

Использование промышленных роботов

Обзор рынка робототехники

© 2021 Группа “ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ”

В 2019 году, по оценкам экспертов, в мире было установлено свыше 420 тысяч единиц промышленных роботов, причем наибольшее количество пришлось на страны азиатского региона.



объясняется тем, что в последние годы робототехнические системы стали более доступными с точки зрения стоимости и габаритов.

Плотность роботизации в России, по итогам 2019 года, составила 5 роботов на 10 тыс. рабочих мест, что примерно в 20 раз меньше среднемирового уровня. О структуре, показателях, перспективах и тенденциях развития мирового и российского рынка робототехники, а также о причинах отставания России, рассказывается в предлагаемой аналитической статье Группы “ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ”.

Рынок робототехники и умных сенсоров-датчиков (сенсорных технологий) – один из самых крупных среди мировых рынков передовых производственных технологий. При этом и на глобальном, и, особенно, на российском рынке востребованы не собственно роботы, а, в первую очередь, робототехнические системы.

Использование промышленных роботов (ИПР) в производстве началось в 1961 году и впоследствии значительно расширилось благодаря постоянному развитию средств машинного обучения, искусственного интеллекта, а также промышленного интернета вещей (*Industrial Internet of Things, IIoT*). Промышленные роботы могут быть запрограммированы на выполнение опасных и повторяющихся задач со стабильной точностью. Они помогают снизить потери сырья, оптимизировать эксплуатационные расходы и повысить производительность. Роботы уменьшают производственные затраты и время цикла в обрабатывающей промышленности, улучшают качество и надежность продукции, обеспечивают лучшее использование производственных площадей, сокращают отходы и повышают уровень безопасности на рабочем месте.

К основным областям, в которых промышленные роботы завоевали наибольшую популярность, относятся следующие отрасли промышленности:

- автомобильная;
- электронная;
- пищевая;
- фармацевтическая;
- авиакосмическая;
- металлургическая;
- химическая;
- производство пластмассы и резины.

При этом, если ранее роботы были задействованы только в процессах массового производства в пищевой и автомобильной промышленности, то в настоящее время они широко применяются в менее масштабных процессах, таких как производство фармацевтических препаратов и лекарств и др. Это

Структура и показатели мирового рынка робототехники

По оценке аналитического агентства *Research and Markets*, годовой объем мирового рынка промышленных роботов (не включая стоимость компонентов, программного обеспечения и системного инжиниринга) в 2018 году составил 16.9 млрд. долларов. Ожидается, что среднегодовые темпы роста рынка в период с 2019 по 2024 гг. составят +12%, а объем достигнет 31.7 млрд. долларов. Количественно, по объемам отгруженной продукции, в 2018 году в мире было продано 420 тысяч роботов. Данный показатель, по оценкам экспертов, должен был расти в темпе +12.7% в год и достичь 774 тысяч роботов в 2024 году.

Объем мирового рынка промышленной робототехники в целом составил в 2018 году 45.7 млрд. долларов. Предполагалось, что в 2024 году этот показатель достигнет отметки в 69.8 млрд. долларов с темпом роста +7.8% в год.

Однако в конце 2019 года аналитики *Research and Markets* скорректировали оценку и прогноз: уточненный полный объем рынка индустриальных роботов в 2018 году составил 48.7 млрд. долларов, а в 2024 году, согласно новому прогнозу, он увеличится до 75.6 млрд. долларов при среднегодовом темпе роста +9.2%. Ключевым драйвером роста, по мнению аналитиков, станет сокращение числа квалифицированных кадров на производствах, что приведет к увеличению необходимости в автоматизации и, соответственно, росту популярности коллаборативных роботов. Естественно, влияние пандемии *COVID-19* на тот момент спрогнозировать было невозможно.

По оценке Всемирной ассоциации робототехники (*International Federation of Robotics, IFR*), опубликованной в сентябре 2020 года, количество проданных в 2018 году промышленных роботов составило 422 271 единицу, а объем рынка достиг 16.5 млрд. долларов (без учета компонентов и системного инжиниринга). В 2019 году продажи промышленных роботов в количественном выражении сократились на -12% по отношению к 2018 году – с 422 до 373 тысяч единиц (рис. 1). При этом суммарное количество роботов, находящихся в эксплуатации, достигло 2.72 млн. единиц (из них порядка 580 тыс. установлено в европейских странах, 293 200 – в США).

Согласно данным *IFR*, наибольшее количество установок промышленных роботов в 2019 году пришлось на страны азиатского региона – 245 тыс.

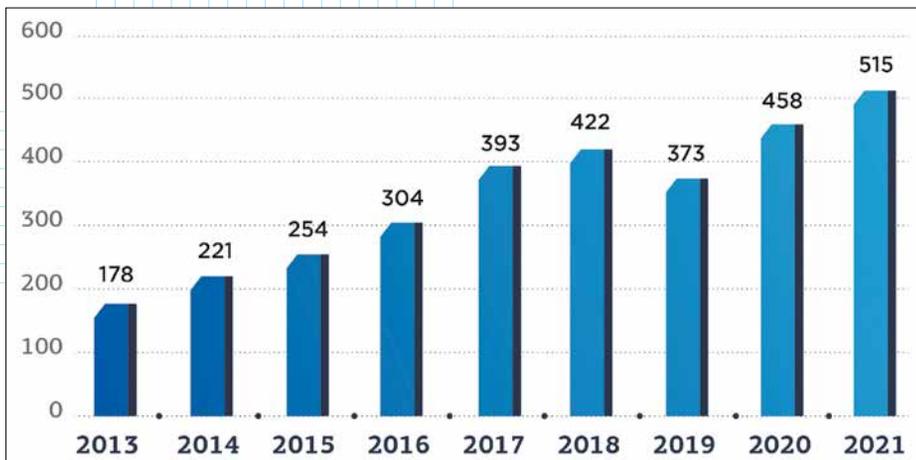


Рис. 1. Количество ежегодно устанавливаемых во всём мире промышленных роботов в период 2013–2019 гг. и прогноз на 2020–2021 гг. в тысячах единиц. (Источник: IFR Press Conference, <https://ifr.org>)

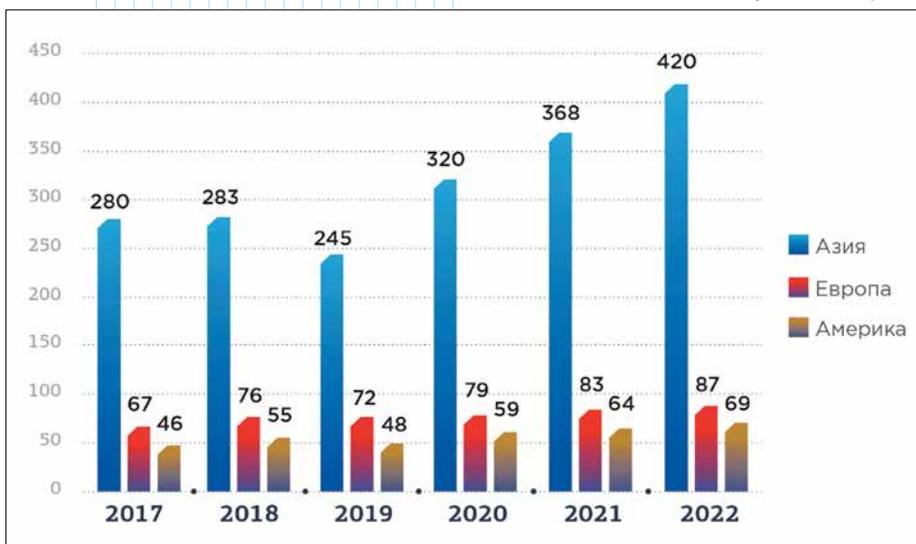


Рис. 2. Показатели ежегодной установки промышленных роботов в различных регионах мира в период 2017–2019 гг. и прогноз на 2020–2022 гг. в тысячах единиц. (Источник: IFR Press Conference, <https://ifr.org>)

единиц (рис. 2). Поставки промышленных роботов в Европу составили 72 тыс. единиц или 29% от объема поставок в Азию, а поставки в Америку – 48 тыс. единиц или 20% от поставок в Азиатский регион. (Следует отметить, что в сумме эти числа дают только 365 000. – Прим. ред.)

По старому прогнозу IFR, данному в конце 2019 года, основное количество установленных промышленных роботов будет приходиться на Азиатский регион, при этом значительный прирост ожидается в 2020 году – 320 тысяч установок промышленных роботов в странах Азии. Однако, по предварительным данным, которые были предоставлены специалистами IFR в ноябре 2020 года, продолжающаяся пандемия COVID-19 послужит серьезным толчком для развития цифровых технологий, и количество промышленных роботов по всему миру будет показывать прирост примерно на 38–40% ежегодно в течение двух лет.

Наиболее высокая плотность роботизации, из расчета количества промышленных роботов на 10 000 сотрудников промышленных предприятий, на конец 2019 года была в следующих странах (рис. 3):

- Сингапур – 918;
- Южная Корея – 855;
- Япония – 364.



Рис. 3. Плотность роботизации в 2019 году (количество промышленных роботов на 10 тыс. занятых) по странам. (Источник: IFR Press Conference, <https://ifr.org>)

Показатели средней плотности роботов по странам Европы – 114, Америки – 103, Азии – 118; по всем странам мира – 113.

Лидерами по количеству поставленных промышленных роботов по состоянию на середину 2019 года являлись следующие компании (рис. 4):

- *Fanuc* – 400 тыс. ед.;
- *Yaskawa* – 360 тыс. ед.;
- *KUKA* – 350 тыс. ед.;
- *ABB* – 300 тыс. ед.

Лидером по производству промышленных роботов считается Япония: в стране действуют восемь крупнейших производителей роботов.

Рынок робототехники в России

По данным Национальной ассоциации участников рынка робототехники (НАУРР), в 2018 году на территории Российской Федерации было установлено 1007 промышленных роботов (в 2017 году – 713); таким образом, поставки увеличились на 41% по сравнению с 2017 годом. При этом плотность роботизации оставалась довольно низкой (5 роботов на 10 тыс. сотрудников предприятий, что в 20 раз меньше среднемирового показателя), и лишь 5% из установленных роботов было произведено в России.

Российские проекты в области робототехники

У крупных российских государственных и частных компаний возрастает интерес к робототехнике. Отметим наиболее крупные проекты и новшества:

- *Ozon*, один из крупнейших интернет-магазинов в России, намерен роботизировать обработку заказов.

- Компания “Газпром нефть” заключила с ЦНИИ РТК соглашение о сотрудничестве в области разработки робототехники и систем беспилотного управления. Компания уже показала прототип робота для загрузки нефтепродуктов в аэродромный топливозаправщик.

- Компания “Северсталь” вложила деньги в фонд *Chrysalix RoboValley*, который инвестирует в разработку роботов и искусственного интеллекта.

- Группа компаний “Алроса” и ОМЗ (Объединенный машиностроительный завод) совместно с фондом “Сколково” инициировали конкурс “Техностарт-2019”, в рамках которого ищут интересные работы, в том числе по робототехнике.

- Холдинг “СИБУР” запустил корпоративный акселератор, в рамках которого ведет поиск проектов по робототехнике.

- Консорциум нескольких вузов и крупных компаний – индустриальных партнеров, включая Сбербанк, образовал *Национальный центр компетенций по робототехнике и мехатронике* на базе Университета Иннополис.

- Появилась национальная программа “Цифровая экономика”. За её реализацию отвечает одноименная автономная некоммерческая организация, в которой одним из соучредителей выступает Сбербанк. В задачи программы входит развитие цифровых сквозных технологий, включая использование компонентов робототехники и сенсорики.

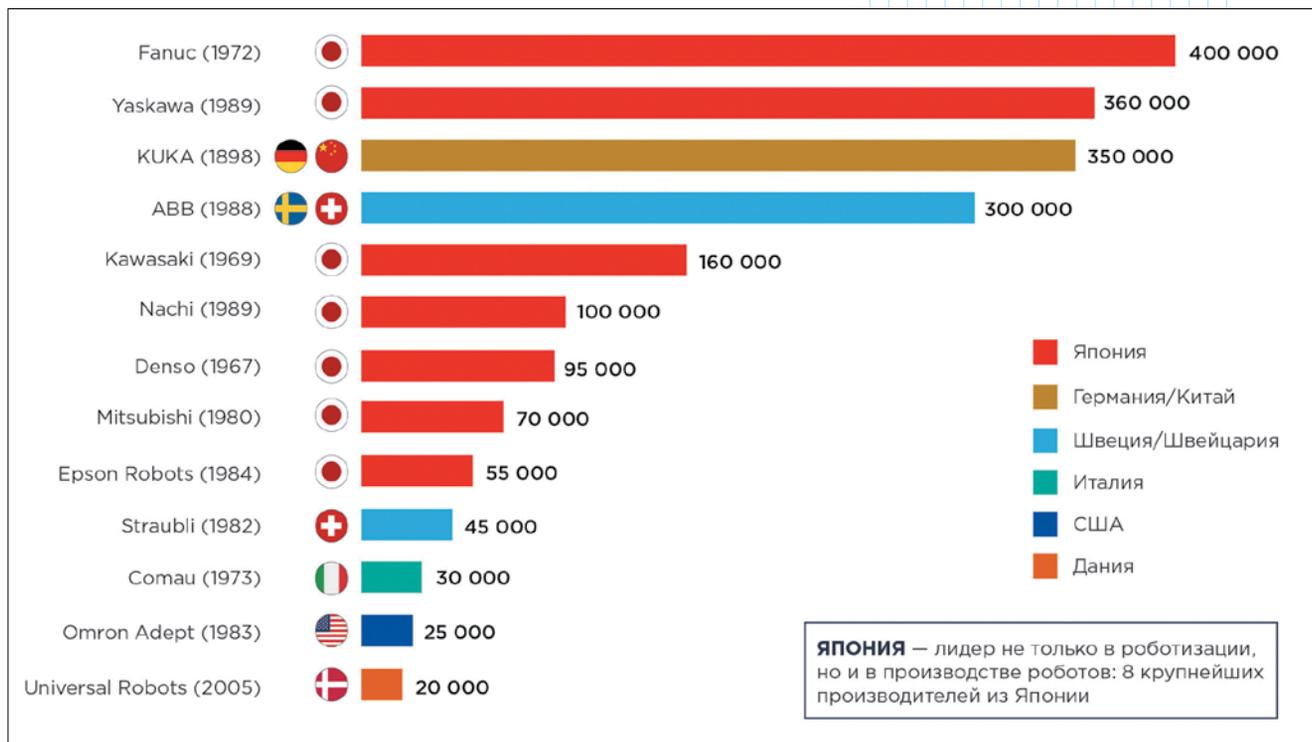


Рис. 4. Компании – мировые лидеры (в скобках – год основания) и количество установленных ими за всё время промышленных роботов по состоянию на середину 2019 г. (Источник: Сбербанк. Аналитический обзор мирового рынка робототехники, 2019)



Рис. 5. Динамика продаж промышленных роботов в России (ед.), по данным НАУРР

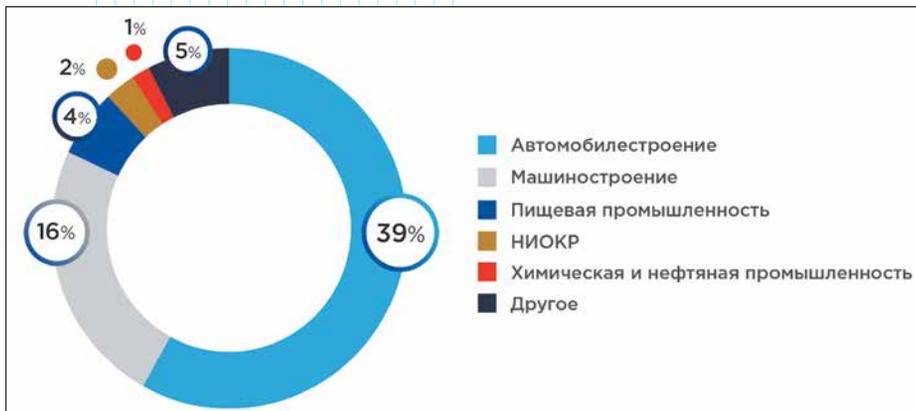


Рис. 6. Распределение продаж промышленных роботов в России по отраслям в период 2018–2019 гг. (Источник: НАУРР и www.tadviser.ru)

• Национальная ассоциация участников рынка робототехники России (НАУРР) при поддержке Минпромторга объявила о начале работы над стратегией развития робототехники в России.

В отличие от развитых и ряда развивающихся стран, производство промышленных роботов в России не ведется в масштабах, необходимых для реиндустриализации экономики. По данным НАУРР, производство промышленных роботов российских компаний – это, в основном, изготовление штучных экземпляров под заказ.

Продажи промышленных роботов в России

Объем продаж ПР в России также значительно меньше, чем во многих как развитых, так и развивающихся странах. В 2019 году в России было продано 958 промышленных роботов (на 98 больше, чем в 2018 г.), из которых только 4.8% представляют собой продукт отечественного производства (рис. 5).

Отраслевая структура закупок промышленных роботов на конец 2018 года была следующей (рис. 6):

- автомобильная промышленность – 39%;
- машиностроение – 16%;
- пищевая промышленность – 4%;
- НИОКР и образование – 2%;
- химическая и нефтехимическая промышленность – 1%;
- прочее – 37%.

По числу продаваемых роботов в год Россия находится на 27-м месте в мире. Объем российского рынка промышленных роботов составляет 3 млрд. руб., рынка робототехнических систем – 9.1 млрд. руб. (в том числе инжиниринг, оснастка, программное обеспечение и пусконаладка).

Всего в 2018 году в эксплуатации находились 5 000 роботов. Как было указано выше, плотность роботизации остается в 20 раз ниже среднемирового показателя, при этом рынок испытывает значительную зависимость от импортного оборудования и компонентов.

Наиболее роботизированными отраслями в России являются автомобильная промышленность (так, на заводе “КАМАЗ” роботизация началась еще в 1980 г.), химические и нефтехимические производства. В качестве примера можно назвать Тихвинский вагоностроительный завод, где роботы применяются

для выполнения сварочных работ, покраски, чистки кузовов перед покраской вагонов; всего на заводе установлено более 80 промышленных роботов.

Производители промышленных роботов в России

Чтобы оценить состояние данной отрасли в стране, рассмотрим (на основе информации, представленной в открытых источниках) некоторых российских производителей промышленных роботов:

• **Компания “АРКОДИМ”** (Казань) поставляет роботов-манипуляторов на производства в Москве, Ростове-на-Дону, Рязани, Новосибирске (робот-сварщик, упаковщик, работник конвейера). Первый экспериментальный образец робота-манипулятора компания представила в 2015 году, а с 2016-го начались поставки промышленных роботов заказчикам. Производство ведется в Казани и Новосибирске, стоимость базовой комплектации – от 900 тыс. руб. В 2018 году компания, совместно с университетом “Иннополис”, создала первого в России коллаборативного робота.

• **Компания “АвангардПЛАСТ”** (Новосибирск) – партнер “АРКОДИМ” и производитель роботов-манипуляторов под собственным брендом GRINIK. Осуществляет разработку, производство и внедрение промышленных роботов, производит

роботов-манипуляторов для обслуживания термопластавтоматов.

- **EidosRobotics** (“Эйдос-Робототехника”, Казань) – резидент Инновационного центра “Сколково” и участник Камского инновационного территориально-производственного кластера Республики Татарстан. Компания основана в 2012 г. и ориентирована на разработки в области компьютерного зрения, адаптивного управления роботами и коллаборативной робототехники. Выпускаемые манипуляторы серии *Hexapod* имеют шесть степеней свободы и могут применяться для решения широкого класса задач. В 2018 г. совместно с “Газпром нефть” компания представила роботизированную руку-манипулятор для автоматизированной заправки транспортных средств, в том числе самолетов и бензовозов.

- **Компания “Битроботикс”** (Москва) в 2014 году создала первого российского дельта-робота для использования в производстве товаров повседневного спроса. В 2019 году четыре таких робота применялись на хлебозаводах “Простор” и “Черёмушки” в Москве. Разрабатываются проекты роботов для кондитерской, молочной и мясоперерабатывающей промышленности, для производителей бытовой химии, парфюмерии и косметики, а также программное обеспечение. “Битроботикс” выпускает роботов, конвейерные системы, рамы; при этом закупается общепромышленная автоматика: тачпады, пневматика, двигатели и периферия. В июле 2019 года компания стала резидентом особой экономической зоны “Технополис Москва” и планировала запустить там серийное производство промышленных роботов и роботизированных систем уже весной 2020 года, однако в условиях пандемии к строительству завода удалось приступить только летом 2020 г.

- **Компания AripixRobotics** с 2017 года выпускает 6-осевой манипулятор *Aripix A1* (стоимость – 2 млн. руб.). В ноябре 2018 года компания привлекла 500 тыс. долларов инвестиций и стала резидентом технопарка “Мосгормаш”; было получено более 40 предзаказов от заводов *AhmadTea*, “Москабель”, “Иннотех”, Волжского шинного завода. В 2019 году выпускалось три робота в месяц, а к началу 2020 года планировалось увеличить этот показатель до 15 роботов в месяц.

Робот *Aripix A1* применяется на производствах “Москабельмет” и ГК “ПИК”; его грузоподъемность – 10 кг, он оснащен компьютерным зрением и может работать на конвейере, упаковывать и маркировать товар, выполнять сварочные операции.

- **Компания “Рекорд-Инжиниринг”**, основанная в 2005 году, производит роботы-манипуляторы для работы с тяжелыми изделиями (грузоподъемность роботов – до 250 кг, в зависимости от типа). За 14 лет компания разработала и выпустила более 200 промышленных роботов; за последние три года она установила роботов на заводах компаний “Сургутнефтепромхим”, “Мехатроника”, “Кировская керамика”, “Мультифлекс”.

- **Компания НПО “Андроидная техника”** была основана в 2009 году и за это время разработала более 50 робототехнических систем, в числе которых известный робот Федор. В 2019 году начался серийный выпуск роботов *CR*, которые могут перемещать грузы весом от 3 до 10 кг в рабочей зоне 1.8 кв. м.

- **Робототехническая лаборатория Сбербанка** разработала робот-манипулятор (был представлен на международной выставке “Сколково Роботикс” в апреле 2019 г.) для сортировки предметов в магазинах, на почте и в банках. Сбербанк планирует использовать этого робота для пересчета и сортировки монет, купюр и т.п.

- **Ростех и компания RozumRobotics** (Беларусь) представили на международной промышленной выставке “Иннопром-2019” совместную разработку – высокоточный манипулятор *Pulse* (две модели, грузоподъемностью 6 кг и 4 кг) для работ, предъявляющих высокие требования к точности и качеству: сварка, резка, пайка, сборка, проведение лабораторных анализов, испытаний, использование в ритейле и т.п.

Причины отставания российского рынка

Разработка и производство роботов в России осложнены длительными сроками проведения НИОКР и испытаний, отсутствием элементной базы (сервомоторы, редукторы, системы линейного перемещения, контроллеры и др. компоненты, которые приходится импортировать), недостаточностью соответствующей инфраструктуры для интеграции робота в производственный цикл (быстро настраиваемое ПО, шаблоны, машинное зрение и т.д.), короткими горизонтами планирования и высокой стоимостью проектов роботизации при низкой стоимости ручного труда, что приводит к большим срокам окупаемости.

Однако основная причина – значительная деиндустриализация, сокращение и разрушение обрабатывающих производств. Так, производство машин и оборудования в 2019 году составило только 64.3% относительно показателей 1992 года, а объем продукции обрабатывающей промышленности в целом – всего 99.4%. Особенно серьезная ситуация в станкостроении: если в 1990 году в России, по данным Росстата, выпускалось 74.2 тыс. металлорежущих станков (в том числе 16.7 тыс. с ЧПУ), то в 2011 году – 3200 и 200 соответственно, а в 2019 году – 4719.

Тенденции и перспективы развития рынка робототехники в России и мире

Основными тенденциями развития промышленных роботов являются внедрение средств машинного зрения, искусственного интеллекта, создание коллаборативных роботов, которые могут действовать совместно с человеком, а также упрощение их использования, развертывания и обслуживания. Роботы становятся более универсальными, гибкими, точными, при их разработке используется

открытый программный код, цифровые технологии управления.

Сфера применения промышленных роботов постоянно расширяется: если ранее основным потребителем промышленных роботов было автомобилестроение, то в настоящее время растет их использование в пищевой, фармацевтической, электротехнической/электронной и других отраслях обрабатывающей промышленности, что свидетельствует о новых тенденциях развития и способах применения робототехники.

Ключевыми компонентами для автоматизации производства и Индустрии 4.0 являются промышленные сенсоры – устройства, которые могут детектировать события, обнаружить изменения в окружающей среде и дать на выходе соответствующий сигнал.

По данным *GlobeNewswire*, объем глобального рынка промышленной сенсорики по итогам 2018 года составил 16 млрд. долларов. В соответствии с оценкой *Zion Market Research*, ожидаемые темпы роста рынка (CAGR) в период с 2019 по 2025 год составят +6.16%; таким образом, на конец прогнозируемого периода объем доходов рынка может вырасти до отметки 24.3 млрд. долларов.

Аналитическая компания *TechNavio* прогнозирует среднегодовой темп роста этого рынка на уровне +8% в период 2018÷2022 гг.

По мнению аналитиков *Research and Markets*, показатель CAGR рынка промышленной сенсорики может составить порядка +7%, а ожидаемый объем

выручки к 2025 году – 29.9 млрд. долларов. Такие же среднегодовые темпы роста прогнозирует *Mordor Intelligence*.

Industry Research отмечает, что объем рынка так называемых “умных” промышленных датчиков в настоящий момент оценивается в 9.56 млрд. долларов, а к 2025 году он может достигнуть 47 млрд. долларов при прогнозируемом среднегодовом приросте +22%.

Согласно отчету *TechNavio*, рост мирового рынка промышленных датчиков обусловлен увеличением спроса на решения *IIoT*, а также развитием концепции “умных фабрик”, требующей внедрения технологий контроля в режиме реального времени. В частности, драйвером развития рынка в ближайшее время может стать растущий спрос на технологии интеллектуального мониторинга в нефтяной и газовой отраслях промышленности. Как отмечает *Transparency Market Research*, на рост этого рынка может оказать влияние и более широкое распространение промышленной робототехники.

Согласно прогнозам *Zion Market Research*, в ближайшие несколько лет самые высокие темпы роста рынка ожидаются в Азиатско-Тихоокеанском регионе, в частности в Китае и Индии. Аналитики *Mordor Intelligence* тоже считают, что самую большую долю на рынке в период 2019–2024 гг. займет Азиатско-Тихоокеанский регион, чему во многом будут способствовать технический прогресс в целом и быстрая индустриализация (рис. 7).

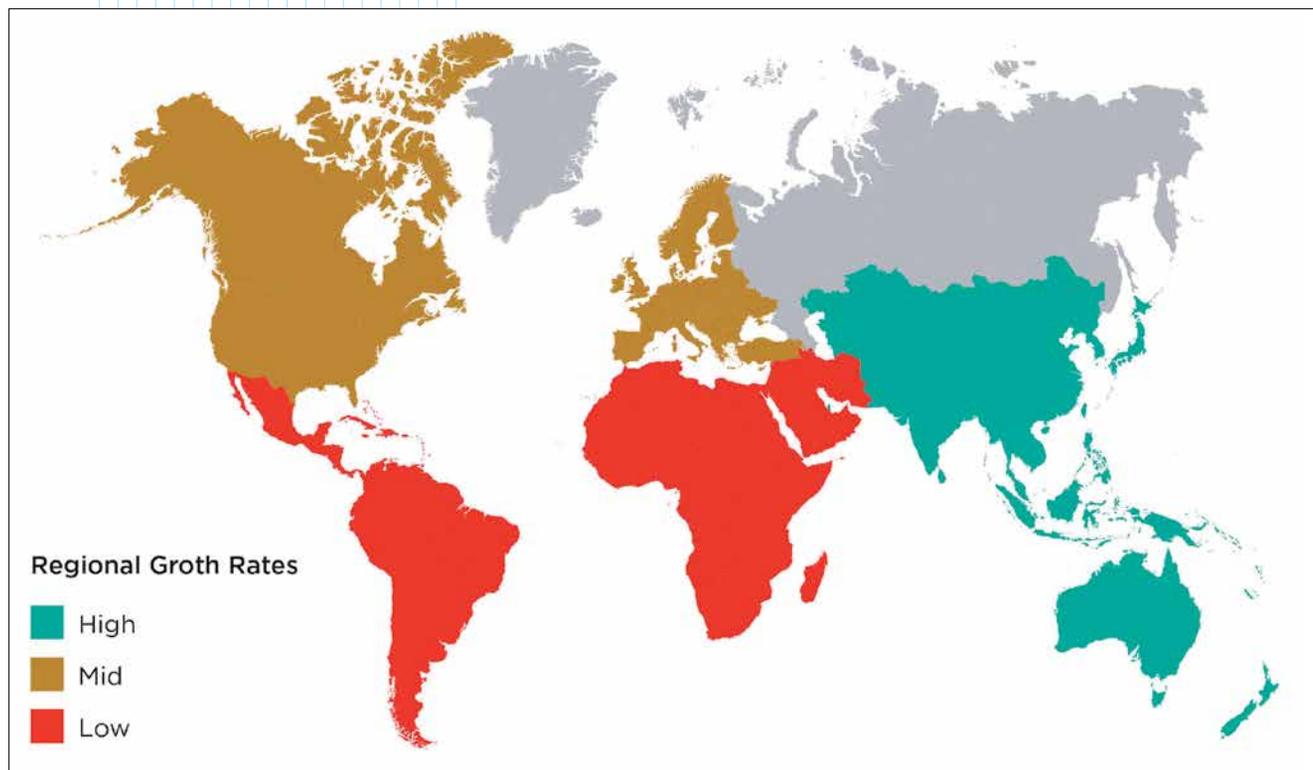


Рис. 7. Прогноз развития рынка промышленной сенсорики по регионам. (Источник: *Industrial Sensors Market – Growth, Trends, And Forecast (2019–2024)*, www.mordorintelligence.com)

Рынок промышленных сенсоров

Рынок промышленных сенсоров умеренно фрагментирован в силу присутствия на рынке признанных производителей. Лидеры внедряют передовые технологии для разработки разнообразных продуктов для конечных пользователей в разных отраслях. Ведущие производители рынка промышленных сенсоров, выделяемые различными аналитическими агентствами, представлены в табл. 1.

Российский рынок промышленной робототехники и сенсорики, по оценке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, за 2018 год достиг объема примерно в 10 млрд. рублей. Прогнозируется, что в период до 2024 года среднегодовые темпы роста рынка составят +10%, в результате чего совокупный объем рынка достигнет 17.4 млрд. рублей к концу периода.

В ходе экспертного опроса ИТ-компаний, который провели в 2018 году TAdviser и ГК “Ростех”, была выявлена степень внедрения промышленной сенсорики на российских предприятиях (рис. 8). Всего 14% предприятий охватили датчиками более половины оборудования, в то время как на 68% предприятий цифровизация затронула менее 30% оборудования. Таким образом, в 2018 году внедрение сенсоров на российских предприятиях находилось на начальном уровне.

В качестве драйверов, способствующих высоким темпам развития рынка промышленной сенсорики, выделяют следующее:

1 Снижение стоимости как самих сенсоров, так и связанных с ними технологий (в первую очередь, IIoT-платформ) на фоне расширения области применения сенсоров и значительных инвестиций в научно-исследовательские работы в данной области.

2 Переориентацию на предиктивное (упреждающее) обслуживание и удаленный мониторинг оборудования в различных отраслях промышленности по всему миру.

3 Переход всё большего числа предприятий в интеллектуальную среду с цифровым управлением и преобразование существующего частично автоматизированного оборудования в полностью автоматизированное и интегрированное, что осуществляется с целью повышения качества, скорости и производительности процессов.

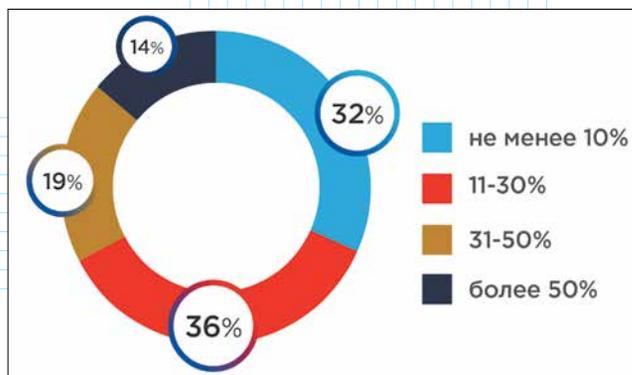


Рис. 8. Доля охваченного IIoT-датчиками оборудования предприятий. (Источник: Промышленный интернет вещей в России. Исследование TAdviser и ГК “Ростех”, www.tadviser.ru)

4 Развитие бесконтактных пользовательских интерфейсов и их внедрение в автомобильные приложения.

5 Более широкое внедрение промышленных роботов в различных отраслях.

Для России особенно актуально ускорение процесса реиндустриализации – в первую очередь, восстановление и дальнейшее развитие машиностроения, электронной, электротехнической и других отраслей обрабатывающей промышленности, определяющих основной спрос на промышленных роботов и сенсорике. Должна быть разработана и реализована соответствующая программа приоритетного развития данных отраслей. Необходимо понимать, что только на этой базе возможно обеспечить широкое применение промышленных роботов и промышленной сенсорики, развитие промышленного интернета вещей и, в целом, осуществление цифровизации. 🤖

Контактные данные

Группа “ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ” | MGI Worldwide

сайт: www.delprof.ru

По вопросам сотрудничества обращаться:

тел. +7 (495) 740 16 01

электронная почта contact@delprof.ru

Табл. 1. Лидеры рынка промышленной сенсорики

Компания	Страна	Выручка в 2019 г. (млрд. USD)	Расходы на НИОКР в 2019 г. (млрд. USD)
Amphenol Corporation	США	7.011	0.194
Robert Bosch	Германия	93.679	7.121
Endress+Hauser	Швейцария	2.689	0.205
Honeywell International	США	40.534	1.835
Microchip	США	3.408	0.529
NXP Semiconductors	Нидерланды	9.410	н/д
Panasonic	Япония	69.147	4.227
Rockwell Automation	США	6.311	0.348
Safran Colibrys	Франция	20.509	1.147
Siemens	Германия	98.155	6.103
STMicroelectronics	Нидерланды	8.313	1.279
TE Connectivity	Швейцария	13.113	0.658
Teledyne Technologies	США	2.604	0.178
Texas Instruments	США	14.961	1.508