы, которых мы сейчас поставляем, уже в некоторых аспектах стали превосходить UR, но по софту UR однозначно впереди планеты всей. И наша задача — максимально приблизиться к лучшим роботам, которые есть на рынке.

Что касается брендирования — мы ведь тоже занимаемся коллаборативными роботами под своим брендом. Правда, мы единственные, кто не пишет, что они сделаны в России, потому что это была бы открытая ложь. Нам не очень хочется вставать в один ряд с подобными компаниями.

Когда мы жили в реалиях продуктовой гаммы Европы, Японии и США, ни для кого не было секретом, что UR была доминирующим игроком своего сегмента коботов с долей 80–90%. Компания очень конкретно определяла правила игры:

- *вендор никогда не продаёт напрямую;*
- *есть ограниченное число дистрибьюторов — 4 компании на Россию;*
- *есть определённые требования, защита проектов и тд.*

Дистрибьюторы и интеграторы чётко понимали, что, когда они тратят ресурсы на продвижение бренда и каких-то продуктов и выходят на продажу некому заказчику, вендор обеспечивает защиту и не позволяет другим партнёрам идти в ценовую конкуренцию, забирать клиентов.

Когда же мы работаем с Aubo или другим китайским производителем, то никто не помешает конкуренту прийти в тендер и уронить цену, хотя мы потратили много времени и сил на подготовку сделки. В этом смысле все участники рынка, которые всерьёз занимаются продуктами и внедрением, вынуждены формировать собственный бренд, просто чтобы защитить свою работу. А в условиях, когда рынок находится на этапе формирования, мы с вами порой видим странноватые перекосы.

— Как сейчас сформирована цепочка взаимодействия игроков рынка? В первом приближении кажется, что российские компании не стремятся работать с интеграторами и дистрибьюторами.

— Сейчас у компаний много проблем с точки зрения продуктовой и пользовательской ценности. Многие хватаются за всё подряд, при этом не могут обеспечить нормальный сервис, поддержку, качественный софт. С точки зрения интегратора или дистрибьютора не до конца понятно, зачем работать с российской компанией, когда она не способна объяснить свои преимущества относительно китайского производителя, чьё железо использует. А если мы говорим про сегмент промышленных роботов, где требуется действительно высокая квалификация и опыт — зачем интегратору или дистрибьютору связываться с российским игроком? При бюджете комплексного проекта в десятки и сотни миллионов рублей экономия в 2–3 млн рублей на железе не стоит рисков столкнуться с отсутствием поддержки и сервиса.

Также добавим сюда проблему выстраивания дистрибуции. Лучший пример — Universal Robots. Российские компании пока не пришли к таким стандартам работы. Они не учат интеграторов, не предлагают им контракты. Во всём мире крайне редко опытный интегратор согласится начать сотрудничество с новой компанией, развивать её за свой счёт без каких-либо гарантий. Вендоры должны правильно выстраивать маркетинг и модель работы, поддержку интеграторов. Определять наиболее целевых партнёров, формировать прозрачную модель работы, помогать им с контрактами на первых этапах. Тогда интегратор и дистрибьютор будут видеть, что вендор умеет выстраивать отношения, умеет работать с рынком. Российский рынок пока ещё не дошёл до этого этапа зрелости.

— С точки зрения основных драйверов спроса — как отличаются коллаборативные роботы и промышленные?

— Основной принцип в том, что кобот заменяет человека. Для внедрения промышленных роботов действительно понадобится производственный консалтинг, реинжиниринг процессов и, возможно, продукта, окружающей инфраструктуры. И для оценки эффекта промышленных роботов будет недостаточно опираться лишь на дефицит кадров.

Когда же мы говорим про кобота, то кадровый голод как раз является основным драйвером. Появились новые специальности — курьеры, такси и т.д. Грузчика за прежнюю зарплату найти сложно, а брать квалифицированного и за высокую зарплату не имеет смысла — проще поставить робота на однообразную тяжёлую работу. Вот при таком балансе мы сегодня как раз получаем заказы с предприятий.

— Расскажите, пожалуйста, про структуру контрактов. Это one-off продажа или всё же более близкая к enterprise софту модель, когда есть отдельно лицензия на софт, сервисный контракт (SLA), возможность покупки дополнительных программных модулей в процессе эксплуатации и т.д.

— Сейчас на рынке основная задача, которую мы стараемся решить — повышение квалификации клиента. Плюс коллаборативных роботов — в достаточно простом внедрении. Я не могу говорить за остальные компании, но мы со своей стороны стремимся сделать максимально простые и понятные для заказчиков решения, в том числе с точки зрения взаимодействия с нами. Нужно какое-то время, чтобы клиенты окончательно приняли, что на ряде участков их процессов не нужны люди. К примеру, должна сформироваться норма, что каждая упаковочная линия заканчивается роботом для паллетирования, а не человеком.

Пока ещё мы наблюдаем опаску, компании только тестируют новые для них продукты. Да, уже есть те, кто масштабирует роботизацию и приходит сразу за десятком ячеек на паллетирование, но таких пока немного. Вопрос базовой доступности техники в настоящий момент решён. Вопрос окупаемости за срок в 1,5–2-3 года тоже понятен и комфортен для большинства предприятий. Дело за неким ментальным щелчком, когда технология станет общей нормой, а на горизонте 3–5 лет роботизация будет уже общим трендом, понятным для всех. И модели взаимодействия клиент-вендор-интегратор начнут переходить к понятному для всех формату, сложившемуся в гораздо более зрелом сегменте B2B-софта.

— Если мы декомпозируем робота и посмотрим по отдельности на основные узлы — софт, интерфейс, приводы и редукторы, силовую конструкцию, какие-то дополнительные модули — где вы видите основные точки роста для вендоров на горизонте 3–5 лет?

— Софт оператора, очень понятный, очень классный, в среднесрочной перспективе точно мог бы значительно влиять на заказчика при выборе между различными решениями. Но в целом, если мы говорим именно про коллаборативных роботов, они уже сегодня обладают достаточным набором удобств.

— Что думаете про новости о том, что только одна компания смогла подтвердить статус российского производителя по методике Минпромторга?

— Я в целом не считаю эту систему оценки единственно верной. Точно есть компании, которых можно считать сейчас лучшими кандидатами. Среди тех, с кем я знаком и взаимодействовал, могу выделить Эйдос Робототехника, RoboPro (ex-Rozum Robotics), пермскую компанию Промобот.

Относительно планов по субсидиям могу дать обратную связь со своей стороны: конечно, клиентам лучше купить робота не за 7 млн, а за 3,5, возместив себе 50% стоимости. Но когда сперва пообещали, а потом не реализуют — это тормозит рынок. Компании откладывают решения о модернизации в расчёте на субсидию. Я не считаю, что подобный подход к поддержке отрасли полностью корректен. Это будет ограничивать конкуренцию и негативно влиять на рынок. В том числе может негативно сказаться на компаниях-получателях, подвергая их риску ответственности.

Алексей Спирин

Основатель компании «Инновотех»

ИННОВОТЕХ

— Алексей, как появилась компания?

— С самой футеровкой я познакомился в 2011 году, когда планировали строительство новой линии цементного завода в Новосибирской области. А идея создать компанию появилась в 2017 году. Я в тот момент работал в компаниях-производителях и поставщиках огнеупорных материалов (Турция, Австрия, Швейцария, Китай), продавал материалы на многие металлургические предприятия. Под конец года занимался поставкой огнеупорных материалов на цементный завод, в компанию Мордовцемент. Поехал туда контролировать футеровку цементной печи. По плану работы должны были закончить за 15 дней, а на деле работали 30 дней. Всё это происходило в канун Нового года — вместо праздника с семьёй я провёл все эти дни в хостеле при цементном заводе. 2-го января я пришёл в цех очень злой и сказал, что приложу все возможные усилия, чтобы футеровку делали роботы вместо людей. В 2019 году зарегистрировал компанию.
В том же году мы заключили первый контракт — сделали базовый инжиниринг футеровки 380-тонных стальковшей для компании «Северсталь».

— Какой сейчас у компании основной продукт?

— Мы разработали технологию автоматизации процесса огнеупорной футеровки промышленных печей и агрегатов. Для решения задачи мы используем специальную платформу с двумя роботизированными комплексами и запасом материалов. Если упрощённо разложить на процессы, то работа комплекса выглядит примерно так:

- *Платформа на кране погружается в стальковш;*
- *Робот сканирует внутреннюю поверхность ковша, определяя точную геометрию;*
- *По облаку точек разработанный нами софт делает расчёт укладки футеровки так, чтобы получилась фактически герметичная поверхность. Затем роботы начинают делать укладку. Там нет стандартных решений, так как поверхность стальковша всегда немного отличается. Также комплекс дополнительно засыпает слой огнеупорного песка;*
- *На финальном этапе робот меняет полезную нагрузку на сварочное оборудование и наваривает так называемую обечайку — это составной козырёк из металлических пластин, который препятствует накоплению шлака.*

В результате мы полностью замещаем ручной способ футеровки с гарантией качества, причём не хуже футеровщика 6-го разряда. Сокращаем время простоя печей в 2 раза, заметно увеличиваем производительность. Для таких масштабных предприятий рост производительности цеха на 4–5-7% – это уже существенный эффект в деньгах.

— Я вижу, что во всех материалах почему-то все разговоры идут вокруг роботизированных рук. Согласен ли ты с тем, что роборука — единственно правильный инструмент?

— Всё зависит исключительно от решаемой задачи. Я думаю, что роботизированную руку проще использовать для подачи материала в статьях и на сайтах, она понятнее для широкого круга. Нужно смотреть на участок, на доступную инфраструктуру. Если позволяет окружение, можно несложным трёхосевым портальным роботом решать задачу перемещения предметов на складе. Также всё зависит от характера транспортируемых грузов, если мы говорим именно про укладку.

— Как ты считаешь, при решении о внедрении абстрактных роботизированных систем является ли экономия на человекочасах определяющим фактором?

— С одной стороны, да. Все уже признали, что в стране сейчас демографическая яма — возрастные сотрудники уходят, а новые не приходят. Можем посмотреть на нашу сферу. Представим выпускника университета. Ему говорят металлурги «хочешь кирпичи покидать на футеровке?». Там цех не отапливается, за смену нужно перекинуть пару тысяч кирпичей. Выпускник не знает процессы, для него это очень тяжёлая среда для работы. На улице — минус 30, в стальковше тоже — минус 30. Он первые сутки поработал, вторые, месяц. Потом вдруг заболел. И у него выбор: работать как шахтёр или работать на кассе в «Красном и Белом» за сравнимую зарплату. А завод вкладывал в него деньги: его надо сперва найти, потом несколько месяцев обучать, оплачивать больничные, социальные выплаты. В результате сложилась ситуация, когда люди просто не хотят идти в эту сферу. Но желание сократить штат — не единственный фактор. Есть задача постоянно поддерживать стабильное качество, скорость работы, её непрерывность. Где-то заменить людей полностью не удаётся, где-то лучшим решением будет совместная работа людей и роботов. Но в отдельных процессах роботы будут значительно эффективнее, с общим результатом гораздо выше, чем просто экономия на зарплатах сотрудников.

— Как происходит в робототехнике формирование цепочки добавленной стоимости? К примеру, в B2B-софте почти никогда решение не встаёт bolt-on на системы клиента. Поэтому всегда есть интегратор, который зарабатывает на внедрении и доработке решений под конкретную задачу.

— Фактически также всё происходит и в робототехнике. Есть компании вроде Fanuc, KUKA и прочих. Они поставляют голого робота и базовое ПО для управления осями этого робота. Но чтобы железо превратилось в продукт, нужно дополнительно разработать оснастку, установить камеры, разработать захваты, разработать проприетарный софт. В итоге продуктом для пользователя робот становится только после многочисленных дополнительных модулей. Например, мы в своём продукте используем роботов KUKA и Yaskawa. Но эти роботы в удельном весе занимают не более 20–30% от всего продукта. Полезная нагрузка, разработанные методики, наш проприетарный софт, техническое зрение — это очень большая проделанная работа. В той же сварке методика гораздо важнее самих горелок, которых на рынке предлагают в избытке. А вот как сохранить качество и отсутствие брака от непроваренных швов, особенно когда процесс сварки происходит с использованием двух роборук одновременно, – это уже гораздо более серьёзная задача, чем прикрутить сварочный аппарат.

А затем происходит процесс внедрения — исследование процессов у конечных пользователей, при необходимости изменение производственных цепочек, доработка инфраструктуры и роботизированного комплекса под конкретные условия эксплуатации и продукт. Крайне редко бывают ситуации, когда у заказчика инфраструктура заранее была спроектирована с учётом внедрения роботов, а продукт и процессы для этого готовы. Без предпроектного обследования не обойтись. В противном случае мы будем раз за разом встречать примеры, когда компания роботизированный комплекс купила, но он в итоге стоит пылится в углу.

— Во что ты больше веришь: в узкую специализацию или в коробочные решения?

— Здесь всё зависит скорее от выбора компании. У нас узкая специализация. В ней мы знаем всех заказчиков, технологические проблемы и чётко понимаем, как формируется эффект от внедрения. В рамках решения этой, казалось бы, узкой задачи мы разработали целый веер компетенций: сложные методики сварки, перекладка, сканирование поверхности и расчёт оптимальной геометрии, засыпка материалов, трамбовка. Отталкиваясь от такого фундамента, дальше мы можем масштабировать каждый сегмент по отдельности.
Когда же мы говорим про коробочное решение, то это бизнес-модель, заточенная под работу с интеграторами. Сейчас интеграторы живут от проекта до проекта. Они зарабатывают условно x2 к стоимости роботизированного комплекса на доработках и внедрении. В этом они серьёзно ограничены в масштабировании, так как тратят большой объём человекочасов на каждый проект. Поэтому каждый из них мечтает о коробочном решении, которое они смогут быстро продавать не на 10 предприятий за год, а на 200, сокращая внедрение до пары-тройки дней.

— Что думаешь про российских производителей роботов?

— Нужно постараться сперва взглянуть на задачу глазами клиента. Если это небольшая компания с ограниченным бюджетом, то скорее всего там не будет специалистов, глубоко понимающих отрасль и поставщиков. Они забьют несколько стандартных поисковых запросов, сделают срез по коммерческим предложениям и возьмут то, что им понравится в первом приближении. И не будут разбираться, откуда на самом деле взялся этот робот, что там действительно российское, а где и по чьей технологии изготовлены основные узлы. Крупные же заказчики, у которых бюджет может начинаться от 100 млн рублей, всегда оценивают стоимость продукта на горизонте 5 лет: сколько стоит сервис, как быстро он доступен, кто будет учить работать с роботом и насколько сложно его переналадить своими силами без остановки производства. Это важно понимать, когда мы хотим разобраться в механизме принятия решений о покупке.

Среди российских компаний сейчас идёт процесс становления рынка. По большому счёту не так важно, откуда они берут робота — делают сами, заказывают под своим лейблом в Китае или просто переклеивают шильды на стандартных решениях. Важно, с какой скоростью рынок будет калиброваться в сторону работы с клиентом и адекватно решать производственные задачи, обеспечивать сервис и условия эксплуатации. Ценность их продукту даёт именно это, а не происхождение железки.

Антон Щепелин

Сооснователь компаний Rise Automation и Skilltellect

— Антон, расскажите, пожалуйста, про ваш опыт.

— Я на рынке роботизации с 2010 года. Закончил в УРГУ мехмат, базово я разработчик софта. В энтерпрайз-разработке чувствовал себя маленьким винтиком, который плохо понимает, кусок чего он пытается создать. Поступило предложение от знакомых — переквалифицироваться в разработку для робототехники. Прошёл обучение в 2010 году — оказалось очень вдохновляюще. Я начал видеть результат своей работы. В итоге я полностью сменил вектор развития. В 2010 году продавалось примерно 500 роботов в год на страну. Следующие 10 лет я получал опыт — десятки проектов на разных условиях, с реальными клиентами. Затем был зарубежный опыт, опыт внедрений в США, строительство завода в Мексике — работа в компании Mighty Buildings. Я проработал там 4 года, вернулся в Россию и оказался на перепутье. К этому моменту я уже дважды поднимал отдел специалистов с нуля. В итоге решил открыть свою компанию.

— Почему все в России стараются скопировать шестиосевой манипулятор?

— Задумка повторения человеческой руки пришла из 60-х годов. Робота представляли как наиболее близкого аналога человека, в результате стараясь повторить конструкцию человеческой руки. Основной спрос на роботов формировал автомобильный рынок, где существенная часть задач была связана со сваркой. В мире сложилось несколько лидеров, следом появились компании, копирующие продукты лидеров. Отсюда началось развитие такого форм-фактора. Когда мы сейчас смотрим на предложения продавцов, то можно сделать вывод, что шестиосевая рука для них банально проще в продажах. Это возможность дистрибьютору-интегратору (роли часто совмещаются в российских компаниях) продавать больше комплексов с высокой степенью готовности и низкими требованиями для внедрения. От этой картины рынка отталкиваются стартапы, которые решили попробовать стать вендорами.

— Можете рассказать о текущей ситуации в сегменте интеграторов?

— Развитие сегмента интеграторов в России складывалось довольно своеобразно. У большинства интеграторов в ключевых KPI стоит задача продажи роботов поштучно. То есть это скорее дистрибьюторы, чем интеграторы. Возможно, это вызвано небольшим объёмом рынка — сложно специализироваться на каком-то конкретном сегменте и заниматься именно прямыми задачами интегратора, а не продажей железа. Позволить себе фокусироваться и работать над внедрениями могут сейчас всего 5–10 компаний. Это небольшие, очень квалифицированные команды, которые не увеличивают штат, так как объём рынка для них ограничен, а бизнес-модель проектная и не слишком устойчивая. Есть несколько исключений, когда большие компании, у которых роботизация не единственный бизнес, могут позволить себе содержать команду внедрения и при этом продавать роботов с позиции дистрибьютора. Однако у подавляющего большинства компаний наблюдается критическая нехватка кадров и компетенций — нет конструкторов, разработчиков, проектировщиков. Они вынуждены фокусироваться на продажах, а не на внедрениях.

Также хочу отметить пару интересных прецедентов: на рынке появились компании, которые вообще не имеют в штате классическую квалифицированную команду внедрения, но смогли достичь уже каких-то заметных показателей по выручке. Это связано с тем, что клиент на нашем рынке почти всегда не понимает, что ему нужно. Эти компании продают таким клиентам простые и недорогие роботизированные ячейки, где объём внедрения минимален и может быть выполнен силами вчерашних студентов.

Есть ряд компаний, которые живут на 1–2 клиентах. Это исторически сложившиеся отношения постоянных партнёров. Такие компании получают 2–3 проекта в год, которые дают выручку 250–300 млн, и на это существуют.

— Как вы считаете, российские роботы смогут конкурировать с зарубежными?

— Если говорить о полноценной локализации производства, перспективы сложные. Российская робототехника отстаёт от мировых лидеров на десятки лет: отрасль формировалась позже, а промышленная отладка технологий ещё не достигла необходимой зрелости.

Конкурировать на открытом рынке сегодня практически невозможно. Основной канал заказов для локальных производителей — госзакупки и режим преференций отечественной продукции (постановление № 719). Однако этот механизм не стимулирует создание передовых решений: в производство часто выходят упрощённые версии. Реальная точка роста — программное обеспечение. Российская школа разработки сильна и конкурентоспособна на мировом уровне. Именно софт может стать базой для создания конкурентного продукта.

— Есть ли шанс найти конкурентное преимущество у российских производителей манипуляторов?

— Да — и это снова программное обеспечение. Аппаратная база у большинства производителей во многом схожа: ключевые компоненты закупаются у одних и тех же поставщиков. Конкуренция происходит в области алгоритмов — сглаживание траекторий, стабильность работы, обработка ошибок.

На практике мы сталкивались с китайскими роботами, которые теряют точки из-за сбоев энкодеров или рассинхронизации поворотных столов. Для промышленного производства это критично: простой дорого обходится, особенно в автопроме и пищевой отрасли. Есть российская компания, которая выбрала правильный путь — разработку собственной архитектуры, а не копирование. Но они еще в начале пути.

Попытка воспроизвести уже существующие модели нецелесообразна. Чтобы вывести на рынок серийный продукт с удобным интерфейсом и качеством хотя бы второго эшелона мировых производителей, нужны значительные инвестиции и масштаб спроса. При этом в конечной стоимости роботизированного решения сам робот часто не является ключевым фактором. Многие заказчики работают с малыми и средними сериями. В таких условиях критична гибкость — способность быстро перенастраиваться и адаптироваться. Это снова вопрос программного обеспечения».

— В чём самая большая ценность в роботизированном комплексе? Что важно для клиента, если мы попробуем разобрать робота на составляющие?

— Для клиента самая большая ценность — возможность переналадить робота в кратчайшее время без внешних специалистов. Умение работать с мелкой и средней серией, избавление от этапа программирования и зависимости от редких компетенций, софт верхнего уровня, который определяет логику поведения робота. Нет смысла создавать железо с нуля, когда в других странах уже прошли десятки лет разработок. Ценность не в том, чтобы воссоздать это заново, особенно для клиента. Ценность в решении болей клиента более оптимальным и удобным способом.

— При просмотре публичных материалов ряда поставщиков у меня было ощущение, что они стараются продавать коботов тем клиентам, которые раньше не слышали о концепции коллаборативных роботов. С чем связана такая популярность коботов?

— Коботы довольно сильно отличаются от промышленных роботов. Там другая архитектура, другое железо и другой идеологический подход. У большинства коботов, например, есть проблемы со сглаживанием. Коботы необслуживаемые — если робота промышленного нужно раз в год обслуживать и менять масло, то коботы не обслуживаются, у них нет масла. Если он сломался, его просто заменяют. Сейчас коботы — это скорее тренд. Их продают многие неблагоразумные интеграторы, вводя в заблуждение своих клиентов.
У промышленного робота скорость перемещения составляет несколько метров в секунду. Это достаточно много, поэтому всегда ставятся световые завесы или ограждения. Кобот был создан для коллаборации с человеком, совместной работы. Для этого у кобота в каждой оси есть силомоментный датчик, и всё это работает до определённой скорости. Но при этом в документации кобот может двигаться с той же скоростью — 2 м/с — как промышленный. И поэтому при продаже клиенту говорят: «вам не нужна никакая безопасность, вам не нужны эти промышленные роботы. Берёте кобота, экономите на ограждении, калитках и световых завесах. А скорость у него такая же, как у промышленного».
Но при такой скорости он теряет коллаборативность и точно также может убить человека. Он, конечно, остановится, но будет уже поздно. Это главная причина роста популярности коботов на российском рынке сегодня.

— Как примерно менялись клиентские запросы до 2022 года и после?

— 2022 год, конечно, выделяется. К примеру, в пищевой отрасли исторически были европейские бренды. Они все ушли из России, в результате чего образовалась большая технологическая яма. И в целом спрос очень сильно вырос во всех сферах. Но рынок активно развивался до 2024 года. Затем высокая ключевая ставка буквально срезала 90% спроса. В результате сейчас копится отложенный спрос у клиентов, которые сократили бюджеты на модернизацию.

С точки зрения критериев принятия решения о покупке общий подход не изменился. Клиенты, как правило, в самих роботах ничего не понимают, поэтому оценивают с точки зрения ROI. Часто приходят очень понятные запросы: нам нужно заместить на участке двух человек, давайте посчитаем, что можно сделать и в какую стоимость. Помимо замещения сотрудников, есть также желание сократить брак.

— Какие ключевые проблемы можете озвучить на стороне клиентов?

— Клиентам сейчас любой ценой нужно уменьшить первую сумму покупки. Как это выглядит на крупном заводе: мы показали своё решение, продемонстрировали компетенции. Заказчик нам говорит, что их всё устраивает, передаёт в отдел закупок. А в отделе закупок вообще иные KPI, в первую очередь, на снижение цены. Есть даже предприятия, где буквально отдел закупок определяет, какое оборудование будет приобретено. Мы на таких объектах бывали — там можно в течение часа увидеть десяток роботизированных ячеек, среди которых не будет ни одной повторяющейся. Клиенты не думают о том, как будут обслуживать парк оборудования, как операторы будут с ними работать. Пока нашим заказчикам не хватает опыта эксплуатации.

Российский рынок промышленности сильно отличается от европейского. Почти никто не конкурирует в обслуживании и сервисе. Точно также работают российские интеграторы/дистрибьюторы. Главная цель — продать ячейку. Если клиент смог её потом запустить, это уже будет прорыв. Мы даже пользуемся этим — обучаем для себя молодые кадры. Специалистом после ВУЗа можно стать спустя 2–3 года практики. Размещаем объявление на Авито, ищем там клиентов с проблемными/вставшими комплексами. И отправляем туда наших новых сотрудников, чтобы за символическую стоимость студенты могли получить практику. Подчеркну, что откликов на такие объявления немало.

— Есть ли в России настоящие вендоры?

— Полноценных вендоров в России сейчас нет. Есть несколько компаний, которые стремятся к этому статусу. Обеспечить хороший сервис, работать по SLA контрактам, развивать партнёрскую сеть — этим практически никто не занимается. То есть если мы переформулируем вопрос и попробуем назвать хотя бы одного полноценного вендора на российском рынке — мы назовём компанию KUKA. Остальные бренды (интеграторы-импортёры с собственной торговой маркой и/или российские стартапы) пока не могу показать близкий уровень.

— Какой у вас план развития?

— На старте мы прорабатывали сложные технологические комплексы стоимостью сотни миллионов рублей. Сформировали пайплайн проектов с парой крупных заказчиков, потратили очень много сил и времени. И в момент, когда мы уже по плану выходили на подписание договоров, случился кризис на стороне заказчиков, компании перешли на трёхдневную неделю.

Нам вроде никто не отказывал, но весь наш пайплайн моментально потерял предсказуемость. В итоге мы ещё раз переосмыслили свою стратегию на следующие несколько лет. Сейчас мы глубоко в продуктовой разработке комплексов для распалетирования и сварки. Постараемся доказать на практике все те мысли, которые были озвучены во время интервью.

Сергей Байдали

Директор по развитию компании «Инспаир»

— Расскажите, пожалуйста, чем занимается ваша компания

— Инспаир — инжиниринговая компания, специализирующаяся на внедрении роботизированных комплексов и автоматизации производственных процессов предприятий различных отраслей с полным сопровождением на всех этапах. Компания реализует проекты «под ключ»: от технического аудита и проектирования до производства, внедрения и сопровождения роботизированных комплексов, а также обучения специалистов заказчика. Работаем с 2018 года, реализовали уже больше полусотни проектов в разных регионах страны.

— Сейчас появилось больше десятка российских брендов. Некоторые из них заявляют, что производят роботов самостоятельно. Как вы считаете, за счёт чего российские компании могут конкурировать?

— С разных сторон в разные года кто-то так или иначе говорит: «Давайте сделаем своего робота». На серии в десятки, сотни и даже в тысячу роботов экономика не сложится. Экспертно и быстро получить результат в железе и механике не получится — мы будем 10–20 лет дотачивать, доделывать, и, возможно, придём к целевому результату. Я считаю, что в нашей текущей ситуации перспективней сосредоточиться на софте либо на продукте с применением робота. В том числе с возможностью выхода за рубеж при определённых условиях. Что касается тех ребят, кто честно старается сделать робота и движется по какому-то адекватному плану поэтапной локализации, наверное, это тоже правильно и интересно. Но это не должно быть мейнстримом.

— Как сейчас построено взаимодействие интеграторов и вендоров?

— У многих компаний есть большая беда — они стараются стать и вендоров, и интегратором. В этой конфигурации не очень понятно, почему мы будем брать их продукты в работу. Важно добавить, что вендор — это не просто поставщик оборудования. Сейчас каждый может привезти необходимое оборудование, большой проблемы в этом нет. Почему мы активно сотрудничаем с компанией KUKA и начинали именно с них — была понятная команда в менеджменте, понятный сервис, высокая база установленных роботов. Их можно было позвать на помощь в продажах и пресейле. Понятная ценовая политика, партнёрские встречи. Это большая организационная работа вендора.

— При моих попытках задавать поставщикам вопросы о SLA контрактах и сервисе я в основном получаю отрицательные ответы. Насколько распространены в рынке подобные стандарты работы?

— Если объективно, из основных вендоров осталась KUKA. Есть компания Estun, которая сейчас формирует вендорскую историю, – мы с ней взаимодействуем активно ровно по той же причине, по которой начинали свой путь с KUKA. Менеджмент стремится развивать партнёрскую сеть и структуру взаимодействия. Пытался работать с российскими компаниями — даже с учётом субсидии Минпромторга и компенсацией 50% затрат российские решения выходили дороже, чем аналогичные продукты компании из «большой четвёрки». Я не очень понимаю, зачем мне покупать такой продукт. В том числе субъективно не подходит стиль работы — при общении на мероприятиях чувствовалась цель продать мне хоть что-то, независимо от моих задач и потребностей.

Сейчас для себя мы определили, что в ТКП мы не падаем до невозможного. Выбрали Estun как менее дорогую альтернативу Kuka, чтобы иметь больше свободы в предложениях заказчику. Но доля робота в стоимости комплекса не такая большая, как кажется, поэтому вариативность не слишком сильно сказывается на конечной стоимости для заказчика.

— В публичном пространстве именно шестиосевой манипулятор считается наилучшим вариантов для роботизации?

— Шестиосевой робот даёт запас по гибкости решений. То, что я не могу предусмотреть на стадии проектирования, в том числе из-за неточностей ТЗ, я могу как-то защитить через использование шестиосевого робота. Даже если в проекте не требуются все 6 осей, я могу косвенно их задействовать и за счёт гибкости и адаптивности решить выявленную проблему без пересмотра всего проекта, когда мы уже в разгаре монтажа. Но я не исключаю, что у других типов роботов, тех же портальников, есть свои преимущества. Возможно, мы просто встали на рельсы шестиосевых, они нам понятны, поэтому мы основной курс не меняем.

— Почему в России нет специализированных продуктовых решений?

— Хороший вопрос. Мы каждый год внутри коллектива обсуждаем специализацию и фокус на каком-то конкретном рынке. Это позволит повышать компетенции команды, предлагать заказчикам более интересные и продуманные решения. Но это сложный путь — есть ограничения внутреннего рынка. Просто нет такого большого числа проектов в узком сегменте, чтобы оставаться только на 1–2 направлениях. Поэтому приходится заниматься и тем, и другим, и третьим. Кажется, что при переходе на продукт может не хватить клиентов, из-за чего компания всё равно будет заниматься широким перечнем задач.

— Как сейчас конкурируют интеграторы?

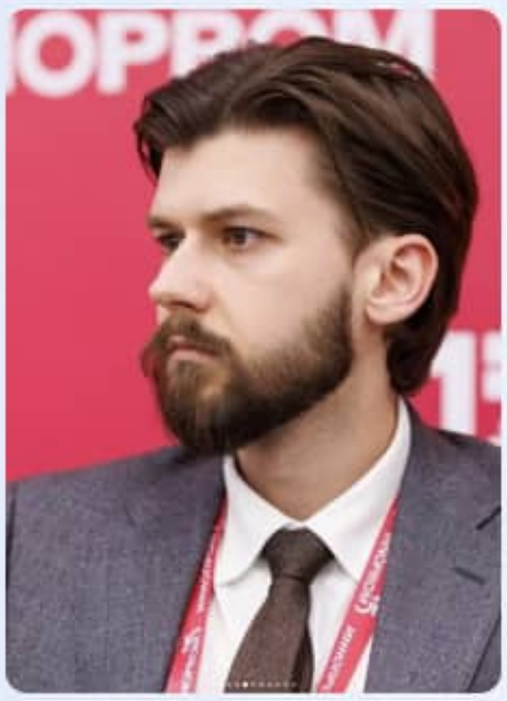
— Возможно, у нас что-то не так в компании, но я не чувствую какой-то жестокой конкуренции на рынке. Мне кажется, что в целом заказов и потенциальных точек внедрения гораздо больше, чем сейчас могут реализовать интеграторы. Конкуренция встречается часто по желанию заказчика даже без ведома партнёра. Заказчик получил ТКП, затем начинает веерно рассылать сформированное с моей помощью техзадание. Иногда рассылают наше предложение. На месте компании, получившей такой запрос, я почти всегда уверен, что смогу сделать чуть дешевле, если только у конкурента это не продуктовое решение. Интегратору конкурировать с продуктом по цене гораздо сложней — у продуктовой компании уже есть конструкторская документация, разработаны и доточены все решения, ему известны все риски.

Не могу сказать, что мы чувствуем сильную конкуренцию с российскими компаниями, проектов достаточно. Мы больше страдаем от квалификации заказчика — опытных пользователей в России мало. Из-за этого мы сталкиваемся со значительным расхождением в суммах оценки проектов. Заказчики по незнанию часто пренебрегают предпроектным обследованием, оценкой рисков для сотрудников и оборудования, стандартами SIL 3. Пренебрегают качеством материалов и оценкой ресурса нагруженных элементов, программой испытаний. Часто даже забывают об оснащении паллетных постов датчиками, чтобы точно знать о присутствии паллеты. Всё это значительно влияет на конечную стоимость как со стороны железа, так и со стороны инжиниринга и работы конструкторов. В таких проектах мы часто бываем неконкурентноспособны — находятся интеграторы, которые не стремятся объяснить заказчику важность этих элементов проекта, стараясь повысить скорость сделки в ущерб эксплуатационным качествам и расходам на протяжении жизненного цикла оборудования. При этом мы неоднократно наблюдали, когда спустя небольшой срок эти проекты становятся наглядными памятниками неквалифицированной работе, что приводит к значительным потерям — дорогостоящее оборудование просто перестают эксплуатировать. Некоторые из интеграторов демпингуют настолько, что потом по 2–3 года не могут доделать даже пусконаладку. В ряде компаний это уже десятки примеров в разных регионах страны.

— Как вы считаете, куда нужно двигаться российским компаниям, чтобы успешно конкурировать без козыря в виде субсидирования 50% затрат пользователя?

— Уже сейчас понятно, что промышленный манипулятор всё меньше является автономной боевой единицей. Он всё сильнее дополняется внутрицеховой логистикой (AMR роботы). Следующий этап — замена операторов на роботизированные решения. Возможно, на антропоморфных роботов. Это в первую очередь более низкие требования к безопасности. Часто безопасность обходится недёшево — эти затраты можно было бы снизить. Мы сейчас начали опыты с антропоморфным роботом. А вендорам традиционных роботов не позавидуешь. Как конкурировать с зарубежными поставщиками — совершенно неясно, разве что будет какой-то ультиматум со стороны государства. Но тогда нужен внутренний рынок хотя бы в объёме 5–7 тыс. роботов в год, чтобы пара вендоров смогли хоть как-то развиваться и расправлять плечи, производя нишевые решения.

Возможно, ИИ в горизонте 3–5 лет будет одним из ключевых драйверов. Сварка, микс-паллеты, депаллетирование — периферийное оборудование и софт, которые будут значимо повышать производительность основного оборудования.



Данил Шмаков

Генеральный директор и сооснователь компании «Робокомпонент»

РобоКомпонент

— Расскажите, как появилась ваша компания и чем вы занимаетесь?

— Мы основали компанию в 2022 году, после того как из России ушли вендоры компонентной базы для промышленной роботизации: Robotiq, OnRobot, SCHUNK, Schmalz. До 2022 года мы как команда занимались интеграцией роботов и активно использовали железо и решения этих производителей. Работали в компаниях-интеграторах, одна из которых сейчас позиционирует себя как вендор. «РобоКомпонент» вышла на рынок как разработчик и производитель компонентов и технологических решений, которые позволяют промышленным роботам любого производителя выполнять различные производственные задачи. Если говорить про серийно-выпускаемую линейку — мы освоили выпуск захватных устройств: пневматических, электромеханических и вакуумных; систем смены инструмента роботов, датчиков столкновения роботов, устройства для слесарной обработки при помощи роботов.

— Действительно ли шестиосевая роботизированная рука является лучшим и универсальным инструментом?

— Шестиосевые манипуляторы наиболее распространены, если брать общий объём рынка. Но есть другие кинематики, которые могут эффективнее работать в конкретных задачах. У шестиосевого манипулятора есть важное преимущество: при необходимости можно за полчаса заменить вышедший из строя манипулятор на аналогичный. Кроме того, упрощается задача формирования подменного парка, если на предприятии есть какое-то множество единообразных манипуляторов. Шестиосевой робот — попытка идти в унификацию.

— Не очень понятно, как стартапы могут конкурировать в базовом железе с существующими продуктами. Кажется, что основные узлы манипулятора всем известны, пределы скорости и точности для всех одинаковы. Как вы считаете, где формируется наибольшая добавленная стоимость и где может появиться конкурентное преимущество у новых компаний?

— Мне кажется, что наибольшую добавленную стоимость новым компаниям стоит искать в области технологий роботизации. Создавать продукты, которые позволят роботизировать производства быстрее, эффективней и качественней, чем сейчас. Мы сами движемся в этом направлении при разработке своей продуктовой линейки и видим большой потенциал. Кроме того, наблюдаем тренд на снижение роли интеграторов во внедрениях. На первых проектах заказчики зовут их, чтобы разобраться в теме, но в итоге крупные производственные компании стремятся сформировать свои внутренние отделы интеграции.

Таким образом, на рынке будут более востребованы устройства и решения, которые упрощают порог входа в роботизацию. Наглядно картину мы видим на западе: услуги интеграторов широкого профиля дороги, в результате чего на рынке появились узкоспециализированные интеграторы, сфокусированные на отдельных технологических процессах, и большое количество продуктов, приспособленных для самостоятельной интеграции.

— На рынке полезной нагрузки я видел объявления о продаже б/у захватов Schmalz за 0,5 млн ₽. Предполагал, что за такую стоимость у захвата будет значительная грузоподъёмность, но оказалось всего пара десятков килограмм.

При этом я вижу каталоги и цены компаний, похожих на Smarta, где предложен широкий модельный ряд, но цена на порядок ниже. За счёт чего формируется такая разница?

— Речь идет о разных технологиях и объемах выпуска продукции. Продукты первого производителя — это специализированные вакуумные устройства, большая часть которых требует кастомизации. Во втором случае речь идет о компонентах промышленной автоматизации, которые выпускаются огромными тиражами и широко применимы в составе автоматических линий, при работе с легкими объектами. Если возвращаться к нашей линейке, то она главным образом про задачи, которые выполняют роботы, для этих задач характерно, чтобы устройства обеспечивали максимальную грузоподъемность при минимальной массе. Это требует более сложных конструкций и технологий изготовления.

— Как сейчас выглядит российский рынок инструментов для роботов?

— Нужно смотреть по конкретным видам применения.
Есть отдельные классы устройств для сварки (источники, горелки) – после 2022 года в основном китайские. Мне известно несколько российских компаний, которые пробуют заходить в сегмент роботизированной сварки: производят источники, способные сопрягаться с промышленными роботами.
Что касается отдельного класса для покраски — редко сталкиваюсь с таким типом применения. Раньше на этом рынке были европейские игроки, сейчас появились китайские. В стране в принципе 2–3 интегратора, которые решают подобные задачи.
Если говорить о таких видах применения роботов, как:
— загрузка и обслуживание станков;
— перемещение и транспортировка материалов;
— паллетирование, депаллетирование и укладка продукции;
— слесарная обработка материалов;
— научные исследования и образовательные проекты;
то в них мы предлагаем как отдельные компоненты, так и решения для быстрой интеграции с роботами. На российском рынке присутствуют зарубежные производители отдельных компонентов, но мы стремимся быть доступней и удобней для российского потребителя.
Также существует отдельный класс устройств, которые могут использоваться в любых видах применения — системы смены инструмента роботов. Их делаем мы и еще около 5 компаний в мире.

— По моим представлениям, концевые эффекторы делятся примерно 50/50 — половина каталожные серийные, половина кастомные. А интеграторы в основном сами стараются делать кастомные решения. Так ли это?

— Сейчас это похоже на правду. Если мы говорим, например, про механические захваты, то в какой-то степени они действительно будут кастомными.
Но это не означает, что под каждую задачу нужно заново разрабатывать захват. Можно вернуться к нашему каталогу, как к показательному примеру: базовая часть захвата приспособлена под некий диапазон применения, а под конкретный объект проектируются и изготавливаются пальцы нужной конфигурации.
При этом мы стремимся изменить ситуацию, охватив нашей линейкой устройств как можно больший спектр востребованных применений. Это упростит жизнь и сэкономит деньги и время компаниям, которые внедряют роботов.

— Я обратил внимание, что некоторые линейки ваших продуктов очень похожи внешне на изделия Schunk, даже цветом. Это прямой реверс?

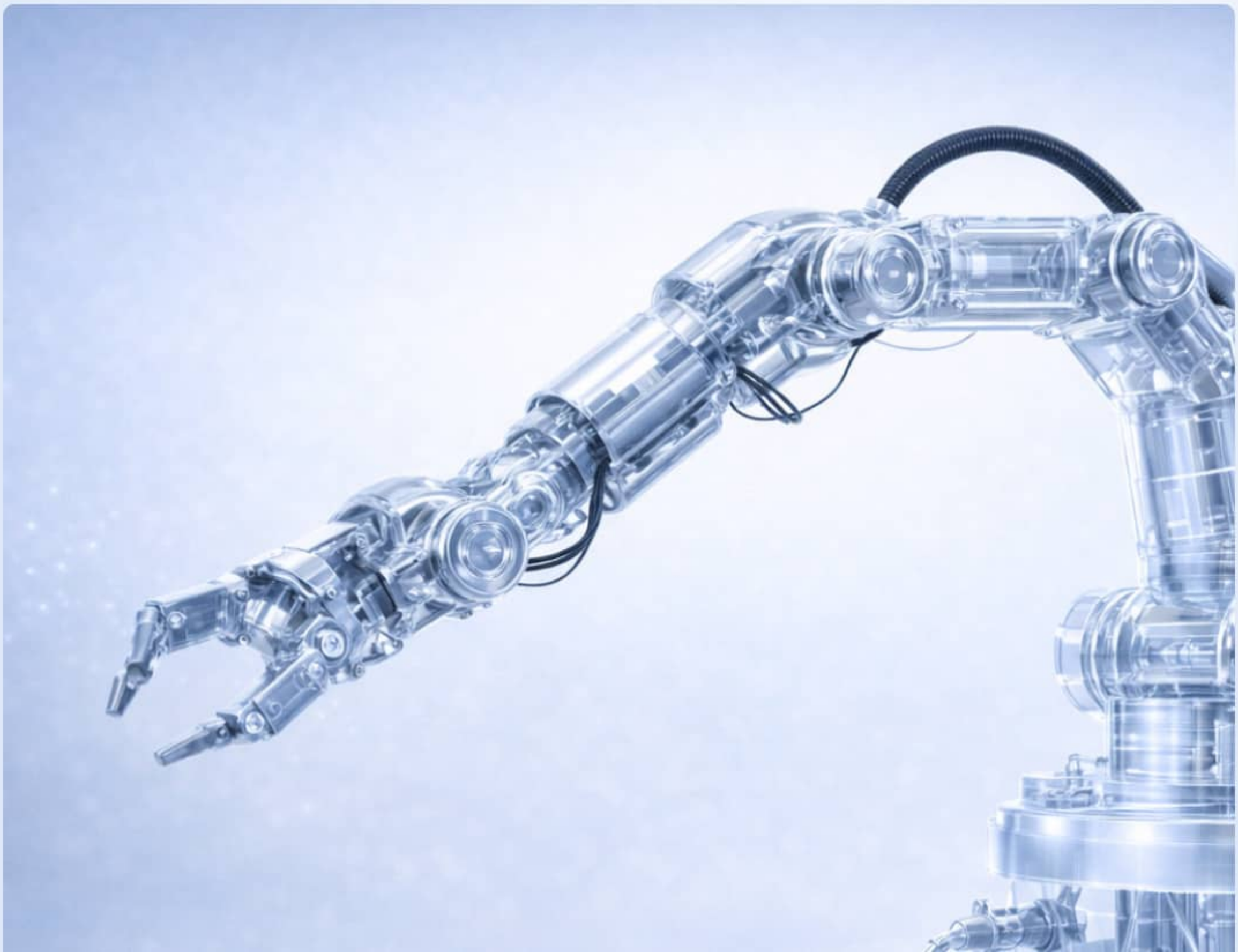
— Нет, прямого реверса не получилось. И он не всегда уместен. Когда мы осваивали эту продуктовую линейку, то активно брали в ремонт вышедшие из строя немецкие образцы. Поскольку мы молодой производитель, нам надо было заявить о себе. Сделать «не хуже» оказалось недостаточно для российского потребителя, чтобы уверенно выполнить эту задачу. Пришлось внедрять улучшения в конструкции для повышения надежности и становиться удобней для потребителя. Другой момент — технологический. Производить партиями по тысяче штук или партиями по десятку штук — это абсолютно разные задачи с точки зрения как конструирования, так и технологии изготовления. Подходы будут значительно отличаться. Доступный нам объем рынка пока меньше.

— Как вы считаете, куда будет двигаться рынок роботизации? Где точки роста для вендоров?

— Абсолютно точно надо идти в решения со специализацией. В мировой практике уже были примеры, где стартапы под тезисом максимальной универсальности и «Robot-as-a-service» привлекали большие раунды, но пока никому из них не удалось достичь заметных результатов на рынке. Будущее за продуктовыми законченными решениями, заточенными под конкретные задачи. Для паллетирования должен быть комплекс, максимально отвечающий этой задаче. Для лазерной наплавки — другой комплекс, специализированный под узкие требования. Не просто роботизация и универсальный софт, а конкретные решения. В этом есть потенциал, так как продукт получается повторяемый, то есть его можно будет тиражировать.

— Какая у вас стратегия на ближайшие пару лет?

— Сейчас мы сфокусированы на фазе масштабирования и оптимизируем производственные процессы. Основная линейка у нас уже сформирована. Следующий шаг — усиление позиций в электромеханике, чтобы в перспективе составить конкуренцию Robotiq и OnRobot на глобальном рынке. Мы стремимся создавать продукт, конкурентоспособный именно на мировом уровне. Конъюнктура локального рынка может меняться в ту или иную сторону, но если ты можешь конкурировать на глобальном рынке, то и на российском точно сможешь.

— Пробовали ли вы посчитать объём российского рынка по концевым эффекторам?

— Да, конечно. В целом объем этого рынка можно примерно оценить, отталкиваясь от числа установленных роботов. Из данных IFR мы знаем, что на концевые эффекторы приходится от 10 до 20% стоимости оборудования в комплексе. На основе этого получится вывести примерную оценку объёма рынка.