

РОБОТЫ

И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ



Автоматизация – особый вид технологического процесса, который предполагает передачу управленческих и контрольных функций от человека к роботизированному оборудованию. Технологий, позволяющих автоматизировать производственный процесс, множество, но в последнее десятилетие в приоритете робототехника. Хотя четкого определения робота не существует, под этим термином обычно понимается программируемое механическое устройство, способное выполнять задачи и взаимодействовать с внешней средой с ограниченным или отсутствующим вмешательством человека.

Разнообразие роботизированных механизмов огромно – от автономных устройств, состоящих из механических манипуляторов и перепрограммируемых систем управления, до умных машин, способных работать наравне с челове-

ком. Роботы постепенно становятся ключевым инструментом повышения производительности труда. Сегодня они заполняют склады и заводы по всему миру, а автоматизация преобразует все большее количество отраслей, захватывая все новые – сельское хозяйство, строительство, производство электроники, металлургию, машиностроение, логистику, в первую очередь в складировании, сферу услуг. Годовой мировой оборот робототехники оценивается экспертами в 50 млрд долл. (робототехнические системы, включая программное обеспечение и периферийные устройства). По данным «Бостонской консалтинговой группы», в 2030 г. общий объем мирового рынка робототехники может достичь от 160 до 260 млрд долл. Аналитики также отмечают, что к этому году профессиональные сервисные роботы опередят обычных промышленных роботов и коботов, объем рынка которых оценивается

от 90 до 170 млрд долл. и от 40 до 50 млрд долл. соответственно.

Преимущества промышленных роботов очевидны, их содержание обходится дешевле, чем сотрудника, они могут заменять или дополнять его. Большая их часть используется на работах широкого спектра там, где применение роботов целесообразнее и эффективнее, чем труд людей. Тенденция внедрения роботов в технологическую цепочку становится жизненно важным фактором роста национальных экономик, повышения производительности труда, особенно в сферах, связанных с перемещением или преобразованием физических объектов. Их дальнейшее массовое использование будет зависеть от цены и скорости развития технологий, в том числе таких как распознавание эмоций, генерация естественной речи и др., которые пока не столь широко применяются в промышленном масштабе, но в будущем позволят передать роботам еще больше задач в разных отраслях.

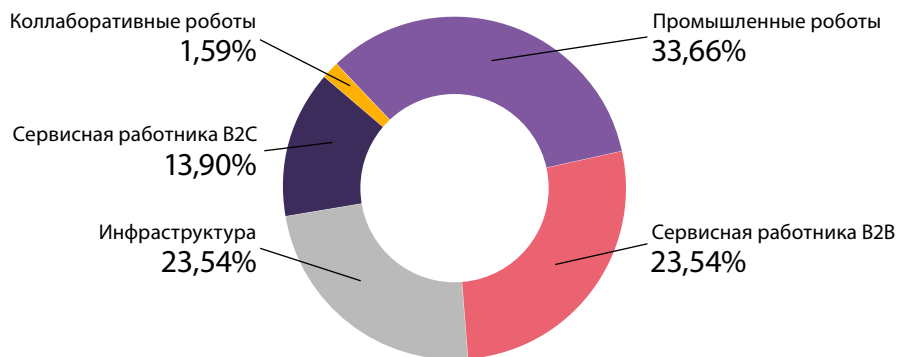


Рис. 1. Общий объем рынка роботов в % и его сегменты. Источник: [2]

Международная федерация робототехники (IFR) отмечает ускорение темпов промышленной автоматизации во многих странах. В опубликованном ею в декабре 2021 г. официальном отчете говорится, что в 2020 г. было отгружено 384 тыс. промышленных роботов, а в целом на заводах их уже 3 млн, их среднее число возросло с 66 в расчете на 10 тыс. работников в 2015 г. до 126 в 2020 г. Лидирует в этом списке Южная Корея с показателем в 932 робота, для сравнения в 2017 г. их было 710 (рис. 2.), на втором месте Сингапур – 605 машин, к концу 2019 г. – 918. В России этот показатель равен 6.

Крупнейшим в мире рынком промышленных роботов явля-

ется Азия, где их установлен 71% от всех купленных в 2020 г.; большая часть приходится на Китай – 168,4 тыс. ед. На втором месте по размеру рынка оказалась Япония: в 2020 г. там установили 38,6 тыс. машин. Ожидается, что в текущем году японский рынок робототехники продолжит рост в среднем на 5% в год.

Южная Корея стала четвертым по величине рынком по объему ежегодных установок роботов после Японии, Китая и США.

Лидерами по производству и количеству установленных промышленных роботов являются такие компании, как Fanuc – 400 тыс., Yaskawa – 360 тыс., KUKA – 350 тыс., ABB – 300 тыс.

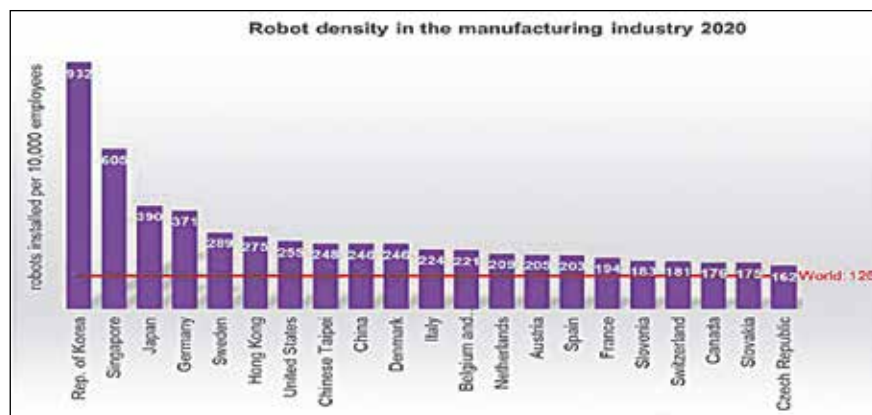


Рис. 2. Количество роботов в обрабатывающей промышленности на 10 тыс. занятых. Источник: [4]

Паттерны принятия роботов

Один из убедительных аргументов в пользу активного внедрения роботов – их экономическая эффективность. Эксперты Фонда информационных технологий и инноваций (IFTI) выявили несколько закономерностей, характеризующих данный процесс. Первая из них касается уровня заработной платы сотрудников: чем он выше, тем больше вероятность замещения работника роботом. Кроме того, они обратили внимание на то, что распространение робототехники зависит от отрасли, при этом наибольший спрос демонстрирует автомобильная промышленность. В зависимости от страны на эту область приходится от 30 до 60% от общего числа промышленных роботов. Тем не менее многие государства, включая Бразилию, Канаду, Францию, Италию, Россию, Испанию, Швецию и США, имеющие мощную автоиндустрию, не торопятся с роботизацией. В то же время у Китая показатели по общему внедрению роботов довольно существенны, несмотря на относительно небольшой автомобильный сектор по сравнению с вышеперечисленными странами. Вторая, не менее важная закономерность, на которую указывают аналитики, кроется в различии культурных установок. По их мнению, они играют существенную роль в массовом распространении робототехники. Например, у южнокорейцев более благоприятное отношение к роботам в экономике, чем у американцев. Япония стала страной активной роботизации, пока другие государства осторожничают и при-

держиваются позиции, что машины – терминаторы, уничтожающие рабочие места (рис. 3.).

Однако ключевую роль эксперты отводят государственной политике по стимулированию робототехники. Правительства США, стран Евросоюза, Южной Кореи, Японии, Китая признают ее следующей прорывной технологией и формируют государственные программы поддержки. Так, Япония еще в 2015 г. приняла Новую робототехническую стратегию, в которой заложен механизм пятилетних планов «Инициатива робототехнической революции», нацеленных на завоевание этой страной ведущей позиции в использовании роботов в сочетании с элементами искусственного интеллекта, Интернетом вещей, большими данными. В стране сложились партнерские отношения между государственным и частным сектором робототехники, исследования и разработки в которых активно стимулируются. Результат этой работы впечатляет – Япония занимает ведущую позицию по выпуску промышленных роботов, здесь создано 8 крупнейших мировых производств.

Успех Южной Кореи – тоже результат последовательной политики государства в области поддержки робототехники. В 2008 г. в стране был принят Закон о содействии и распространении «умных роботов», который содержал основы национальной стратегии развития отрасли. В нем был закреплён термин «умный робот», определяемый как «механическое устройство, которое способно воспринимать окружающую среду, распознавать обстоятельства, в которых оно функционирует, и целенаправленно

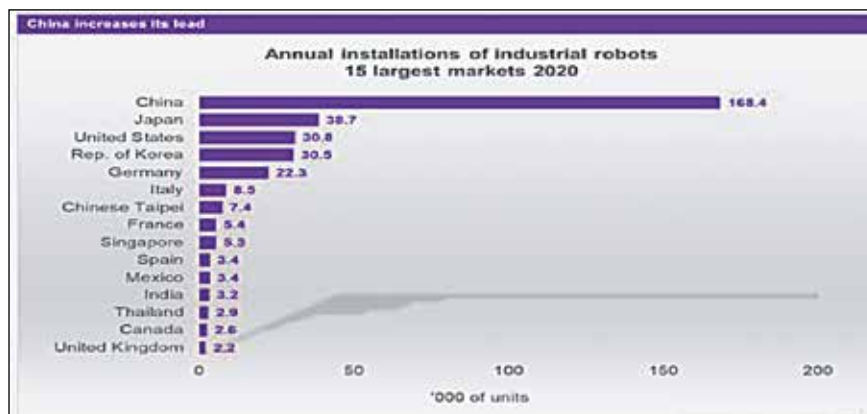


Рис. 3. Крупнейшие рынки установки промышленных роботов, 2020 г., тыс. ед.

Источник: [4]

передвигаться самостоятельно». Важным нововведением стало учреждение Корейского института развития робототехники – ведомства, ответственного за регулирование и совершенствование робототехнического направления. В 2020 г. Южная Корея приняла дорожную карту развития этой отрасли, главная цель которой – войти в четверку лучших в мире производителей роботов к 2023 г., в том числе за счет государственной финансовой поддержки, политики дерегулирования, ослабления правил, касающихся разработки и внедрения роботов. Кроме того, государство предоставляет инвестиционный налоговый кредит при покупке современного оборудования.

Япония и Словения в качестве стимула позволяют предприятиям использовать механизмы ускоренной амортизации нового оборудования. Другие страны также прибегают к поддерживающим мерам по внедрению передовых технологий, в том числе робототехники. Правительство Сингапура предоставляет налоговые преференции компаниям, работающим в этой области. Предприятия обрабатываю-

щей промышленности и сферы инженерных услуг получают господотации по проектам, связанным с робототехникой.

Особого внимания заслуживает Китай, где на государственном уровне поставлена задача к 2025 г. увеличить число роботов в промышленности в десять раз. В результате национальные и провинциальные правительства субсидируют огромные суммы на внедрение роботов и других технологий автоматизации. Например, провинция Гуандун намерена инвестировать примерно 135 млрд долл. на обновление технологий и модернизацию промышленных предприятий, в том числе с помощью робототехники. Аналогичным образом действует провинция Аньхой и др.

У таких стран, как США и Великобритания, менее щедры налоговые преференции в отношении капитальных затрат на робототехнику, поэтому они и показывают более низкий уровень ее распространения.

Тем не менее правительство США учредило Национальную инициативу по робототехнике для поддержки исследований и разработок в этой

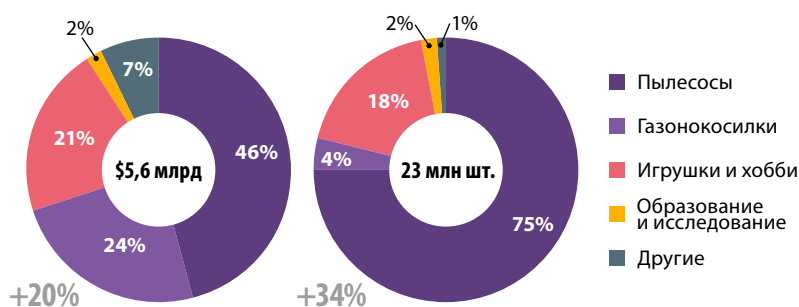


Рис. 4. Структура рынка сервисной робототехники в сегменте B2C. Источник: [2]

области. На государственном уровне поощряется сотрудничество между академическими, промышленными, некоммерческими и другими организациями, чтобы лучше связать фундаментальную науку, инженерию, разработку, развертывание и использование технологий. Согласно данным IFR, количество роботов в обрабатывающей промышленности США в 2020 г. выросло незначительно – с 228 до 255 единиц на 10 тыс. работающих, и это 7-е место в мире.

Новая 9-я Рамочная программа ЕС «Горизонт Европа» также продвигает исследования и инновации в робототехнике. На четвертый тематический кластер этой программы «Цифровые технологии, промышленность и космос» в 2021–2022 гг. выделено 15,349 млн евро. Проекты сосредоточены на цифровых изменениях в производстве и строительстве, медицине, автономных решениях для систем обмена данными (между роботами, человеком и роботом).

По данным Национальной ассоциации участников рынка робототехники, в Российской Федерации в 2019 г. было установлено 1410 промышленных роботов (в 2017 г. – 713). Однако в стране хорошо развито производство сервисных роботов, им занимаются 73 компании. Они успешно выпускают роботизированные протезы, например кибернетические руки, роботов-помощников, а также курьеров, навигаторов. Согласно оценкам IFR, в мире насчитывается 889 производителей сервисных роботов, из них 183 – начинающие разработчики. Лидером в секторе являются США, где работает 223 компании. Следом за Россией в рейтинге производителей идут Германия (69), Китай (64), Франция (52) и Япония (50).

Общей статистики по использованию промышленных роботов в Беларуси нет. По информации Министерства промышленности, робототехника на отечественных

предприятиях используется в сварке, окраске, сборке, технологиях поверхностного монтажа радиоэлектронных компонентов. Также применяется технологическое оборудование, работающее с управлением в программной среде (как и робот), которое можно отнести к классу роботизированного. Разработки в этой сфере ведутся и в вузах республики, и в научных организациях НАН Беларуси. Так, на кафедре робототехнических систем факультета информационных технологий и робототехники БНТУ проектируются системы автоматизации в приборостроении и радиоэлектронике, включая системы управления промышленными манипуляторами. Кафедра интеллектуальных информационных технологий БрГТУ занимается разработкой систем управления малогабаритными мобильными роботами. В секторе робототехники лаборатории моделирования самоорганизующихся систем Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси ведутся работы по развитию технологий робототехники как фундаментального, так и прикладного характера. Основное направление лаборатории – анализ сложных динамических систем в пространстве состояний, а также разработка интеллектуальных систем управления одиночными и коллективными роботами на основе искусственных нейронных сетей и генетических алгоритмов.

Однако для существенного прорыва в области робототехники этого недостаточно. Требуется пересмотр отношения государства, промышленности и науки к вопросам автоматизации. С учетом того, что рынок промышленной робо-

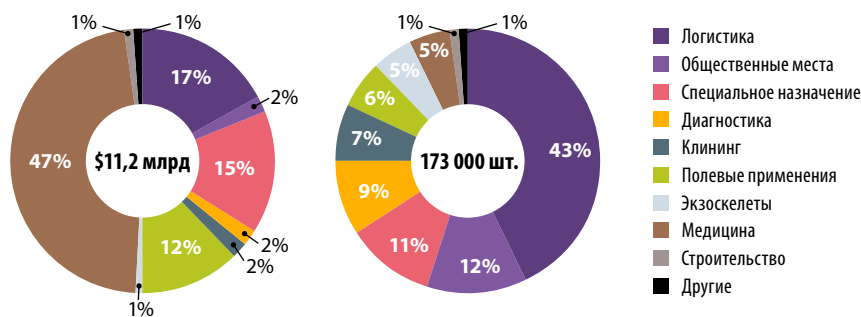


Рис. 5. Структура рынка сервисной робототехники в сегменте B2B. Источник: [2]

тотехники считается состоявшимся, имеет смысл обратить внимание на сервисную робототехнику, которая все еще развивается (рис. 4.). В этом сегменте можно найти пустующие ниши, поэтому у отечественных производителей и науки есть шанс их заполнить. Особенно это актуально для медицины, систем распознавания лиц и речи, где у нас имеются наработки.

За 2020 г. стремительно выросли три сегмента автономных мобильных роботов: логистика, медицинское обслуживание, уборка и дезинфекция. Перспективен рост числа устройств, занятых в охране магазинов и частных территорий, надзоре за детьми.

Тенденции и перспективы развития рынка робототехники

Применение информационных и коммуникационных технологий меняет современное производство на интеллектуальное, которое стимулируется появлением и развитием многих технологий, в том числе высокопроизводительного компьютерного программного обеспечения для автоматизированного проектирования, облачных вычислений, Интернета вещей, 3D-печати, машинного обучения и беспроводного соединения. Цифровизация изменяет способы проектирования, изготовления, использования, эксплуатации и послепродажного обслуживания изделий, а также трансформирует технологии управления производственными цепочками поставок. Конвергенция цифровых технологий и производства все в большей степени способствует появ-

лению новой парадигмы, для которой характерно наличие крупных компаний, отличающихся большим разнообразием выпускаемой продукции, что позволяет им оставаться рентабельными и небольшими предприятиями, обслуживающих местные рынки по всему миру. Эксперты ITIF считают, что новые технологии создадут более децентрализованные и географически распределенные производственные системы, что может привести к встраиванию развивающихся стран в глобальные производственные цепочки и их участию в международном разделении труда, в том числе за счет наличия дешевой рабочей силы. И это несмотря на то, что многие страны, такие как США, Германия, Франция и Великобритания, уже выдвинули стратегии reshoring, или возвращения, выведенного ранее за рубеж производства. С одной стороны, просматривается потребность ведущих держав мира в реиндустриализации и восстановлении своей ранее утраченной промышленной базы, их стремление в большей степени осуществлять эффективный контроль качества, защищать интеллектуальную собственность. С другой – формировать более короткие и адаптивные цепочки поставок и извлекать максимально высокую добавленную стоимость.

Основными тенденциями развития промышленных роботов являются внедрение машинного зрения, искусственного интеллекта, создание коллаборативных роботов, которые могут работать совместно с человеком, повышение простоты их использования, эксплуатации и обслуживания. Роботы становятся более уни-

версальными, гибкими, точными и менее дорогими. При их разработке используется открытый программный код, цифровые технологии управления.

Для нашей страны также актуален процесс реиндустриализации, в первую очередь для дальнейшего развития машиностроения, электронной, электротехнической и других отраслей обрабатывающей промышленности. С учетом опыта зарубежных стран и Российской Федерации в Беларуси необходимо внести соответствующие изменения в программу приоритетного развития данных отраслей для более широкого применения промышленных роботов, промышленного Интернета вещей и в целом цифровизации. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Robotics and future production and work // <https://itif.org/publications/2019/10/15/robotics-and-future-production-and-work>.
2. Робототехника: фантастика, которая станет реальностью // <https://gazprombank.investments/blog/market/robotics/>.
3. World Robotics 2020 // https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf.
4. World Robotics 2021 // https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2021.pdf.
5. World Robotics 2021 // https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf.
6. О.Б. Пичков, А.А. Уланов. Регулирование робототехники: анализ опыта ведущих стран // <https://doi.org/10.38044/2686-9136-2021-2-2-31-44>.
7. World Leader Robotics // <https://kiria.org/eng>.
8. Japan's Robot Strategy // http://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf.
9. China's Guangdong province invests billions in robot factories, Xinhua, 2015 // <http://www.global-times.cn/content/914262.shtml>.
10. Аналитический обзор мирового рынка робототехники 2019 // https://adindex.ru/files2/access/2019_07/273895_sberbank_robotics_review_2019_17.07.2019_m.pdf.
11. Горизонт Евropa, бюджет // <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1>.

Тамара ЧЕРНЫШЕВА