

Серия аналитических обзоров «Современные технологии: просто о сложном»

РОБОТЫ

Выпуск 1

Март 2026



Нажмите на лого.
Эта ссылка всегда
вернет вас в содержание

Содержание

Вводное слово: зачем нужен этот обзор. Почему робототехника?	3
История развития современной робототехники	4
Инвестиции в робототехнику	8
Основные сферы применения роботов	9
Виды роботов	10
Рейтинг стран по роботизации	12
Специфика развития отрасли в разных странах	13
Лидеры-производители роботов	14
Кейсы применения роботов с наибольшим эффектом для бизнеса	16
Самые необычные примеры применения роботов	19
Глобальные тренды в робототехнике	21
Что сдерживает рост мировой робототехники	24
Робототехника в России	25
Команда проекта. Наши партнеры	29
Контакты	30



Юлия Куновская

Основатель и CEO
бюро аналитики
и B2B-коммуникаций
MakeSense

MakeSense

{рус.: Имеет смысл}

“ Технологии сегодня развиваются с беспрецедентной скоростью: ИИ, кибербезопасность, умные города, медтех, финтех, шеринг-экономика — эти термины звучат в новостях, на конференциях и в корпоративных стратегиях практически ежедневно.

Однако людям, не работающим с технологиями напрямую, зачастую не до конца понятно значение этих «модных слов» — что именно стоит за этими концепциями, как они связаны между собой и какое практическое значение имеют для бизнеса, экономики и общества.

Мы решили разобраться сами и поделиться выводами в формате серии аналитических обзоров: «Современные технологии: просто о сложном».

Первый обзор посвящен робототехнике.

Почему робототехника?

Сегодня на заводах по всему миру работает более 4 млн промышленных роботов, и их число продолжает расти каждый год. Мировой рынок робототехники оценивается более чем в 70 млрд долларов и, по прогнозам, будет расти на 15–20% ежегодно в ближайшие несколько лет — это делает роботов одной из ключевых технологий текущего технологического цикла.

В этом обзоре мы разберем, что именно представляет собой рынок робототехники, с чего он начинался, какие ключевые технологии и тренды формируют его сейчас.

Наша задача — простым языком рассказать, что умеют современные роботы и какие возможности они открывают для компаний в разных отраслях.

“ Вокруг роботов много мифов.

Иногда кажется, что наши представления о роботах — фантастика, а реальность — где-то там, в цехах и лабораториях.

10 лет назад мы впервые привезли роботов со всего мира в Россию. В том числе «железные мышцы» на пневматике — и они долго еще оставались непревзойденной технологией.

Привычные сегодня роботы казались чудом. Что уж говорить про гуманоидов — то была исключительно территория исследовательских программ.

Современные роботы — это компактные вычислительные модули с производительностью, о которой раньше можно было только мечтать.

Машина уже не слепо едет «по карте»: роботы видят, распознают, предсказывают траектории людей. Сенсоры стали дешевле и умнее.

Но есть предел — он упирается в энергию. Батарея по-прежнему — слабое звено и ограничивает автономность. Мощный встроенный компьютер требует питания.

Мы находимся в точке, где гуманоид уже не лабораторный эксперимент. Но он ещё и не бытовая обыденность.

И, возможно, настоящая **революция будет не в очередной форме робота, а в том, насколько автономно он действует среди людей** — безопасно, предсказуемо, полезно.

И вот это уже не миф, а инженерная задача, над которой мир работает прямо сейчас.



Артур Зархи

Генеральный директор
«Корпорации роботов»

Совладелец медиа для предпринимателей «Инк»

Эра робототехники началась с промышленных роботов

1-е 2-е 3-е 4-е 5-е
1950 1967 1978 2000 2017

1-е поколение

Зарождение промышленной робототехники



1961

Эра современной робототехники началась с установки первого промышленного робота Unimate на заводе General Motors (США).

Примитивные алгоритмы

Робот весом 1,8 тонн мог работать в высокотемпературной среде, недоступной для человека: извлекал раскаленные детали из машины литья под давлением и делал сварку.

2-е поколение

Роботы учатся ориентироваться в окружающей среде

Внедрение продвинутых сенсорных систем, датчиков силы, крутящего момента и машинного зрения позволило роботам получать информацию об окружающей среде.

1968

В Стэнфордском исследовательском институте создан робот Shakey. Первый мобильный робот, способный рассуждать о своих действиях и планировать маршрут с учетом препятствий.

Привет,
я Shakey



1970

«Луноход-1» (СССР) — автономный исследовательский аппарат, проработавший на поверхности Луны 301 день и преодолевший более 10 км, выполняя анализ грунта и съемку местности.



Экстремальные условия

1973

KUKA представила промышленного робота KUKA Famulus.

Робот с электромеханическими осями мог двигать «рукой», уметь сгибаться и вращаться, повторяя движения человека.

До этого конструкции были примитивнее. С него началась эра гибких и высокоточных роботов на заводах.



1974

Компания Cincinnati Milacron, крупнейший в мире производитель станков, представила первого робота с микрокомпьютерным управлением — T3 robot.



Через 20 лет роботы уже массово внедряются в производство

1-е 2-е 3-е 4-е 5-е
1950 1967 1978 2000 2017

3-е поколение

Программируемые промышленные роботы

Происходит качественный скачок в развитии: роботов можно гибко перенастраивать на новые задачи.

Снижается себестоимость их производства.

Начинается массовое внедрение роботов в производство и масштабирование автоматизации.

1982

Официальный язык программирования для роботизированных систем от IBM стандартизирует разработку промышленных приложений.



Фото: journals.sagepub.com

Технологический прорыв

Робот HERO 1

оснащен датчиками света, звука, движения, синтезатором речи.

1984

Первый робот SCARA с электроприводом: высокая скорость работы и точность позиционирования.

Лидер в решении задач сборки и упаковки благодаря оптимальному соотношению производительности и стоимости.

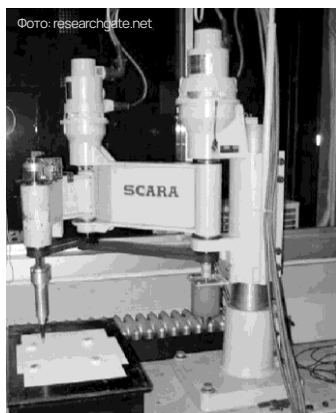


Фото: researchgate.net

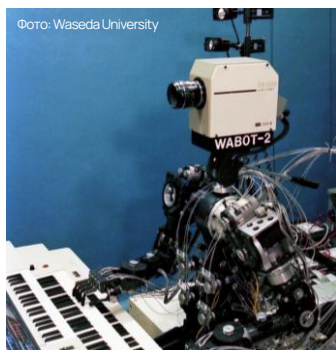


Фото: Waseda University

Wabot-2 (Япония) играет на органе, читает ноты с листа при помощи технического зрения и воспроизводит мелодии десятью пальцами.

1986

Роботы участвуют в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС: выполняют очистку радиоактивных отходов в условиях смертельно опасного для человека уровня излучения.



Фото: novate.ru

1997

Mars Pathfinder Sojourner — первый марсоход



1998

Sony AIBO — первый развлекательный робот массового производства

В 2000-х роботы становятся интеллектуальными системами

1-е 2-е 3-е 4-е 5-е
1950 1967 1978 2000 2017

4-е поколение

Интеграция информационных технологий

Интеграция в роботов вычислительных мощностей и сложных сенсорных систем превращает их в интеллектуальные машины.

Внедрение нейронных сетей обеспечивает точность распознавания объектов свыше 95%.

Первые попытки внедрения в роботов искусственного интеллекта.

2000

Da Vinci Surgical System — система с 3D-визуализацией и 7 степенями свободы, превышающими возможности человеческой руки, революционизировала минимально инвазивную хирургию.

К настоящему времени проведено **более 6 миллионов операций** с использованием системы «da Vinci».



2002

iRobot Roomba

Первый массовый робот-пылесос, принеший робототехнику в дома миллионов людей.



2004

Марсоходы NASA: Mars Exploration Rovers Spirit и Opportunity

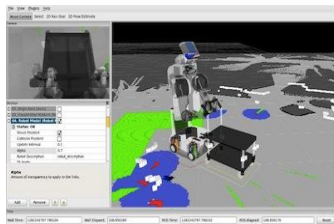


Opportunity функционировал 15 лет, установив рекорд — преодолел 45 км по поверхности другой планеты и сделал более 341 тысячи фотографий.

2007

Операционная система ROS

Открытая платформа для разработки робототехнических приложений значительно снизила барьеры входа в разработку роботов.



2012

Baxter от Rethink Robotics

Первый по-настоящему коллаборативный робот, способный безопасно работать рядом с людьми без защитных ограждений.



Сейчас наступает эра гуманоидов и искусственного интеллекта

1-е 2-е 3-е 4-е 5-е
1950 1967 1978 2000 2017

📍 Мы здесь

5-е поколение

Эра искусственного интеллекта и гуманоидов

Роботы 5-го поколения уже нередко оснащены системами ИИ, что позволяет им выполнять широкий спектр ранее недоступных задач и более тесно взаимодействовать с человеком и окружающей средой.

Активно начинает развиваться рынок человекоподобных роботов-гуманоидов, открывая новые возможности для их применения в повседневной жизни.

2023

Фото: lxtech



Робот NEO

- Продвинутые возможности ИИ
- Свободно передвигается
- Управляется удаленно



2024

Электрическая версия Atlas от Boston Dynamics

- Расширенный диапазон движений
- Повышенная ловкость



Фото: bostondynamics.com

Walker S1 от UBTECH

Интегрируется с беспилотными транспортными средствами и системами умного производства

UBTECH



Фото: ubtrobot.com

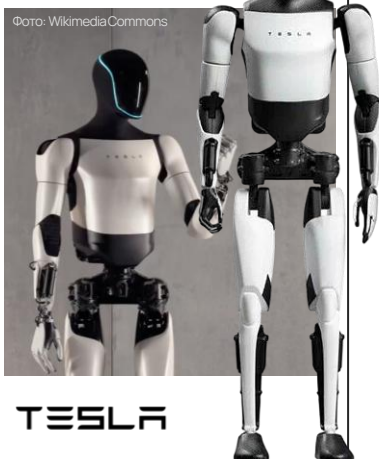
2025

Tesla Optimus Gen 3

Готовит и убирает дом.

Оснащен 22 степенями свободы в манипуляторах — вдвое больше, чем у предыдущих итераций, что дает ему возможность выполнять сложные задачи вроде складывания ткани.

Фото: Wikimedia Commons



TESLA

Ключевые технологии, которые способствуют развитию роботов

- Генеративный ИИ: программирование естественным языком
- Физический ИИ: обучение в виртуальной среде
- Цифровые двойники производства
- Интеграция с IoT, 5G/6G

Что будет дальше?

Инвестиции как маркер интереса к индустрии

Робототехника достигла новых горизонтов на мировом уровне

2025 год – рекордный по объему и темпу роста привлеченных инвестиций



Компании-лидеры по привлеченным инвестициям в сфере робототехники, 2025

Данные для обучения ИИ-роботов

scale \$14,8 млрд
Корпоративная инвестиция

Гуманоидные роботы для производства

FIGURE \$1,0 млрд
Series C

Оборонный ИИ и автономные системы

Helsing \$0,7 млрд
Series D

ИИ-модели для управления роботами

Physical Intelligence \$0,6 млрд
Series B

Автономная техника и симуляция

Applied Intuition \$0,6 млрд
Series F

Робототехника входит в ТОП-10 самых быстрорастущих технологических индустрий

Темп роста капитализации компаний по отраслям, 2020-2025 {Enterprise Value Growth}



Какие отрасли используют роботов чаще всего?

Структура установок промышленных роботов по отраслям в %, 2024

24,0%

Электроника

Крупнейший потребитель робототехнических решений.

Умеренный
рост ↑

+2%
2024/2023



23,0%

Рост остановился
-7% 2024/2023

Автомобилестроение

На протяжении многих лет автомобильная промышленность была основным потребителем робототехники.

Ситуация изменилась в 2024 году. Автопром проходит трансформацию: производители ограничивают расширение мощностей, фокусируясь на модернизации действующих линий.



16,0%

Металлообработка и машиностроение

5,0%

Пласт-
массы
и химия

4,5%

Медицина
и фарма-
цевтика

4,0%

Пищевая
промыш-
ленность

Быстрый
рост ↑

+42%
2024/2023

Прочие

3,8%

Логистика
и склады

3,0%

Мебель
и дерево-
обработка

2,0%

Текстиль
и одежда

1,8%

Аэрокосмос

1,5%

Строи-
тельство

1,3%

Стекло
и керамика

1,0%

Бумага
и печать

0,8%

Горнодобыча

Промышленные роботы

Автоматически управляемые, перепрограммируемые манипуляторы для промышленной автоматизации

Фото: kuka.com



Сварка,
мех.
обработка

Артикулированные (шарнирные)

Благодаря шарнирам их движения напоминают движения человеческой руки и могут выполнять задачи с высокими требованиями.

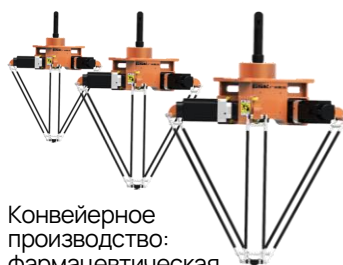
Способны выполнять перемещения по сложным траекториям и обходить препятствия.

№1

Среди промышленных роботов по распространённости: занимает до 60% общего количества промышленных роботов

71% Большая часть современных роботов в мире – **промышленные**

Доля промышленных роботов в мировой вырубке, 2025



Конвейерное производство: фармацевтическая и пищевая промышленность

Дельта-роботы (параллельные)

Название связано с формой, напоминающей перевернутую букву греческого алфавита дельта — Δ.

Способны работать на сверхвысокой скорости: до 200 операций в минуту.

Фото: kuka.com



Декартовые (линейные)

Робот движется по трем взаимно перпендикулярным осям. Идеальный вариант, чтобы автоматизировать рутинные операции.

Выдерживают значительные нагрузки. Высокая точность.

Ограничения: относительно низкая гибкость и большие габариты.



Фото: universal-robots.com

SCARA-роботы

Лучше всех выполняют высокоскоростные операции «взять-установить».

Эффективны в задачах, где требуются высокая точность и скорость: сборка, перемещение, упаковка.

Коллаборативные

Отдельный класс промышленных роботов для безопасной работы в непосредственной близости от человека.

Встроенные датчики мгновенно останавливают движение при контакте с оператором.



72%*

профессиональные сервисные роботы



Фото: amazon.jobs

- Логистические: автономные мобильные роботы (AMR), складские (AGV), доставка последней мили
- Инспекционные и диагностические: дроны, наземные роботы для осмотра инфраструктуры
- Исследовательские роботы
- Профессиональная уборка больших площадей: торговые центры, аэропорты
- Строительные роботы
- Безопасность и спасательные операции: разминирование, поиск пострадавших
- Военные, космические, подводные

Сервисные роботы

выполняют полезные задачи для людей или оборудования вне промышленного производства



- Медицинские и хирургические, реабилитационные, диагностические
- Сельскохозяйственные: роботы-сборщики урожая, опрыскиватели
- Роботы сферы питания и гостеприимства: доставка еды, уборка, регистрация гостей



28%*

персональные сервисные роботы



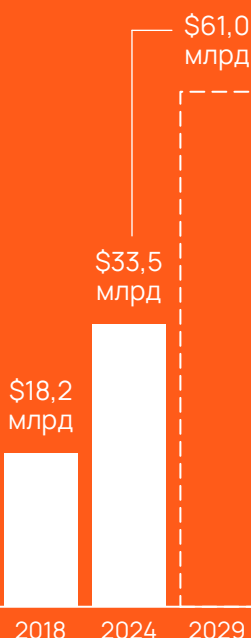
- Домашние помощники: уборка, приготовление еды
- Роботы-питомцы
- Образовательные и развлекательные
- Роботы-газонокосилки, для чистки бассейнов
- Роботы-компаньоны для ухода за пожилыми и людьми с ограниченными возможностями

Мировой рынок сервисных роботов быстро растет

x1,8

Такой рост мирового рынка сервисных роботов прогнозирует Statista в течение следующих 5 лет (2024-2029)

statista



Уровень роботизации в разных странах – неоднородный

№ Место в рейтинге стран № 54% рынка – исторический максимум и абсолютный рекорд № Абсолютный лидер № ТОП-2 в мире по плотности	76% рынка занимают ТОП-5 стран Совокупный операционный парк роботов 2024, штук	80% рынка занимают ТОП-5 стран Количество установленных пром. роботов 2024, штук	Измеряется количеством роботов на 10 000 работников обрабатывающей промышленности, служит международно признанным индикатором уровня автоматизации экономики Плотность роботов, 2024
Мир	4 664 698	542 076	177
 Китай	2 027 200 (1)	295 000 (1)	 567 (3)
 Япония	450 500 (2)	44 500 (2)	 446 (5)
 США	393 700 (3)	34 200 (3)	 307 (9)
 Южная Корея	391 900 (4)	30 600 (4)	 1220 (1)
 Германия	278 900 (5)	27 000 (5)	 449 (4)
 Италия	101 200 (6)	8 800 (7)	 237 (15)
 Тайвань	91 900 (7)	5 800 (8)	 302 (10)
 Франция	60 500 (8)	4 900 (11)	 195 (19)
 Мексика	59 300 (9)	5 600 (9)	 128 (25)
 Индия	52 570 (10)	9 120 (6)	 20 (нд)
...	...	...	...
 Сингапур	38 000 (нд)	3 700 (14)	 818 (2)
...	...	...	...
 Россия	20 800 (42)	1 950 (45)	 29 (42)

🇨🇳 Китай

- Самый масштабный эксплуатационный парк роботов в мире (2 млн ед.)
- Контроль локальных брендов на внутр. рынке
- Государственная поддержка: программы Made in China 2025, China Standards 2035

🇯🇵 Япония

- Крупнейший производитель промышленных роботов
- Внутренний рынок стагнирует: самый медленный темп роста среди ТОП-5 стран, 3-5% CAGR 2025-2030

🇰🇷 Южная Корея

- Абсолютный мировой лидер по плотности роботизации: в 5,7 раз выше среднего по миру
- Драйверы роста — две отрасли: электроника и полупроводники (Samsung, LG) и автопром (Hyundai, Kia)

№1

по плотности роботизации



64%

Мирового эксплуатационного парка роботов сосредоточены в Азии



🇹🇼 Тайвань

- Основной драйвер роста — полупроводники
 - TSMC* — крупнейший в мире производитель, поставляющий 90% передовых чипов для Apple, NVIDIA, AMD, Qualcomm
- *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company

🇸🇬 Сингапур

- Второе место по плотности роботизации в мире: 818 роботов на 10 000 рабочих
- Фокусируются на развитии сервисной робототехники в сфере логистики, образования, здравоохранения

🇺🇸 США

- Американский рынок растет медленнее азиатского
- Геополитическая напряженность между Китаем и США стимулирует возврат производства из Азии в страну

Акцент на интеграцию роботов и искусственного интеллекта

🇩🇪 Германия

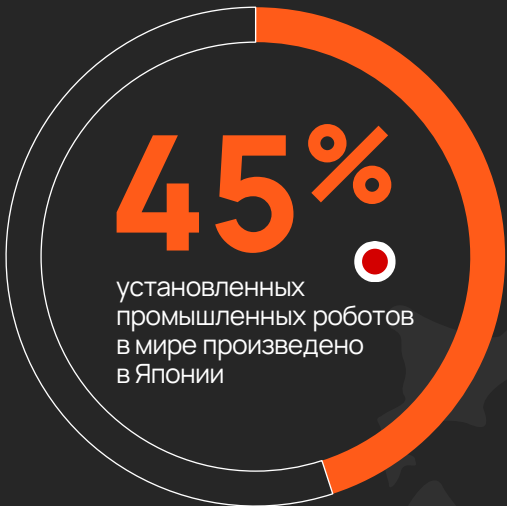
- Крупнейшая роботизированная экономика Европы
- В стране действует до 300 учебных программ по робототехнике
- Сейчас отрасль замедлилась в росте, испытывая кризис автопрома



🇷🇺 Россия

- Начали расти (+62% прирост парка роботов в 2024 году), но с критически низкой базы
- Господдержка – 350 млрд рублей до 2030 года, субсидии

Япония — мировой лидер в производстве промышленных роботов



45%

установленных
промышленных роботов
в мире произведено
в Японии

Японские производители

FANUC

мировой лидер по количеству

1+ млн роботов,
установленных по миру

- Высочайшая точность
- Легендарная надежность
- Философия «Service First»: поддержка в течение всего жизненного цикла оборудования

DENSO

YASKAWA



EPSON

OMRON

Производители-лидеры из других стран

KUKA



Специализируется на тяжелых роботах для автопромышленности.

Эксперт в создании коллаборативных роботов. С 2016 года принадлежит китайской Midea Group.

DOOSAN



ABB



Высокоточные надежные промышленные роботы, интегрированные с ИИ и IoT

Лидерство на новом растущем рынке гуманоидных роботов делят США и Китай



США

TESLA

Проект Илона Маска
Optimus Gen 3

Универсальный гуманоид
для производства
и домашнего пользования



Atlas

Промышленный гуманоид.
Принадлежит Hyundai



Figure 02/03

Фокус на промышленное
применение. 675 млн долл.
инвестиций от Microsoft,
OpenAI, NVIDIA.



Digit

Двуногий робот
для логистики



Китай

UNITREE

Серия G1, H2, R1
Для исследований
и промышленности

UBTECH

Walker S1

Промышленный гуманоид



Серия A

Гуманоиды для сервиса
и промышленности



Германия



4NE-1 Gen 3

Промышленный /
сервисный гуманоид,
рассчитанный
на автономную
и безопасную
работу рядом с людьми



Норвегия



NEO (Gamma)

Домашний гуманоид →

**2025 год: смещение
фокуса с «вау-демо»
к «скучным»,
но максимально
прикладным задачам**

Tesla, Agibot и Agility Robotics
наращивают производство
до десятков тысяч
гуманоидов в год, что резко
снижает их стоимость:
некоторые модели уже стоят
менее 10 тыс. долларов.

Пилотные коммерческие
проекты в логистике,
промышленности
и потребительском
сегменте ускоряют
внедрение гуманоидов.

**2026 год: ожидается
массовое внедрение**



Бизнес-кейсы с наибольшим эффектом от внедрения роботов: логистика, e-commerce

amazon

США

Проблема:

Высокие трудозатраты на комплектацию и упаковку заказов: 60–75 минут на заказ

Решение:

Роботы Kiva (Amazon Robotics) для автоматизированной доставки товаров к операторам

750 000

роботов на 175+ складах глобальной сети

Эффект для бизнеса:

- ✓ Экономия операционных расходов составила 22% на каждом складе (22 млн долларов)
- ✓ Время комплектации заказа снизилось с 60–75 до 8–15 минут
- ✓ Производительность выросла в 6–7 раз
- ✓ Складская емкость увеличилась на 50%



Фото: amazon.jobs

СДЭК

Россия

Проблема:

Рост объема перевозок требует развития логистических мощностей

Решение:

Новый высокотехнологичный сортировочный центр класса А+ под Санкт-Петербургом площадью 17,5 тыс. м²

Масштабируемая роботизированная система сортировки отправлений

95

сортировочных роботов (Geek+ S20C)

726,5 млн ₽

инвестиций в проект

Эффект для бизнеса:

- ✓ Производительность достигла 4000 отправлений в час и до 144 направлений одновременной сортировки



Фото: cdek.ru

Бизнес-кейсы с наибольшим эффектом от внедрения роботов: автопром



Проблема:

Необходимость кратного масштабирования производства электромобилей и снижение их себестоимости.

Провал «полностью автоматизированной фабрики» (Alien Dreadnaught, 2018) и необходимость пересмотра стратегии.

Решение:

- 95% автоматизации производственных линий роботами FANUC/KUKA
- ИИ-планирование логистики
- VR-симуляция
- Люди на адаптивных задачах

Эффект для бизнеса:

- ✓ Время цикла – 40 секунд на автомобиль
- ✓ Себестоимость значительно ниже конкурентов

28,2 %

ROI капитальных вложений



Фото: tesla.com

BMW GROUP



Проблема:

Высокий уровень скрытых дефектов, не выявляемых человеческим контролем

Решение:

Платформа AIQX (Artificial Intelligence Quality Next) + SORDI (крупнейший в мире датасет для ИИ в производстве)

26

ИИ-камер на заводских линиях, компьютерное зрение для инспекции царапин, вмятин, незавершённой сборки

Эффект для бизнеса:

- ✓ Дефекты снизились на 60%
- ✓ Произошел переход от реактивного к предиктивному контролю качества
- ✓ Снизились затраты на контроль при одновременном росте точности

\$1 млн

ежегодная экономия только на оптимизированных ИИ-процессах

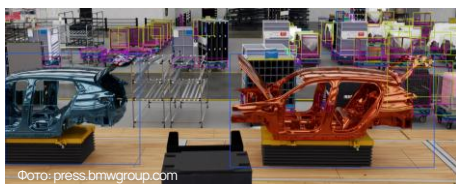


Фото: press.bmwgroup.com

Бизнес-кейсы с наибольшим эффектом от внедрения роботов: ритейл, недвижимость



Франция



Китай

Проблема:

Рост e-commerce и ограниченная площадь складов требуют кратного увеличения скорости обработки заказов

Решение:

46 мобильных роботов Geek+ P800 для доставки товаров по принципу «товар к человеку» на складе 2000 м² в Куньшане, Китай, 20 000 SKU



Фото: blog.geekplus.com

Эффект для бизнеса:

- ✓ Эффективность комплектации выросла на 300% (до 300 ед./час)
- ✓ Складская емкость увеличилась на 40%
- ✓ Пропускная способность по отгрузкам достигла уровня 40 000 ед./день



Израиль



США

Проблема:

Мойка окон небоскребов — опасная профессия, где хронический дефицит кадров, высокая стоимость и риск

Решение:

Робот Ozmo — роботизированный манипулятор KUKA KR AGILUS на подвесной платформе с компьютерным зрением. ИИ оптимизирует давление и маршрут. Сохраняет устойчивость даже при сильных порывах ветра.



Фото: skylinerobotics.com

Эффект для бизнеса:

- ✓ Скорость мойки в 3 раза выше человеческой
- ✓ Снижает трудозатраты на 75%
- ✓ Устраняет риск травмоопасных работ
- ✓ Дополнительно диагностирует состояние фасада
- ✓ ROI: окупаемость инвестиций 3–5 лет (при стоимости \$500 тыс.)



Фото: skylinerobotics.com

Робот-профессор и робот для похорон

Geminoid

Робот-двойник профессора, ведущий лекции



Япония

Профессор Хироси Исигуро создал точную робокпию самого себя. Geminoid ведет лекции в Osaka University вместо профессора, моргает, «дышит», двигает руками. Управляется удаленно.

Разработчик:

Hiroshi Ishiguro Laboratories, Osaka University

в 2006 году

была создана первая версия робота профессора. С тех пор выпущено 6 обновленных версий



Фото: Robots Guide

Pepper

Робот для похорон



Япония

Вошел в Книгу рекордов Гиннеса как первый серийный робот-гуманоид.

Разработан для сервисных услуг и общения с людьми.

Японцы нашли ему нетрадиционное применение: Pepper проводит похоронные церемонии — читает сутры, бьет в барабан в одеянии монаха.

Разработчик:

SoftBank Robotics

в 5 раз дешевле

священника-человека: \$450 за услугу вместо \$2200. Может транслировать церемонию онлайн для родственников



Фото: The Guardian

Robot Challenge 2025

Робот-саксофонист



Россия

Команда Лаборатории молодежной робототехники Университета ИТМО стала победителем международных соревнований Robot Challenge 2025 в Пекине. Завоевали золото с роботом «Robby Brown».

Робот играет на саксофоне, имитируя движения человека. Исполняет известные произведения и может повторить услышанную мелодию.

Разработчик:

Университет ИТМО

Машинное зрение

может реагировать на публику



Фото: Hayka Mail

Какие еще роли изобретатели присваивают роботам?

Чжиинь

Робот-дирижер



Китай

В начале 2026 года в китайской провинции Цзянси состоялся новогодний концерт, где оркестром руководил робот-дирижер по имени Чжиинь, работающий на базе ИИ.



Хуеба 01

Робот-студент



Китай

В июле 2025 года робот Хуеба 01 поступил в аспирантуру Шанхайской театральной академии по специальности «Драматургия и кино». Главный объект его исследования — традиционная китайская опера.



Робот-пчела и робот-кузнечик

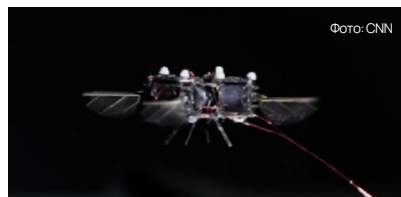


США

Команда Массачусетского технологического института (MIT) разрабатывает крошечных роботов-насекомых.

Робот-пчела весит меньше грамма и машет крыльями до 400 раз в секунду. Может зависать в воздухе и разгоняться до 2 м/с.

Говорят, что такие роботы могут использоваться для опыления на фермах или в поисково-спасательных операциях.



“ РОБОПРО

РобоПро – разработчик и производитель промышленных коллаборативных роботов, но сейчас все чаще наши коботы применяются не только в промышленности.

Один из интересных кейсов — медицина: наши роботы участвуют в биопечати мягких тканей человека.



Материал человека соединяется со специальным коллагеном и определенной матрицей наносится на рану пациента, что ускоряет регенерацию клеток и восстановление пациента.

Коботы безопасны и имеют компактные размеры, что позволяет встроить их в работу хирургической бригады без переоборудования операционных



Константин Толстой

Директор по развитию РобоПро

Новые технологии — значимый драйвер роста робототехники

Генеративный ИИ {Generative AI}

Программирование роботов естественным языком вместо программного кода снижает потребность в сложных интерфейсах.

Производители (ABB, FANUC, Universal Robots) разрабатывают интерфейсы на базе ChatGPT-подобных моделей, что позволяет операторам без специальных навыков ставить роботам задачи голосом или текстом.

Предиктивная аналитика {Analytical AI}

Отслеживает производительность роботизированных систем и предсказывает, когда системе потребуется техническое обслуживание. Это позволяет компаниям предотвращать поломки и дорогостоящий ремонт, сокращать простои.

Компьютерное зрение {Computer Vision}

Роботы с компьютерным зрением анализируют окружение в реальном времени, распознают и классифицируют объекты.

Это позволяет им оценивать качество продукции. Так, в электронике роботы выявляют дефекты уже с точностью >99%.

Цифровые двойники {Physical AI}

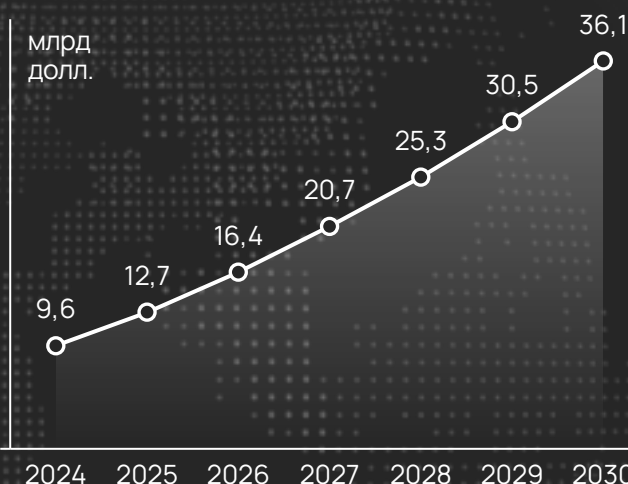
Позволяют обучать роботов в виртуальной среде, где они тренируются без риска повредить оборудование, перед развертыванием в реальном мире.

+25%
в среднем ежегодно

будет расти мировой рынок промышленных роботов в следующие 6 лет

По данным Центра развития промышленной робототехники со ссылкой на Statista

statista



Новые бизнес-модели снижают барьер входа в индустрию

Сервисная модель Robotics-as-a-Service (RaaS)

Позволяет использовать роботов по подписке – за ежемесячную плату, без капитальных затрат

Как это работает:

Клиент платит ежемесячную аренду, например, в размере \$500-2000 в месяц за робота, производитель или интегратор берет на себя обслуживание, обновление ПО, ремонт

Преимущества модели:

✓ Снижение входного порога: нулевые капитальные затраты. Вместо покупки парка роботов за миллионы долларов клиент оплачивает условно \$2-8 в час

✓ Быстрое масштабирование

✓ Гибкость: можно увеличить или сократить количество роботов под сезонный спрос без продажи оборудования

✓ Предсказуемый OPEX

Возможные форматы RaaS

Подписка на единицу техники

Фиксированная ставка в месяц за робота (уборка, доставка, складской AMR), сервис и софт входят в пакет

Оплата за объем работ

Плата за 1 м² убранной площади, количество перевезенных палет, доставок, сканирований и т.п.

Гибрид

Лизинг плюс сервисный контракт: минимальный фикс и переменная часть за использование или производительность

“

Если данная бизнес-модель так хороша, почему она не вытеснила традиционную и ее НЕ используют повсеместно?



Юлия Куновская
CEO MakeSense

Два системных ограничения модели

Ловушка оборотного капитала

В отличие от традиционной CAPEX модели в RaaS не заказчик, а поставщик несет все затраты на оборудование на старте, а получение выручки растянуто на месяцы или даже годы. Задержка поступления денежных средств создает Cash Flow дефицит.

Отрицательная маржа при масштабировании

Заявленная RaaS стартапами средняя маржа в 65% исключает амортизацию роботов, полевой сервис и запчасти. С учетом этих затрат реальная маржа составит 20–30% в лучшем случае.

Коботы и гуманоиды на волне

Коллаборативные роботы (коботы)

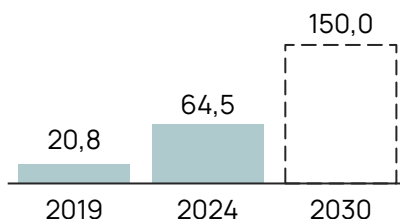
Наиболее быстрорастущий сегмент рынка промышленных роботов



Фото: kobotek.ru

Количество установок в тыс. ед.: факт и прогноз до 2030

по данным [Future Markets](#)



Плюсы коботов

✓ Стоят дешевле

Средняя цена кобота \$25000-30000, что в 2-3 раза дешевле традиционных промышленных роботов

✓ Быстрое развертывание

От распаковки до первой операции — несколько часов против недель для традиционных систем

✓ Проще программировать

No-code интерфейсы, обучение через демонстрацию

✓ Гибкость

Один кобот может выполнять 5-10 разных задач за смену

✓ Безопасны

✓ Не требуют защитных ограждений при совместной работе с человеком

Гуманоидные роботы

2025 – переломный момент: переход от R&D к пилотному внедрению

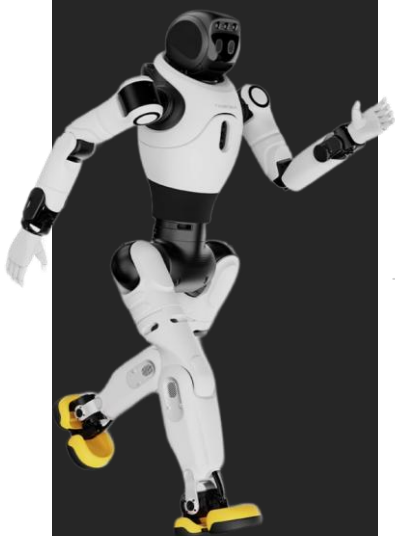
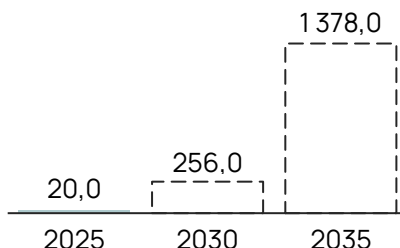


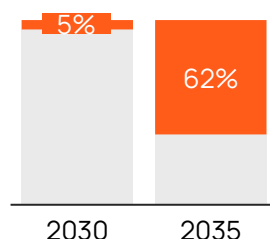
Фото: сайт Unibot

Количество установок в тыс. ед.: факт и прогноз до 2035

по данным Goldman Sachs



При этом аналитики прогнозируют, что с 2030 года начнется стремительный рост доли потребительских гуманоидов



Драйверы роста рынка

- Дефицит рабочей силы на производстве
- Человекоподобная форма позволяет легче встроить их в среду, спроектированную для людей (лестницы, двери)
- Ускоренное проникновение ИИ дает роботам возможность понимать контекст

Ограничения

- Высокая стоимость \$50-150 тыс.
- Ограниченная автономность (батарея на 2-4 часа)
- Сложность манипуляции

Что сдерживает мировой рост робототехники

Экономические барьеры

- Высокая стоимость внедрения
- Сложно спрогнозировать ROI
- Длительный срок окупаемости
- Недоступность по цене для большей части малого и среднего бизнеса



Фото: kuka.com

Кадровые барьеры

Нехватка квалифицированных специалистов

По разным оценкам аналитиков от 50% до 75% производственных компаний идентифицируют дефицит талантов как главное препятствие. Требуется междисциплинарная экспертиза, охватывающая механику, электронику, программирование и Data Science

Недостаточное количество учебных программ

для подготовки квалифицированных кадров

Психологическое сопротивление команд

Страх замены роботами

Нормативные барьеры

Различия в законодательстве разных стран

создают барьеры для работы глобальных операторов

Сложная система сертификации

Так, процесс сертификации коботов удлинит срок внедрения и увеличивает затраты

Этические дилеммы

Отсутствие глобальных стандартов ответственности за действия автономных систем

Стандарты Международной ассоциации роботов ISO 10218 и ISO/TS 15066 определяют правила взаимодействия человек-робот, но появление гуманоидов требует адаптации этих норм

Технические барьеры

Неготовность инфраструктуры

По оценкам аналитиков до 70% производственных компаний сталкиваются с проблемами совместимости внедряемых робототехнических систем с устаревшей инфраструктурой

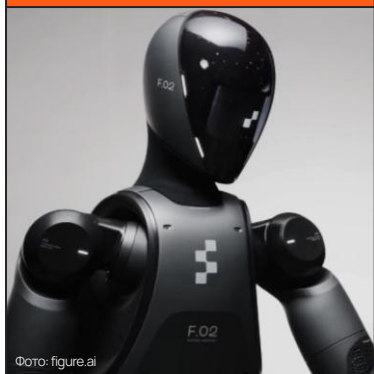


Фото: figure.ai

Кибербезопасность

Уязвимость промышленных роботов: роботизированные устройства имеют критические уязвимости. При этом производство – одна из самых атакуемых отраслей

Россия: точка отсчета и сценарии развития отрасли

Точка отсчета:
где мы и куда идем

Спойлер

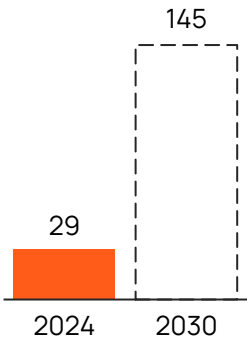
Мы на критически низкой стадии развития отрасли, но у нас есть цель

Стратегическая цель

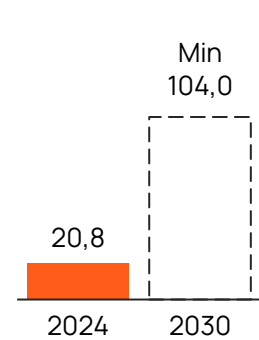
ТОП-25

по плотности роботизации к 2030 году. Пока мы 42-е в рейтинге

Плотность роботов:
количество роботов
на 10 000 работников
обрабатывающей
отрасли



Эксплуатационный
парк промышленных
роботов, тыс. ед.



Сценарии
развития событий

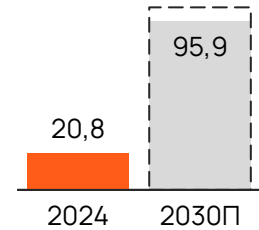
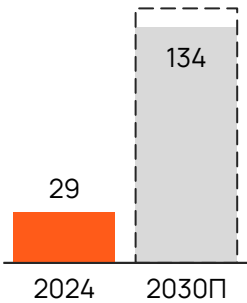
Аналитики Kert и «Промышленная Робототехника» спрогнозировали два потенциально возможных сценария развития российского рынка

Консервативный

29% (CAGR)

годовой темп роста
2025-2030

Недостаточно
для входа в ТОП-25

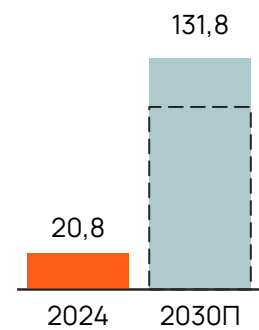
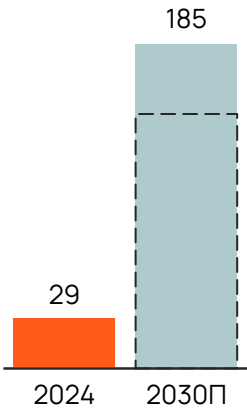


Оптимистичный

36% (CAGR)

годовой темп роста
2025-2030

Позволит войти
в ТОП-25 с запасом



Барьеры на пути достижения цели

Экономические

Высокая стоимость капитала

при средней окупаемости проектов в сфере робототехники 2,5-4,5 года высокая ставка дисконтирования снижает привлекательность инвестиций

Высокая себестоимость

российских роботов из-за отсутствия масштабного производства и импортозависимости.

В итоге их цена значительно выше китайских аналогов

Недостаток частных инвестиций в отрасль

Нормативные

Отсутствие единых стандартов классификации и четких регламентов интеграции в различные производства

Производственные

Не хватает производителей

Только 20 российских компаний в настоящий момент занимаются разработкой и производством промышленных роботов, 25 – производством компонентов для отрасли

Отсутствие гарантированного объема заказов

Без стабильного спроса отечественным производителям сложно планировать серийное производство и снижать себестоимость

Импортозависимость

В настоящий момент до 80% парка составляют зарубежные роботы > зависимость от импорта ключевых комплектующих. Санкции и логистические ограничения удорожают закупки, сервисное обслуживание, поставку запчастей

“ Более 40% предприятий российской промышленности считают, что им нет необходимости внедрять в производство промышленных роботов, полагая, что внедрение роботов лишь усугубит проблему дефицита кадров из-за увеличения количества рабочих мест



Со ссылкой на выступление Ольги Мудровой, Исполнительного директора Национальной ассоциации участников рынка робототехники

Кадровые

Дефицит кадров

Острый дефицит квалифицированных специалистов: системных интеграторов и инженеров. Нет компетенций для реализации и управления

Дефицит экспертизы

«Непонятно, зачем»
Эффект внедрения робототехнических решений компаниям и управленцам не всегда очевиден

«Непонятно, что»
Нет видения процессов. Руководители не могут выявить точки роста для автоматизации своих производств

“ Производители, думая о внедрении робототехнических решений, чаще считают, что цель — заменить людей, но реальный эффект в росте производительности, качестве и устойчивости бизнеса



Николай Смирнов

Директор центра развития промышленной робототехники Университета Иннополис

Федеральные центры как новые возможности



Расширение сети центров развития промышленной робототехники – важный элемент инфраструктуры, формируемой в рамках национального проекта



Минпромторг России

планирует создать 30 центров развития промышленной робототехники до 2030 года

Федеральные центры компетенций

8 → 30
2025 2030

Задача центров

- ✓ Экспертная поддержка и консалтинг
- ✓ Тиражирование успешных практик
- ✓ Доступ к оборудованию и технологиям
- ✓ Развитие кооперации и партнерств
- ✓ Подготовка кадров



“

Сеть центров развития промышленной робототехники — важное инфраструктурное решение для преодоления барьеров. Центры станут для предприятий тем местом, где сомнение превратится в понимание, как именно автоматизация повысит их производительность и устойчивость. В 2025 году уже открыто 8 центров, а к 2030 — 30 центров во всех федеральных округах. Мы расширяем сеть, в I полугодии стартует новый конкурсный отбор



Николай Смирнов

Директор центра развития промышленной робототехники Университета Иннополис

Меры государственной поддержки отрасли



350 млрд ₽

меры господдержки: национальный проект «Средства производства и автоматизации» до 2030 года

Ключевые инструменты в рамках проекта

Субсидии на закупку

до 50%

скидка на приобретение отечественных роботов для промышленных покупателей

Компенсация внедрения

20%

возмещение затрат на интеграцию роботов для обрабатывающих предприятий

Поддержка производителей и интеграторов

до 50%

субсидии затрат на популяризацию робототехники

“ KUKA

У нашей страны есть все, чтобы достичь целевых показателей по попаданию в ТОП-25 по плотности роботизации.

Вопрос в том, как быстро мы сможем прийти к цели и успеем ли к 2030 году.

Чтобы ускорить роботизацию, необходимо прежде всего сконцентрироваться на развитии спроса со стороны компаний пользователей, фокусируясь на двух направлениях:

1. Нарастивать компетенции внутренних команд предприятий в части роботизации процессов, создании нового класса управленцев и руководителей проектов.
2. Формировать финансовые стимулы, которые помогут снизить стоимость капитала для инвестиций, необходимых для роботизации производства. Например, льготные процентные ставки по лизингу и кредиту, субсидируемые займы и т.д.

При развитии компетенций по внедрению робототехники и спроса со стороны пользователей мы сможем ускорить применение робототехники в нашей стране.



Игорь Николаенко

Коммерческий директор KUKA Россия

MakeSense

Бюро коммуникаций
и аналитики

Проводим исследования

- Анализ рынка: тренды, проблематика, размер, прогноз роста, сегменты, региональная специфика
- Исследование конкурентной среды
- Бенчмарки
- Лучшие практики и кейсы
- Сценарное моделирование



Юлия Куновская
СЕО и вечный двигатель

Кейс «на салфетке» легко превратит в аргументированную презентацию

15+ лет управленческого опыта в российских и международных корпорациях

Создаем презентации от идеи до дизайна

- Стратегии
- Инвестиционные презентации
- Годовые отчеты
- Защита проектов
- Переговоры
- B2B-продажи
- Выступления ТОП-спикеров

Соединяем бизнес-экспертизу и данные



Светлана Савина
Руководитель по бизнес-анализу

Любую бизнес-модель декомпозируют на драйверы и метрики

13 лет опыта: бизнес-анализ, исследования рынка, продуктовая аналитика



Богдан Гринчук
Руководитель консалтинговой практики

«Собаку съел» на защите проектов и стратегий

10+ лет в стратегическом консалтинге BIG4 {Россия, MENA, Европа}

Информационный дизайн для эффективных коммуникаций



Надежда Федорова
Дизайнер-аналитик

Знает толк в эстетике минимализма



Екатерина Ревенко
Дизайнер презентаций

Соберет слайды с экстремальной скоростью



Анна Гроховская
Дизайн-тимлид

Разрабатывает дизайн-концепции на любой вкус и цвет



Иван Шмаков
Ведущий диз. проекта

Визуализирует данные любой сложности

Выражаем благодарность нашим партнерам

 **КОРПОРАЦИЯ РОБОТОВ**



Центр развития промышленной робототехники



УНИВЕРСИТЕТ ИННОПОЛИС

KUKA

РОБГУРО

ИНК. МЕДИА ДЛЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

MakeSense

🌐 makes-sense.ru

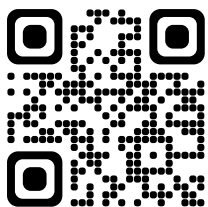
📍 @kunovskaya

✉ kunovskaya@makes-sense.ru

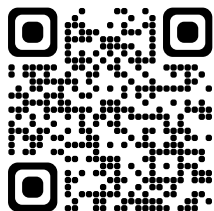
Серия аналитических
обзоров «Современные
технологии: просто
о сложном»

ИП Куновская Ю.Е., 2026

Все права защищены



MakeSense



ИНК.