



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, e-mail: mail@forecast.ru, <http://www.forecast.ru>

Робототехника: история и перспективы

Введение

Настоящий обзор посвящён анализу текущего состояния и перспектив развития основных направлений робототехники.

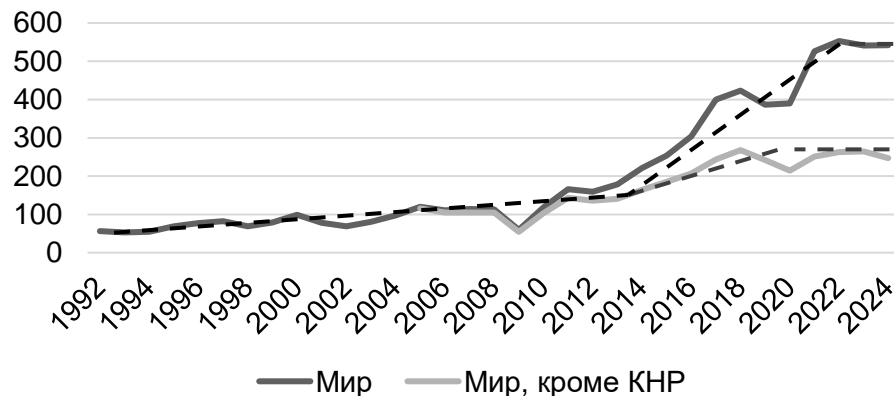
- Робототехника становится всё более важным технологическим направлением трансформации глобальной экономики. Рынок робототехники демонстрирует устойчивый рост, поддерживаемый сразу несколькими структурными драйверами.
- Если в течение десятилетий развитие робототехники было сосредоточено преимущественно в промышленном сегменте, то в последние годы наблюдается ускоренное развитие сервисных роботов, выполняющих задачи в логистике, профессиональной уборке, сельском хозяйстве и других сферах.
- Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) позволяет делать роботизированные линии более гибкими, создавать коллаборативных роботов, предназначенных для работы с людьми в одном рабочем пространстве, а так же применять гуманоидных роботов, способных работать в среде, адаптированной для людей, выполняя те же операции, которые выполняют люди.
- Долгосрочный тренд на глобальное сокращение рождаемости, рост доли пожилого населения, недостаток рабочей силы во многих странах усиливает спрос на роботов.
- Отдельной задачей является максимальное замещение людей роботами во вредных и опасных условиях труда, в неблагоприятных природно-климатических условиях, при проведении спасательных и аварийно-восстановительных работ.
- Кроме того, по мере роста благосостояния населения большинства стран мира возникает задача высвобождения занятости в скучных, однотипных или неприятных для человека работах типа уборки, сортировки, упаковки коробок и т.п. Аналогично урбанизация подталкивает развитие сельскохозяйственных роботов.
- В то же время **развитие отрасли сталкивается с рядом ограничений**. Высокая стоимость внедрения, сложность интеграции в существующие процессы, а также вопросы безопасности и регулирования замедляют масштабирование решений, особенно в малом и среднем бизнесе. Кроме того, значительная часть перспективных направлений, таких как гуманоидные роботы, остаётся на стадии технологической апробации и пока не имеет устойчивых бизнес-моделей.

В приложении даны определения роботов, согласно международному стандарту.

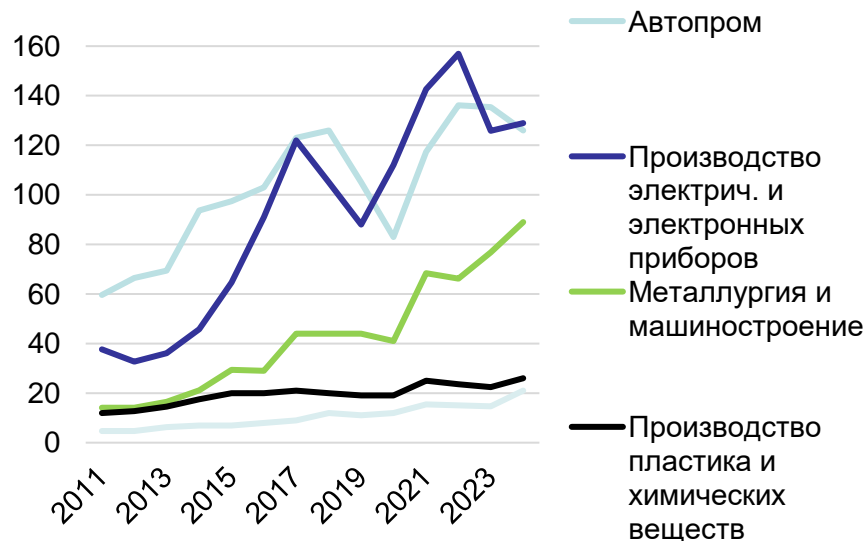
1. Промышленные роботы

- Впервые роботы начали применяться в 1960х годах в автопроме для замещения людей во вредных и опасных условиях труда.
- Согласно статистике IFR, в 1992-2013 годах среднегодовой прирост количества установок новых промышленных роботов составлял 4,5%.
- **В 2014-18 годах темпы роста установок новых промышленных роботов достигали 19% в год.** КНР стала крупнейшим рынком промышленной робототехники.
- После 2018 года количество установок новых промышленных роботов в мире за пределами Китая стабилизировалось на уровне ок. 250 тыс шт в год.
- Вероятно, **возможности наращивания роботизации на старом технологическом уровне были исчерпаны.**
- В 2020-21 годах в КНР резко увеличилось количество установок новых промышленных роботов со 145-155 тыс шт в 2017-19 годах и 176 тыс шт в 2020 году до 275 тыс шт в 2021 году и стабилизировалось на уровне 276-295 тыс шт в 2022-24 годах. **Китай занял больше половины мирового рынка промышленной робототехники.**
- Основными отраслями применения промышленных роботов стали **автопром, производство электронных и электрических изделий.** Постепенно увеличивается количество промышленных роботов в **металлургии и машиностроении.**

Количество новых промышленных роботов, тыс шт



Количество установок новых промышленных роботов по отраслям, тыс шт



1. Промышленные роботы

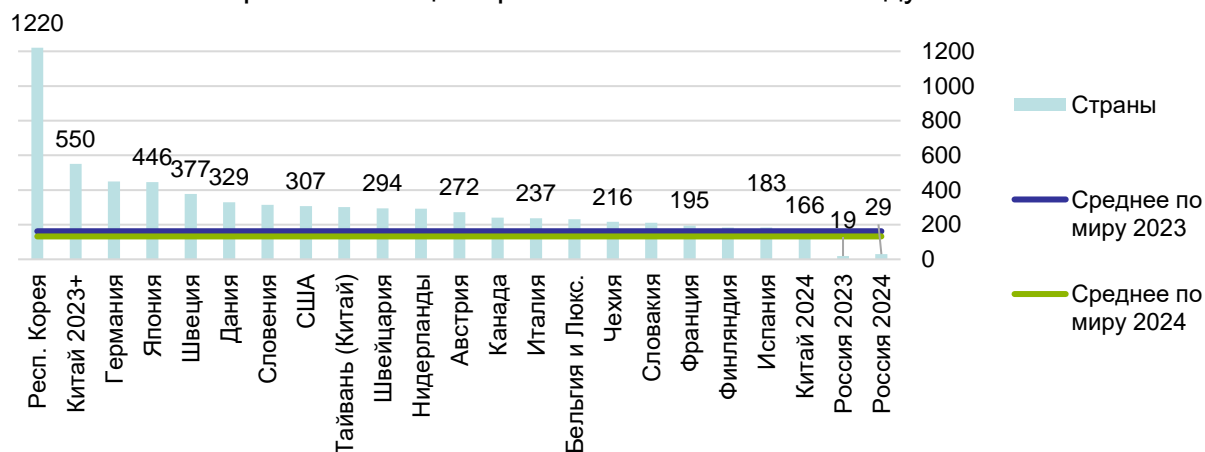
Плотность роботизации в среднем по миру в 2023 году составляла 162 робота на 10 000 занятых в обрабатывающей промышленности.

В 2024 году плотность роботизации в странах Западной Европы составила 267, в Северной Америке – 204, в Азии – 131 промышленный робот на 10 000 занятых в обрабатывающей промышленности (с учётом пересчёта данных по КНР).

В России этот показатель вырос с 18,9 в 2023 году до 29,5 в 2024 году.

Перспективы развития России в области роботизации рассмотрены автором [в отдельном материале](#).

Количество промышленных роботов на 10'000 работников обрабатывающей промышленности в 2024 году



* По данным IFR в 2023 в КНР было 470 промышленных роботов на 10 000 занятых в обрабатывающей промышленности. В 2024 году было пересчитано в количество занятых, в результате чего плотность роботизации сократилась до 166. В то же время, IFR сообщил, что плотность роботизации в 2024 году выросла на 17%. Отсюда столбец "Китай 2023+" - это $470 \cdot 1,17 = 550$. Из-за пересчёта статистики Китая оценка плотности роботизации в среднем по миру сократилась со 162 в 2023 году до 132 в 2024 году.

- IFR собирает статистику о количестве установленных новых промышленных роботов по данным компаний-производителей и интеграторов.
 - Исходя из предпосылки о среднем сроке службы промышленных роботов в 12 лет IFR рассчитывает количество эксплуатируемых промышленных роботов по странам.
 - Расчётное количество действующих промышленных роботов делится на количество занятых в обрабатывающей промышленности и получается плотность роботизации, т.е. количество промышленных роботов на 10 000 занятых в обрабатывающей промышленности.
 - В отличие от IFR, Росстат собирает статистику по данным предприятий-пользователей о количестве применяемых промышленных роботов.
 - IFR может не учитывать роботов, произведённых небольшими российскими компаниями, что занижает показатель.
 - Росстат учитывает устаревших роботов наравне с новыми, рост роботизации может происходить за счёт расконсервации старых роботов, а не только за счёт установки новых.
- World Robotics 2025 Industrial Robots. URL: https://ifr.org/img/worldrobotics/Sources___Methods_WR_2025_Industrial_Robots.pdf

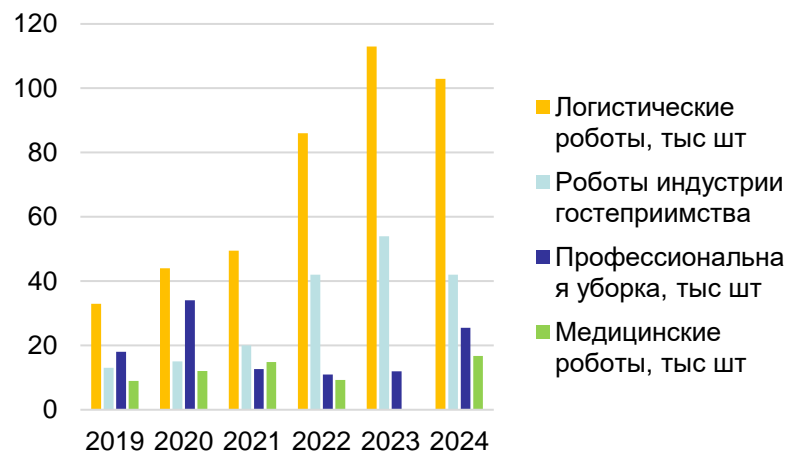
2. Сервисные и медицинские роботы

По определению IFR, **сервисный робот** - это программируемый механизм с приводом по двум или более осям, перемещающийся в окружающей среде для выполнения полезных задач для людей или оборудования, за исключением приложений промышленной автоматизации.

Сервисные роботы начали развиваться позже промышленных и эта категория гораздо более разнообразна по своему физическому устройству и областям применения, чем промышленные роботы.

- **Логистические роботы** (англ. - Transportation and logistics robot) являются самым массовым типом сервисных роботов. Их продажи выросли с 33 тыс шт в 2019 году до 113 тыс шт в 2023 году и 103 тыс шт в 2024 году. Они могут работать как в доставке, так и на складах при сортировке заказов.
- **Роботы индустрии гостеприимства** (англ. – hospitality) предназначены для обслуживания людей в гостиницах и предприятиях общественного питания. К этой разнообразной категории относятся: роботы-официанты, бармены, консьержи, ресепшен, роботы, отвечающие на вопросы посетителей, роботы-повара и т.д. Количество проданных роботов индустрии гостеприимства выросло с 13 тыс шт в 2019 году до 54 тыс шт в 2023 году и 42 тыс шт в 2024 году.
- **Роботы для профессиональной уборки** (англ. - professional cleaning robot) не включают в себя робото-пылесосов для бытового применения. Их продажи не демонстрируют устойчивого роста, но они остаются одной из важных категорий сервисных роботов.

Продажи сервисных роботов по типам, тыс шт



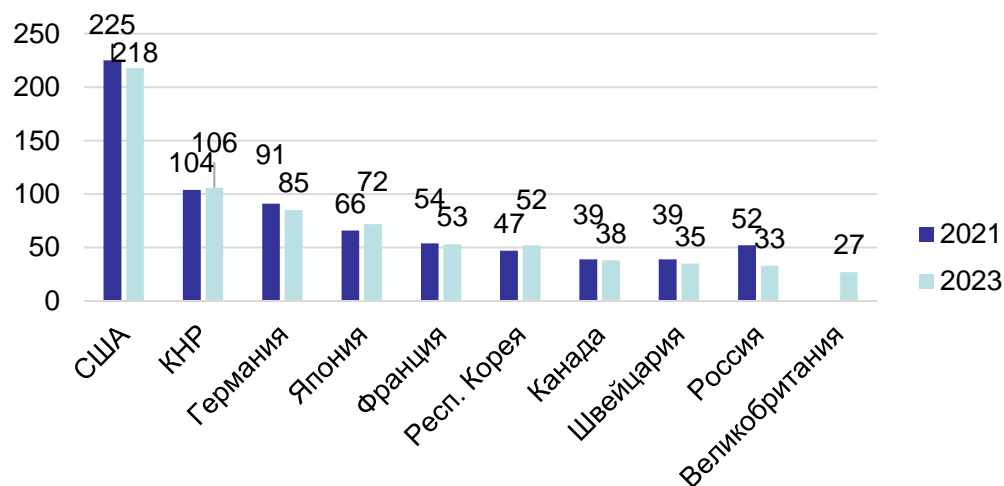
- Согласно ISO **Медицинские роботы** (англ. - medical robots) не относятся к сервисным, но IFR публикует статистику по ним вместе с сервисными роботами. Они включают в себя не только роботов-хирургов, но и роботы, предназначенные для дезинфекции, диагностики и иных медицинских задач. Их продажи остаются в пределах 20 тыс шт в год. Наиболее быстро растут продажи роботов для неинвазивной терапии (+128% в 2023 году по сравнению с 2022 годом).
- К категории сервисных роботов относятся **сельскохозяйственные роботы**, продажи которых составили ок. 20 000 шт в 2023 году.

2. Сервисные и медицинские роботы

По странам и регионам производство и потребление сервисных роботов распределено не равномерно.

- По данным IFR за 2021 и 2023 годы Россия входила в топ-10 стран по количеству компаний, разрабатывающих или производящих сервисных роботов.
- По данным IFR за 2024 год в США 199 компаний производили сервисных роботов. Из них, 66% компаний выпускали профессиональных сервисных роботов, 27% - потребительских и 12% - медицинских роботов.
- В КНР в 2024 году действовало 107 компаний, разрабатывавших и производивших сервисных роботов, из которых 80% выпускали профессиональных сервисных роботов, 34% компаний производили потребительских роботов и 5% компаний – медицинских роботов.
- В Германии в 2024 году работали 83 компании, из которых 79% занимались профессиональными сервисными роботами, 17% - потребительскими и 12% - медицинскими.

Количество компаний-производителей сервисных роботов по странам



- На **Европу** приходилось 44% компаний-производителей сервисных роботов, на **Азию** – 29% и 25% компаний располагались в **Северной Америке**.
- При этом, **80% продаж** сервисных роботов в 2023 году пришлось на Азиатско-Тихоокеанский регион - 162 284 шт. В Европе было продано 33 918 сервисных роботов и 8 927 в Северной и Южной Америке.

Sales of Service Robots up 30% Worldwide.
URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/sales-of-service-robots-up-30-worldwide>

3. Венчурные инвестиции

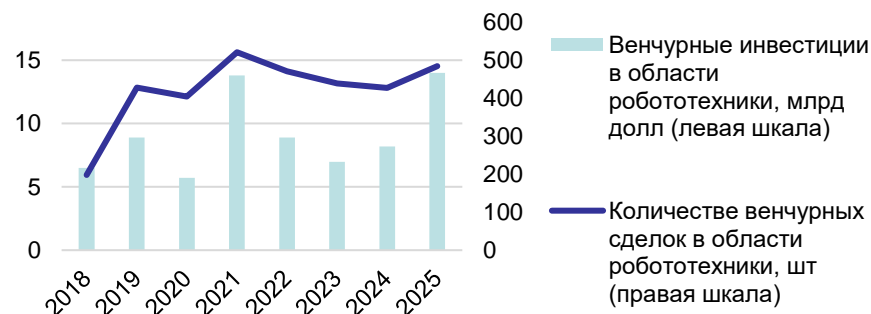
За первые 4 месяца 2026 года в США количество раундов венчурного финансирования стоимостью более 100 млн долл сравнялось с аналогичным показателем 2024 и 2023 годов вместе взятых, что указывает на увеличение зрелости технологий робототехники.

Ежегодно в США фиксируется 400-500 венчурных сделок в области робототехники на сумму от 5 до 14 млрд долл.

Крупные раунды финансирования за январь-апрель 2026:

- [Компания Skild AI](#) создаёт ИИ для управления роботами любых типов. На основе видео из интернета обучают ИИ выполнять основные универсальные операции при помощи любого типа роботов. Предполагается, что приложения других разработчиков смогут вызывать эти операции через API. Стартап привлёк 1,4 млрд долл при оценке 14 млрд долл в 2026 г. и 300 млн долл при оценке 1,5 млрд долл в 2024 г.
- [Apptronik](#) - разработчик гуманоидных роботов. Ориентируется на промышленность, и торговлю, предлагает аренду роботов (RaaS). Привлёк 520 млн долл в 2026 году и 350 млн долл в 2025 году. Среди инвесторов – Google и Mercedes-Benz Group AG.
- [Mind Robotics](#) создаёт роботов для промышленного применения. Работает в кооперации с производителем электромобилей Rivian, который предоставляет данные с промышленного оборудования для разработки роботов. Mind Robotics привлёк 500 млн долл.
- [Mytra Robotics](#) развивает линейку складских роботов, управление трёхмерным масштабируемым складом на основе ИИ. Компания привлекла 120 млн долл.

Венчурные инвестиции в робототехнику



- [Rhoda AI](#) обучает многоосных роботов для интеллектуального выполнения задач. Выполняют предварительное обучение по видеороликам и дообучение в физической среде. В т.ч. проводит обучение на основе наблюдения за действиями человека. Компания получила финансирование в размере 450 млн долл.
- [Sunday Robotics](#) разрабатывают антропоморфных роботов для применения в быту. Для обучения используют видео из реальных домов и перчатки для захвата движений, которые позволяют ИИ считывать, какие движения выполняет человек. Финансирование в размере 165 млн долл при оценке в 1,15 млрд долл.
- [Lyte](#) разрабатывает унифицированные сенсорные блоки и единую платформу пространственного интеллекта, которая должна обеспечить любым типам роботов возможность ориентироваться в пространстве и поддерживать ситуационную осведомлённость. Компания привлекла 107 млн долл.

3. Венчурные инвестиции

Крупные раунды венчурного финансирования 2025 года

- [Dyna Robotics](#) - разработка многоосных роботов, демонстрация работы с сортировкой предметов и сворачиванием одежды. В 2025 году привлекли 120 млн долл.
- [Apptronic](#), рассмотренный в списке 2026 года.

Крупные раунды венчурного финансирования 2024 года

- [Physical Intelligence](#) - разработка алгоритмов машинного обучения, которые позволят управлять любым роботом для выполнения любой задачи. В 2024 году получено финансирование в размере 400 млн долл при оценке 4 млрд долл. Один из инвесторов - Джефф Безос.
- [The Bot Company](#) - разработка роботов для бытового применения. Привлекла 150 млн долл.
- [Nimble](#) - обработка и доставка заказов при помощи роботов на основе ИИ. Привлекла 106 млн долл при оценке 1 млрд долл.
- [Collaborative Robotics](#) - разработка коллаборативных роботов оригинальной конструкции, способных перевозить предметы. Например, коробки на складах или необходимый инструмент для человека. Привлекли 100 млн долл.
- [Компания Skild AI](#) рассмотрена в списке 2026 года.

- За 2024-25 годы по данным Crunchbase в США зафиксировано 7 раундов венчурного финансирования стартапов в области робототехники, получивших финансирование в размере более 100 млн долл.
- В 2026 году 7 раундов крупного финансирования было зафиксировано за первые 4 месяца.
- Такая динамика указывает на **рост зрелости технологий, при которой всё большее количество компаний-разработчиков роботов нуждаются в крупном финансировании.**
- Несмотря на повышенное медийное внимание, гуманоидные роботы не являются преобладающим типом среди крупных американских стартапов. Из рассмотренных 12 компаний только две явно ориентируются на антропоморфных роботов. Ещё две компании разрабатывают многоосных роботов.
- Три компании разрабатывают универсальные технологии, которые по замыслу разработчиков смогут применяться в роботах различной конструкции и назначения.
- Некоторые компании наоборот специализируются на создании роботов для промышленности, логистики или бытового использования.

Список компаний, получивших венчурное финансирование в США в 2024-26 годах: The Crunchbase Megadeals Board.
 URL: <https://news.crunchbase.com/biggest-us-vc-startup-funding-deals-2023/>

4. Направления развития

IFR* выделяет пять основных тенденций в развитии робототехники на 2026 год:

- **Рост применения ИИ**, что делает роботов более автономными, гибкими и позволяет людям формулировать задачи на естественном языке. ИИ позволяет перейти от автоматизации, основанной на правилах, к интеллектуальным, саморазвивающимся системам. **Управление на естественном языке** позволяет понизить требования к квалификации пользователей, в т.ч. снижается необходимость в навыках программирования для управления роботами и роботизированными линиями, что **упрощает внедрение роботов вне промышленного производства**. По оценке IFR, современный этап развития ИИ в робототехнике улучшит способности роботов по захвату, манипулированию, сборке изделий и комплектации заказов, повысит эффективность сварки и шлифовки.
- **Развитие гуманоидных роботов**, которые по своей конструкции близки к человеческому телу, их сенсорные системы адаптированы для получения информации (визуальной, тактильной и т.д.), которую обычно использует человек, а так же **обучение на основе наблюдения за людьми**, позволяет им выполнять задачи в среде, адаптированной для человека. Это значительно расширяет границы возможного применения роботов. В настоящее время они тестируются в промышленности, логистике, сфере услуг и бытовых задачах.

- **Интеграция роботов в единую систему операционного управления** в режиме реального времени.
- **Повышение требований к безопасности** при работе с людьми в одном пространстве и устойчивости к киберугрозам с учётом сбора данных о производстве и работниках с датчиков и камер.
- **Использование роботов для преодоления дефицита специалистов-людей**, в т.ч. для работы во вредных и опасных условиях труда.

* *Top 5 Global Robotics Trends 2026*. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-global-robotics-trends-2026>

К числу ведущих отраслей современного этапа развития робототехники IFR относит:

- **Логистику и складское хранение**, где роботы могут обеспечивать сортировку и перемещение товаров на складе, упаковку и доставку товаров потребителям.
- **Промышленное производство**, включая автопром, электронную промышленность и фармацевтику.
- **Сферу услуг**. Например, роботы-официанты и помощники на кухне. По оценке IFR в этой сфере роботы могут выполнять повторяющиеся задачи, а работники-люди обеспечивать индивидуальный подход.

Выводы

Робототехника перестаёт быть нишевой технологией в отдельных отраслях экономики и имеет потенциал стать важной составляющей многих отраслей народного хозяйства.

- В условиях **демографического перехода и исчерпания дешёвой рабочей силы** робототехника становится важным фактором повышения производительности.
- Промышленные роботы стали первым массовым рынком робототехники. Они позволили автоматизировать стандартные задачи, выполняемые в контролируемой среде промышленных предприятий.
- Развитие портативных и облачных вычислений, сенсоров и технологий искусственного интеллекта создаёт предпосылки для разработки и широкого внедрения **нового поколения роботов**: более гибких, способных адаптироваться к изменяющимся задачам и условиям, способных безопасно работать в одном пространстве с людьми и обучаться, наблюдая за людьми.
- **Гуманоидные роботы**, адаптированные к человеческой среде, могут получить распространение в сфере услуг, быту и на стыке взаимодействия людей и автоматизированных производственных линий.
- Всё это создаёт предпосылки к росту роботизации не только в промышленности, но так же в логистике, сфере услуг и быту.
- Крупнейшим рынком промышленных роботов стал Китай. Разработка роботов нового поколения ведётся во всех технологически развитых странах и макрорегионах – США, ЕС, КНР. В России не только ведётся работа по догоняющему развитию в области промышленных роботов, но и создаются сервисные роботы, которые могут занять свои ниши в ближайшие годы.
- Многие перспективные технологии и робототехнические системы находятся **на этапе пилотных проектов** и пока остаются слишком дорогостоящими для широкого применения. Однако, начало их применения в отдельных нишах позволит приступить к масштабированию технологии, понижая издержки производства и повышая качество по мере прохождения «кривой обучения».
- Таким образом, в настоящее время **есть предпосылки для создания роботов нового поколения, но их широкое распространение потребует решения технических и организационных задач.**

Приложение: термины

IFR использует* термины в соответствии с ISO 8373**

- Робот (robot) — запрограммированный приводной механизм с определенной степенью автономности для выполнения перемещения, манипуляций или позиционирования.
- Автономность (autonomy) — это способность выполнять поставленные задачи на основе текущего состояния и данных датчиков без вмешательства человека.
- Промышленный робот (industrial robot) — автоматически управляемый, перепрограммируемый многоцелевой манипулятор, программируемый по трем или более осям, который может быть либо стационарно установлен, либо закреплен на мобильной платформе для использования в автоматизированных приложениях в промышленной среде.
- Сервисный робот (service robot) — это робот для личного или профессионального использования, выполняющий полезные задачи для людей или оборудования.
- Медицинский робот (medical robot) предназначен для использования в качестве медицинского электрооборудования или медицинских электросистем. Медицинский робот не считается промышленным роботом или сервисным роботом.
- Мобильный робот (mobile robot) – это робот, способный перемещаться под собственным управлением. Он может представлять собой мобильную платформу с манипуляторами или без них. Он может перемещаться на колёсах, на ногах или гусеницах.
- Гуманоидный робот (humanoid robot) – это мобильный робот с телом, головой и конечностями, внешне и по движениям похожий на человека.
- Носимый робот (wearable robot) — это робот, который крепится к человеку, переносится им во время использования и обеспечивает вспомогательную силу для дополнения или расширения возможностей человека.

* *Service Robots*. URL: <https://ifr.org/pages>

** *ISO 8373:2021. Robotics — Vocabulary*. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45d6d293-56e4-47ad-b09f-b86c54d86371/iso-8373-2021>



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, e-mail: mail@forecast.ru, <http://www.forecast.ru>

Автор обзора

Владимир Артёменко, эксперт ЦМАКП.

Email: avg@forecast.ru

Следите за новыми выпусками материалов ЦМАКП

Официальный сайт: forecast.ru

Telegram-канал: [cmasf](https://t.me/cmasf)