

Рынок промышленных роботов: мировое и региональное измерение

Аннотация. Цель работы — определить тренды и перспективы развития мирового рынка промышленных роботов, а также страны, наиболее подготовленные к «Индустрии 4.0», обобщить примеры применения роботов в Свердловской области. Анализируются сущность четвертой промышленной революции и значимость развития робототехники для формирования «умных» фабрик. Определены страны с наибольшим количеством роботов на десять тысяч занятых в промышленности. Установлено, что наиболее подготовлены к реализации «Индустрии 4.0» такие страны, как Республика Корея, Сингапур, Германия и Япония. Выделены факторы высоких темпов роботизации китайской экономики. Выявлено, что 72 % мировых продаж промышленных роботов приходится на пять стран: Китай, Республика Корея, Япония, США, Германия. Представлены успешные примеры использования роботов на промышленных предприятиях Свердловской области, а также меры государственной поддержки внедрения робототехники.

Ключевые слова: «Индустрия 4.0»; «умное» предприятие; промышленные роботы; плотность роботов; интернет вещей.

Как принято считать, концепция «Индустрии 4.0» основана на соединении виртуальных и физических элементов в цепочке создания стоимости [9]. При этом ряд исследователей отмечают, что новая промышленная революция не ограничивается техническим измерением цифрового бизнеса, а связана с использованием умных продуктов и сервисов в соответствующем техническом исполнении — промышленном интернете вещей [8; 10]. В связи с этим переход к информационным технологиям, робототехнике, биотехнологиям, трехмерным принтерам ведет к качественным сдвигам в системе глобального производства, формированию новых отраслей и диффузии инноваций в традиционных секторах экономики [7].

Представляется, что ключевой идеей «Индустрии 4.0» является внедрение интернета вещей, интернета услуг и интернета людей с целью повышения гибкости и эффективности управленческих и технологических процессов, достижения высокого качества продукции при низких затратах и соблюдении экологических требований [5]. Следовательно, новая индустриализация опирается на принципы инклюзивного развития, охватывает весь спектр производств, традиционных и новых, только зарождающихся [3]. Отрасль производства робототехники вряд ли можно отнести к зарождающимся, первый робот был установлен американской компанией Джeneral Моторс еще в середине прошлого столетия, но и традиционной ее назвать нельзя. Именно в эпоху четвертой промышленной революции начался расцвет роботостроения и экспоненциальный подъем отрасли. Прежде всего, роботы

заменяют людей при выполнении рутинных операций, требующих высокого напряжения, скорости и точности, а также в случае работы на вредных для здоровья человека производствах. За последние 10 лет производство промышленных роботов утроилось и продолжает расти темпами, значительно превышающими темпы роста мирового ВВП.

Поскольку умное предприятие в «Индустрии 4.0» представляет собой безлюдное компактное производство, то наибольшие шансы на успех у тех стран, которые в значительной степени роботизировали промышленные предприятия и могут быстро интегрировать промышленных роботов в информационные сети и платформы с использованием искусственного интеллекта. В данной статье ставится цель определить тренды и перспективы развития мирового рынка промышленных роботов, выявить страны, наиболее подготовленные к новой промышленной революции, а также обобщить примеры применения роботов в Свердловской области.

Тенденции и прогноз развития глобального рынка промышленных роботов

По данным Международной федерации робототехники, глобальные продажи промышленных роботов достигли нового рекорда в 387 000 в 2017 г., что соответствует приросту на 31 % по сравнению с 2016 г. [6] (рис. 1).

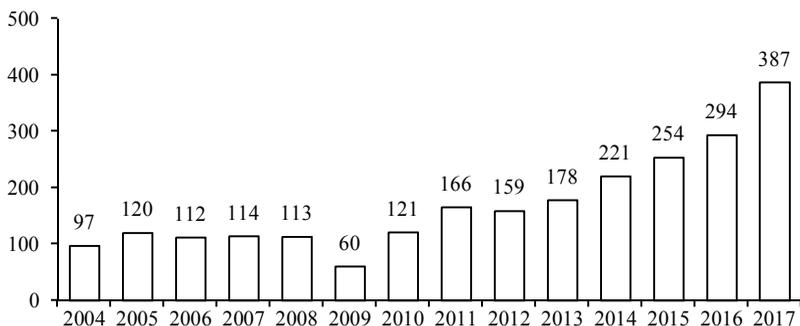


Рис. 1. Динамика мировых продаж промышленных роботов в 2004–2017 гг.¹, тыс. ед.

Общий объем рынка роботов с учетом программного обеспечения и услуг интеграции превысил 40 млрд дол., при этом 91 % всех

¹ *The Countries With The Highest Density Of Industrial Robots* [Infographic]. — URL : <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2018/04/25/the-countries-with-the-highest-density-of-robot-workers-infographic/#3311f0a18530>.

промышленных роботов установлен в секторе обрабатывающей промышленности¹. Темпы роста глобального рынка промышленной робототехники опережают темпы роста мирового ВВП: с 2011 по 2017 г. среднегодовой рост продаж промышленных роботов составил 13 %². Промышленная робототехника растет за счет стремительной роботизации китайской экономики. Китайская промышленность показала наибольший среди стран мира рост спроса на промышленных роботов, продажи роботов в КНР выросли на 58 % за 2017 г. Для сравнения: в США реализовано роботов на 6 % больше, чем в 2016 г., в Германии — на 8 % [6]. В Китае за четыре года сумели создать отрасль робототехники с нуля, в результате Китай опередил лидеров прошлых лет (Японию, Корею, США). На КНР приходится более 35 % мирового рынка промышленных роботов, а 72 % мировых продаж промышленных роботов — на пять стран: Китай, Республику Корею, Японию, США и Германию.

В последние десятилетия в мире производство промышленной продукции переместилось в направлении с Запада на Восток и с Севера на Юг, в развивающиеся страны Азии [1]. Наибольшего прогресса в индустриализации экономики достиг Китай. По мнению руководителя лаборатории робототехники Сбербанка России А. Ефимова, Китай сначала заимствовал зарубежные технологии, затем стал внедрять свои инновации [2]. Каждое региональное китайское правительство активно поддерживает роботостроение и регулярно отчитывается о росте уровня роботизации производства. В то же время без государственного финансирования китайская робототехническая экосистема нежизнеспособна.

Российский рынок промышленной робототехники невелик (менее 10 млрд р. в 2016 г.)³. Существуют менее 10 отечественных производителей, но у них промышленные роботы не основной бизнес, из-за чего они проигрывают зарубежным конкурентам как в качестве самого продукта, так и в удобстве сервиса. В России есть несколько компаний, которые сумели выйти на мировой рынок с конкурентоспособным продуктом. В частности, ООО «ЭкзоАтлет» продает экзоскелеты за рубежом, включая Южную Корею и Японию. В России на 2017 г. насчитывалось 8 000 промышленных роботов; в мире — 1,6 млн. Большинство российских промышленных роботов — порядка 40 % —

¹ *Сбербанк*: темпы роста рынка промышленной робототехники опережают темпы роста мирового ВВП. — URL : <http://www.banki.ru/news/lenta/?id=10426476>.

² *World Robotics Report 2018*. — URL : <https://ifr.org/worldrobotics>.

³ *Дайджест* аналитического обзора мирового рынка робототехники // Современная электроника. — URL : https://www.soel.ru/novosti/2018/daydzhest_analiticheskogo_obzora_mirovogo_rynka_robototekhniki/?sphrase_id=6888.

заняты в автомобилестроении¹. Это в целом соответствует ситуации в мире, где в автомобильной отрасли занято 38 % роботов. В России 220 компаний заняты в сфере роботизации, но по большей части это интеграторы и производители компонентов. РФ отстает от многих стран по плотности роботов в промышленности (рис. 2). Цифровая экономика РФ ставит цель довести этот показатель с 3 до 30.

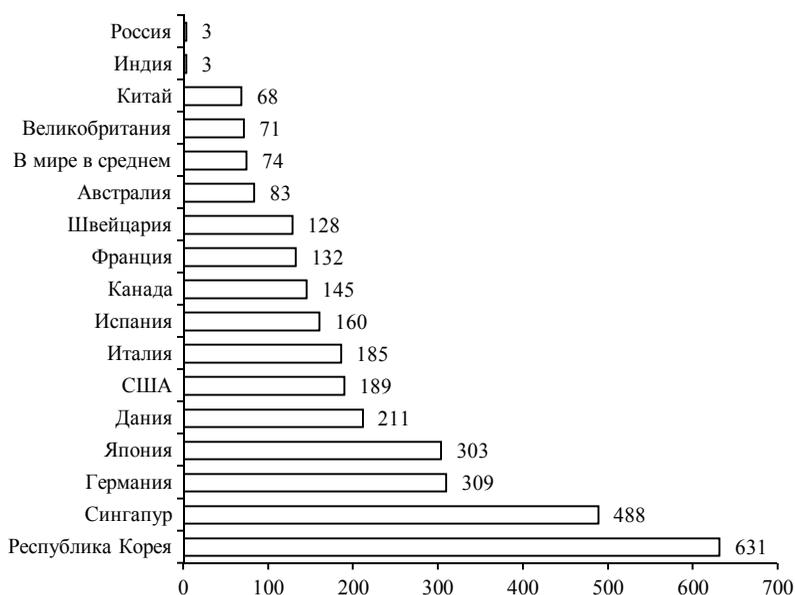


Рис. 2. Число промышленных роботов на 10 000 занятых в обрабатывающей промышленности стран в 2016 г.²

Сервисная робототехника в мире показывает более значительный рост (на уровне 25 % в год) при относительно меньших в абсолютном значении цифрах по сравнению с промышленной³. По статистике IFR, Россия входит в топ-20 стран — производителей сервисной робототех-

¹ Кто сегодня производит промышленных роботов в России. — URL : <https://ya.ru/2018/04/17/kto-segodnya-proizvodit-promyshlennyh-robotov-v-rossii>.

² The Countries With The Highest Density Of Industrial Robots [Infographic]. — URL : <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2018/04/25/the-countries-with-the-highest-density-of-robot-workers-infographic/#3311f0a18530>.

³ Аналитический обзор мирового рынка робототехники, подготовленный Сбербанком. Часть 1. Резюме. — URL : <https://ya-r.ru/2018/05/09/analiticheskij-obzor-mirovogo-rynka-robototekhniki-podgotovlennyj-sberbankom-chast-1-rezyume>.

ники. Эксперты лаборатории Сбербанка считают, что к 2020 г. основу рынка промышленной и сервисной робототехники составят коллаборативные промышленные роботы-манипуляторы, логистические системы, беспилотные транспортные средства доставки ценностей, персональные роботы-ассистенты и промышленные экзоскелеты для уменьшения усталости и увеличения производительности труда сотрудников¹. По прогнозам Nasdaq Global Information Services, мировой рынок роботов вырастет с 26,9 млрд дол. в 2015 г. до 42,9 в 2020 г. и 66,9 млрд дол. в 2025 г. При этом доля промышленных роботов вырастет с 11 % в 2015 г. до 16 и 24 % в 2020 и 2025 гг. соответственно².

Рынок промышленных роботов Свердловской области

На 10 тыс. работников в России приходится всего три робота, что в 25 раз ниже среднемирового уровня. 2017 г. стал успешнее предыдущего: спрос на промышленных роботов вырос на 84 % [4]. В Свердловской области реализовано несколько проектов по роботизации производства, по данным из открытых источников. В Первоуральске на трубном заводе в 2017 г. запустили роботизированную линию по производству муфт для обсадных труб, закупили три немецких робота, которые стали связующими звеньями между типовыми станками в технологической цепочке. Инвестиции составили 150 млн р. [4].

В колесобандажном цехе Нижнетагильского металлургического комбината установлены роботы-манипуляторы, которые передают заготовку и устанавливают ее на станок или пресс. Кроме того, НТМК стал экспериментальной площадкой для испытаний беспилотного грузового КамАЗа для перевозки технологической пыли доменного цеха. Роботы будут производить загрузку и выгрузку колес на 5-й линии полнопрофильной обработки колес для железнодорожного транспорта. ЕВРАЗ инвестирует в этот проект 800 млн р.³

На Уралвагонзаводе роботизированные комплексы работают в металлургическом и вагоносборочном производствах: сьем песчаных стержней, абразивная зачистка деталей после заливки и др. На заводе «Уралэлектромедь» шесть промышленных роботов-манипуляторов KUKA обслуживают машину для сдирки катодов, формирования пакетов из готовой катодной меди⁴.

¹ *Сбербанк*: темпы роста рынка промышленной робототехники опережают темпы роста мирового ВВП. — URL: <http://www.banki.ru/news/lenta/?id=10426476>.

² *Artificial Intelligence & Robotics: Industry Report & Investment Case*. Nasdaq Global Information Services. January 31, 2018. — URL : <https://business.nasdaq.com>.

³ *Свердловская область* — География робототехники в России. — URL : <http://robotrends.ru/robopeedia/sverdlovskaya-oblast>.

⁴ *В Верхней Пышме* появились роботы Kuka. — URL : <http://robotrends.ru/pub/1824/v-verhnyay-pyshme-poyavilis-roboty-kuka>.

На Екатеринбургском хлебокомбинате «Смак» производство полностью автоматизировано. Хлеб и булочки производят на автоматизированной линии, длина которой составляет 140 м. Аналогов ей в России нет¹.

Робототехника — одна из самых быстрорастущих и перспективных отраслей в современной экономике, роботы активно используются для повышения эффективности производства, снижения затрат, работы с новыми материалами. В соответствии с программой «Цифровизация промышленности» Фонд развития промышленности предоставляет займы в размере от 20 до 500 млн р. компаниям, которые хотят внедрять промышленных роботов. Стимулировать роботизацию в регионах России могут такие меры, как сокращение сроков амортизации роботов, развитие отечественного лизинга робототехники, индустриальные парки, которые активно создаются властями субъектов Федерации. По оценкам экспертов, продажи роботов в России могут вырасти на 8–15 %. В первую очередь технику начнут активно закупать компании, работающие в пищевой, нефтегазовой промышленности и банковском секторе.

Библиографический список

1. *Капустина Л. М.* Как измерить конкурентоспособность обрабатывающей промышленности России // Экономическое, социальное и духовное обновление как основа новой индустриализации России : сб. науч. тр. IV Уральских научных чтений профессоров и докторантов общественных наук (Екатеринбург, 7 февраля 2017 г.) / отв. за вып. : Я. П. Силин, В. П. Иваницкий. — Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. — С. 41–46.
2. *Прудникова К.* Колея для робота // Стандарт. — 2018. — 6 авг. — URL : <https://www.comnews.ru/content/114071/2018-08-06/koleya-dlya-robota-albert-efimov-rukovoditel-centra-robototehniki-sberbanka>.
3. *Силин Я. П., Анимица Е. Г., Новикова Н. В.* Региональные аспекты новой индустриализации // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 3. — С. 684–696.
4. *Толстоухова Н.* Рустам не устаёт. На заводах Урала прижились промышленные роботы // Российская газета: Экономика УрФО. — 2018. — № 7579(116). — 15 мая. — URL : <https://rg.ru/2018/05/30/reg-urfo/promyshlennye-roboty.html>.
5. *Wang S., Wan J., Li D., Zhang Ch.* Implementing Smart Factory of Industry 4.0: An Outlook // International Journal of Distributed Sensor Networks. — 2016. — Vol. 12, iss. 1. — URL : <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3159805>.

¹ *Вкусную ли колбасу делает робот? Все больше предприятий в Свердловской области переходит на полную автоматизацию производства // Уральский рабочий. — 2018. — 9 авг. — URL : <https://uralsky-rabochi.ru/news/item/22231>.*

6. *Industrial robot sales increase worldwide by 31 percent* // IFR. — 2018. — June 20. — URL : <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/industrial-robot-sales-increase-worldwide-by-29-percent>.

7. *Glazhev S. Yu., Ajvazov A. E., Belikov V. A. The Future of the World Economy Is an Integrated World Economic Structure* // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 1. — С. 1–12.

8. *Gawer A., Cusumano M. A. Industry Platforms and Ecosystem Innovation* // Journal of Product Innovation Management. — 2014. — Vol. 31, no. 3. — P. 417–433.

9. *Industry 4.0 in the Czech Republic – State of the Art* / P. Jirsak, F. Martinez, M. Lorenc, J. Jancik // The 10th International Days of Statistics and Economics (Prague, September 8–10, 2016). — URL : https://msed.vse.cz/msed_2016/article/209-Jirsak-Petr-paper.pdf.

10. *Glas A. H., Kleeman F. C. The Impact of Industry 4.0 on Procurement and Supply Management: A Conceptual and Qualitative Analysis* // International Journal of Business and Management Invention. — 2016. — Vol. 5, iss. 6. — P. 55–66.

А. Л. Сеница

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Образовательная политика в Уральском регионе: заработная плата педагогических работников и их уровень жизни (на примере средних школ)

Аннотация. Достойная оплата труда педагогических работников — одна из основ построения качественной системы образования в современных условиях. Целью работы является изучение динамики заработной платы учителей муниципальных средних общеобразовательных школ, расположенных в Уральском федеральном округе, за период 2013–2017 гг. В работе делается вывод о том, что целевой показатель (отношение заработной платы учителей к средней по региону заработной плате должно составлять не менее 100 %), обозначенный в указе Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 597, в УрФО не достигается. При этом наблюдается негативная динамика как в отношении целевого показателя, так и в отношении покупательной способности заработной платы учителей, что свидетельствует об ухудшении их уровня жизни.

Ключевые слова: рынок труда; педагогические работники; заработная плата; образовательная политика; Уральский федеральный округ; школа.

К середине 2020-х годов численность населения моложе трудоспособного возраста начнет сокращаться [3]. Это приведет к обострению проблемы дефицита трудовых ресурсов. Количественное снижение может быть отчасти компенсировано повышением качественного уровня рабочей силы, однако для этого необходима соответствующая система образования.