

Комиссина Ирина Николаевна*, старший научный сотрудник Центра Азии и Азиатско-Тихоокеанского региона РИСИ.

Современное состояние и перспективы развития робототехники в Китае

Робототехника¹ является в настоящее время одним из важнейших факторов технологического и экономического роста любой страны, причём между ведущими промышленно развитыми государствами мира уже развернулась гонка за лидерство в этой сфере. Робототехнические системы находят широкое применение в медицине, текстильной промышленности, машино-, автомобиле- и судостроении, космонавтике, авиации, и диапазон их использования в дальнейшем будет только расширяться.

КНР не осталась в стороне от общемирового процесса. В условиях, когда мир стоит на пороге так называемой четвёртой промышленной революции ("Индустрия 4.0"), робототехническая промышленность, по мнению китайского руководства, имеет особенно важное значение как для экономического роста страны, так и для обеспечения национальной безопасности, поскольку начинается эпоха беспилотных систем. И следует отметить, что США уже выразили обеспокоенность успехами Китая по развёртыванию военных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в Народно-освободительной армии КНР (НОАК)².

В настоящее время в Китае наблюдается быстрый рост НИОКР, производства и использования интеллектуальных систем и робототехники. Хотя страна довольно поздно (только в 1970-е гг.) вышла на рынок промышленных роботов³, с 2013 г. она стала крупнейшим его участником. В 2017 г., по оценке Китайского института электроники, национальный рынок робототехники достиг 6,28 млрд долл. – более четверти объёма глобального (23,2 млрд долл.)⁴.

* Komissinain@mail.ru

¹ Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства.

² China's Industrial and Military Robotics Development // The U.S.-China Economic and Security Review Commission. 2016. October. URL: https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/DGI_China's%20Industrial%20and%20Military%20Robotics%20Development.pdf (дата обращения: 12.08.2019).

³ Промышленный робот – автономное устройство, состоящее из механического манипулятора и системы управления, позволяющей перепрограммировать в широких пределах движения исполнительных органов манипулятора, их количество и траекторию.

⁴ China's Industrial and Military Robotics Development.

Однако в условиях высоких темпов модернизации промышленности количество производимой в Китае робототехники пока явно не удовлетворяет его потребностям и страна зависит от поставок промышленных роботов и их ключевых компонентов из-за рубежа, особенно европейских и японских компаний. По данным китайских специалистов, ещё в 2015 г. выпуск в КНР роботов практически на 70 % зависел от импортных комплектующих⁵. Поэтому китайское руководство, намеренное превратить страну в крупнейшего в мире производителя промышленных роботов, поставило перед отраслью перспективную задачу – освоить технологии производства ключевых компонентов.

Этапы развития промышленной робототехники в Китае

Промышленная робототехника начала развиваться в Китае в 70-х гг. прошлого века, а к настоящему времени страна превратилась в крупнейшего в мире потребителя этой продукции.

Происходивший в КНР бурный рост отрасли робототехники был связан с необходимостью снижения трудозатрат и повышения производительности труда, обеспечения контроля качества продукции. Немаловажную роль сыграли демографические причины: нехватка квалифицированной рабочей силы, увеличение её стоимости и старение населения. Способствовал этому процессу также благоприятный финансовый климат: дешёвые кредиты, инвестиции обосновавшихся в Китае зарубежных технологических гигантов, субсидии местных органов власти, налоговые преференции и льготы.

До 2000 г. использование в КНР промышленных роботов было незначительным. Затем последовал быстрый рост рынка продукции данной номенклатуры. *В развитии отрасли можно выделить пять этапов*⁶.

• *1970-е гг.* – период изучения базовых технологий. Тогда в стране были начаты фундаментальные исследования в сфере промышленных роботов, причём на 20 лет позднее, чем в США. В эти годы импорт данной продукции был незначителен, поскольку действовали ограничения на экспорт передовых технологий западных стран в Китай, установленные Координационным комитетом по экспортному контролю (КОКОМ).

• *1980-е гг.* – период изучения конструктивных особенностей импортных промышленных роботов. Наряду с другими сферами высоких технологий НИОКР в области робототехники получили существенную господдержку. Были разработаны соответствующие технические стандарты и планы по развитию робототехники в привязке к Программе 863, нацеленной на стимулирование передовых отраслей науки и технологий в стратегических областях, способных обеспечить в будущем экономическую конкурентоспособность и национальную безопасность государства. Научно-исследовательские институты в этот период значительно продвинулись

⁵ Haichao Gao, Ruipeng Guo, Pengcheng Li. Development Situation and Prospect of Chinese Industrial Robots // Atlantis Press. 2015. URL: <https://www.atlantis-press.com/article/18038.pdf> (дата обращения: 12.08.2019).

⁶ China's Industrial and Military Robotics Development.

в области технологий распыления, точечной и дуговой сварки, транспортных роботов, а также в освоении компонентной базы. При этом все достижения Китая в значительной степени ограничивались созданием первых образцов и освоением базовых технологий. А Программа 863 до сих пор остаётся одним из главных источников финансирования китайских исследований в сфере промышленных и интеллектуальных роботов.

- *1990–2000 гг.* – период разработки прототипов исходных образцов и их мелкосерийного производства. В конце 1990-х гг. были заложены основы коммерциализации отечественного производства роботов: созданы девять индустриальных и семь научно-исследовательских баз, появились первые крупные национальные производители.

- *2001–2010 гг.* – начальный этап индустриализации, когда китайские компании начали массовое производство отечественных промышленных роботов для широкого потребления.

- *С 2011 г. по настоящее время* – период сверхбыстрого развития китайской индустрии робототехники, отмечается постоянный рост производства и закупок, расширение сфер применения промышленных робототехнических систем. В 2013 г. Китай обогнал Японию и стал крупнейшим в мире рынком промышленных роботов.

В КНР наблюдается стремительное увеличение спроса на промышленные роботы, однако их производство ещё далеко от удовлетворения потребностей китайского рынка, а качество по-прежнему отстаёт от мирового уровня. В отрасли не хватает крупных предприятий, имеющих высокие показатели международной конкурентоспособности⁷. До 2015 г. доля промышленных роботов китайского производства в числе установленных не превышала 30 %. Более 60 % выпущенных в стране промышленных роботов представляли собой бюджетные модели, что побудило замминистра промышленности и информатизации КНР Синь Гобиня заявить⁸, что отрасль пока страдает от низкого качества, переинвестирования и избыточного дублирования, но ей оказывается широкая государственная поддержка, без которой добиться достигнутых результатов было бы невозможно.

Государственная поддержка отрасли

Анализ научно-технической политики КНР показывает, что тема промышленных роботов находилась в центре внимания спонсируемых правительством исследований и разработок как минимум в последнее десятилетие. О них упоминается и в Национальном средне- и долгосрочном плане развития науки и техники Китая (2006–2020 гг.), и в пятилетних планах социально-экономического развития страны, в том числе 13-й, на 2016–2020 гг.

В принятой в 2015 г. амбициозной стратегии "Сделано в Китае 2025" также делается акцент на приоритетном развитии десяти наиболее высоко-

⁷ Китай приветствует "революцию в робототехнике" // Avesta.Tj. 2017. 23 мая. URL: <http://www.toptj.com/News/2017/05/23/kitay-privetstvuet-revolyciyu-v-robototekhnike> (дата обращения: 12.08.2019).

⁸ China's Industrial and Military Robotics Development.

технологичных отраслей, включая робототехнику, искусственный интеллект и автоматизацию, которые призваны содействовать трансформации и модернизации китайской промышленности. Импульс, приданный этими отраслями, должен повысить долю Китая в мировом производстве робототехники с 31 % в 2016 г. более чем до 50 % к 2020 г. Для реализации данной программы и продвижения структурной реформы в сфере предложения в 2017 г. был создан Национальный инвестиционный фонд для передовой обрабатывающей промышленности с капиталом 3 млрд долл., треть которого поступила из центрального бюджета⁹.

В 2013 г. для устранения имеющихся недостатков в индустрии робототехники и стимулирования широкого внедрения роботов Министерство промышленности и информатизации КНР опубликовало Руководящие указания по содействию развитию индустрии промышленных роботов¹⁰. В документе отмечается расширение применения сервисных роботов в различных сферах и устанавливаются целевые показатели развития данной отрасли. Так, к 2020 г. в Китае появятся 3–5 конкурентоспособных на мировом рынке производителей роботов. Будет также сформировано 8–10 промышленных кластеров, при этом доля роботов китайского производства должна составлять не менее 45 % отечественного рынка. В этом случае плотность роботизации промышленности¹¹ достигнет в стране не менее 100 единиц. К намеченному сроку Китай намерен ежегодно продавать сервисные роботы на сумму более 4,5 млн долл. и обеспечить их мелкосерийное производство для престарелых и инвалидов, а также медицинские приложения. При этом в документе перечислены основные недостатки, которые предстоит устранить, в том числе:

- слабость промышленной базы и зависимость от импорта основных компонентов;
- невысокое качество потребительской робототехники Китая, стандартов и профессиональной подготовки персонала;
- недостаточная конкурентоспособность промышленных роботов на рынке национальных брендов КНР;
- очевидная опасность дублирования в связи с обострением конкуренции на рынке¹².

В 2016 г. правительство приступило к реализации Государственной программы развития робототехнической отрасли на 2016–2020 гг., разработанной Министерством промышленности и информатизации, Государственным комитетом по делам развития и реформ и Министерством финансов КНР¹³. Она призвана стимулировать использование робототехники

⁹ В Пекине учреждён Фонд инвестирования передовой обрабатывающей промышленности // Китайский информационный интернет-центр. 2016. 8 июня. URL: http://russian.china.org.cn/business/txt/2016-06/08/content_38631023.htm (дата обращения: 12.08.2019).

¹⁰ *Haichao Gao, Ruipeng Guo, Pengcheng Li*. Op. cit.

¹¹ Плотность роботизации промышленности – количество роботов на 10 тыс. работников предприятий.

¹² China's Industrial and Military Robotics Development.

¹³ С начала 2017 г. в Китае выпущено 100 000 промышленных роботов // China-PRO. 2017. 14 декабря. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/16569/> (дата обращения: 02.08.2019).

в широком спектре отраслей, активно привлекая для этих целей иностранные инвестиции. Поставленная документом цель – обеспечить к 2020 г. ежегодный выпуск до 150 тыс. промышленных роботов по отечественной технологии. При этом объём производства вырастет до 15,6 млрд долл. К этому времени в КНР должно быть размещено не менее 950,3 тыс. промышленных роботов¹⁴.

К установленному сроку в стране планируется завершить создание полноценной современной системы производства роботов мирового уровня. В результате возрастёт доля Китая на мировом рынке, повысится конкурентоспособность его ведущих предприятий по производству роботов. Хотя бы одна или две китайские компании – производители робототехники должны войти в пятёрку лучших в мире. При этом отечественные промышленные роботы, как ожидается, займут не менее 70 % внутреннего рынка¹⁵. Кроме того, робототехника получит широкое распространение в большом количестве областей не только экономики, но и социальной сферы, включая здравоохранение, СМИ, а также в быту.

По словам заместителя министра промышленности и информатизации Су Бо, КНР намерена совершить к 2020 г. прорыв в ключевых робототехнологиях, что позволит сформировать национальную индустрию промышленных роботов¹⁶. Производство такого оборудования является важнейшим показателем ключевых компетенций китайской промышленности. Пока же на рынке КНР очевидно монопольное присутствие иностранных компаний.

Центральное правительство оказывало и продолжает оказывать отрасли всестороннюю поддержку. Существенные государственные средства выделяются на научные исследования и разработки, финансирование проектов, связанных с робототехникой. По данным американской информационно-консультационной компании International Data Corporation (IDC), в 2016 г. государственное финансирование Китая по статье "Роботы" составило 24,6 млрд долл., а к 2020 г. планируется ежегодно расходовать по 59 млрд долл.¹⁷ Только в провинции Гуандун местное правительство предоставило 150 млрд долл. на переоборудование 1950 заводов и фабрик промышленными роботами, а также создание двух центров, занимающихся разработкой интеллектуальных решений в области робототехники и технологий автоматизации¹⁸.

¹⁴ *I-Ting Shelly Lin*. The Robotics Industry in China // China Briefing. 2018. 14 May. URL: <https://www.china-briefing.com/news/chinas-robot-industry> (дата обращения: 07.08.2019).

¹⁵ China announces robotics development plans // GBTimes. 2015. 17 November. URL: <https://gbtimes.com/china-announces-robotics-development-plans> (дата обращения: 07.08.2019).

¹⁶ Китай намерен к 2020 году сформировать полноценную индустрию промышленной робототехники // Военный пенсионер. 2014. 6 ноября. URL: <http://военный-пенсионер.рф/voennie-novosti-mo-i-mvd-pf/55906-kitaj-nameren-k-2020-godu-sformirovat-polnocennuyu-industriyu-promishlennoj-robototehniki.html> (дата обращения: 07.08.2019).

¹⁷ *Красильникова Ю.* К 2020 Китай собирается выпускать по 100 000 роботов в год // Хайтек. 2017. 25 мая. URL: https://hightech.fm/2017/05/25/china_robotics (дата обращения: 17.08.2019).

¹⁸ *Кутовая Я.* Революция машин: Как китайские компании стали крупнейшим игроком на рынке роботов // Forbes. 2017. 3 апреля. URL: <https://www.forbes.ru/kompanii/341905-revoluciya-robotov-kak-kitayskie-kompanii-stali-krupneyshim-igrom-na-rynke> (дата обращения: 17.08.2019).

Для производителей предусмотрен широкий спектр льгот, начиная с Закона о подоходном налоге с предприятий 2008 г., который ввёл налоговые льготы для новых высокотехнологичных предприятий, и заканчивая снижением налогов для малых и микропредприятий и высокотехнологичных фирм на сумму более 8,78 млрд долл. с целью сокращения операционных расходов малых компаний и стимулирования инноваций, о котором Госсовет КНР объявил в 2018 г.¹⁹ На уровне провинций компании, которые занимаются локализацией производства, получают 30%-ные скидки и субсидию от государства.

В 2017 г. в соответствии с рекомендациями Министерства науки и технологий КНР были запущены 42 интеллектуальные робототехнические программы, которые планируется реализовать в течение пяти лет. На эти цели выделено 89 млн долл.²⁰

Приоритетное развитие в КНР технологий искусственного интеллекта расширяет перспективы и для робототехники. Правительство страны, помимо прочего, ставит задачу ускорить внедрение в китайских компаниях технологий больших данных, облачных вычислений и "интернета вещей".

Современное состояние индустрии робототехники КНР

Китай уже шестой год подряд становится самым быстрорастущим и крупнейшим в мире рынком промышленных роботов (29 % мирового рынка). По данным Международной федерации робототехники (IFR), годовой объём продаж роботов за десятилетний период (2005–2015 гг.) ежегодно увеличивался в мире на 9 %, а в Китае – на 25 %, т.е. отрасль в КНР растёт особенно быстро, даже по сравнению с положительными тенденциями мирового рынка. Все последние годы отмечается резкое увеличение продаж в стране промышленных роботов: 2015 г. – 68,6 тыс., 2016 г. – 90 тыс., 2017 г. – 130 тыс., 2018 г. – 156,4 тыс. единиц. По прогнозу, в 2019 г. в Китае будет продано 160 тыс. промышленных роботов²¹ (рисунок).

Годовое производство роботов в стране, по статистике Министерства промышленности и информатизации КНР, намного меньше уровня продаж и составляло в 2013 г. около 9,5 тыс., в 2014 г. – 17 тыс., в 2015 г. – 33 тыс., в 2016 г. – 72,4 тыс. единиц. По оценкам, в 2017 г. объём китайского рынка промышленных роботов был равен 4,2 млрд долл., а к 2020 г. должен возрасти до 5,9 млрд долл.²² Предполагается, что к 2020 г. Китай из чистого импортёра промышленной робототехники станет её нетто-экспортёром.

¹⁹ *Nouwens M., Legarda H. China's pursuit of advanced dual-use technologies // IISS. 2018. 18 December. URL: <https://www.iiss.org/blogs/research-paper/2018/12/emerging-technology-dominance> (дата обращения: 17.08.2019).*

²⁰ *China Sets Aside 600 Million Yuan for Robotics to Reach Global Competitiveness // Sputnik International. 2017. 2 August. URL: <https://sputniknews.com/asia/201708021056129364-china-robotics-projects-global-competitiveness/> (дата обращения: 17.08.2019).*

²¹ *Бойко А. Рынок промышленных роботов Китая // Robotrends. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/rynok-promyshlennyh-robotov-kitaya> (дата обращения: 17.08.2019).*

²² *I-Ting Shelly Lin. Op. cit.*

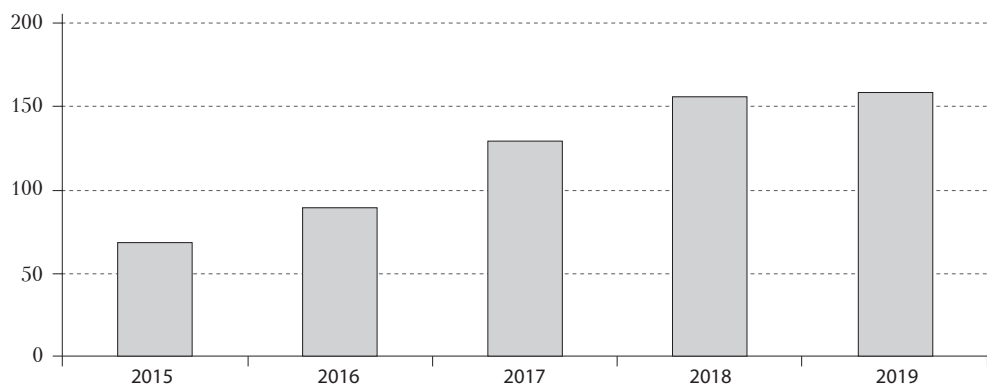


Рис. Продажи промышленных роботов в Китае, тыс. ед.

Источник: Бойко А. Рынок промышленных роботов Китая // Robotrends. <http://robotrends.ru/robopeia/rynok-promyshlennyh-robotov-kitaya> (дата обращения: 17.08.2019)

В настоящее время отрасль робототехники в Китае переживает быстрый рост. Степень автоматизации обрабатывающей промышленности любой страны, включающей широкий спектр отраслей, характеризуется *плотностью роботизации*. В Китае этот показатель остаётся достаточно скромным по сравнению с такими государствами, как Южная Корея или Германия. Но для китайского автопрома он достаточно высок – 500 единиц, в то время как для большинства других производственных секторов эта цифра не превышает 50²³. Однако по мере модернизации промышленных предприятий тенденция будет набирать обороты. Способствовать этому должна автоматизация таких вспомогательных производств, как сборка, покраска и сварка.

Первоначально основным потребителем промышленных роботов в стране была автомобильная промышленность. Вообще именно эта отрасль считается в мире одним из главных драйверов роста продаж промышленных роботов.

В дальнейшем спрос на роботы стал увеличиваться и в других отраслях, таких как машиностроение, электротехническая и электронная промышленность, производство резинотехнических изделий и пластмасс, пищевая промышленность, логистика и сфера производства. Аналитики считают, что ряду отраслей промышленности, включая автомобилестроение, электронику, бытовую технику и др., ежегодно будут требоваться всё более автоматизированные производственные линии, что обеспечит постоянное повышение спроса на промышленные роботы в Китае. Эта тенденция совпадает с наблюдаемыми трендами мирового рынка.

Тем не менее, несмотря на ведущие позиции КНР по количеству используемых на производстве роботов, интенсивность проникновения робототехники в производственные операции в стране ниже среднемировых показателей: в 2016 г. на 10 тыс. работников приходилось 68 роботов, в 2017 г. – 74, хотя ещё три года назад их было не более 25. В настоящее

²³ Renéry B. The Robotics Industry in China // 1421 Consulting Group. 2019. 13 May. URL: <https://www.1421.consulting/2019/05/the-robotics-industry-in-china/> (дата обращения: 19.08.2019).

время Китай занимает только 23-е место в мире по плотности роботизации. Показатели развитых стран говорят сами за себя: Южная Корея – 631, Сингапур – 488 и Германия – 309²⁴.

Дополнительным фактором увеличения производства роботов является рост китайского потребительского рынка и всех видов потребительских товаров, преимущественно бытовой электроники.

Традиционно основными потребителями промышленных роботов в КНР выступают предприятия со 100%-ным иностранным капиталом, т.е. построенные главным образом известными транснациональными корпорациями, а также совместные с иностранными компаниями. Они, как правило, имеют более высокий уровень автоматизации, что обеспечивает их повышенный спрос на промышленные роботы. Собственно китайские компании медленнее внедряют их в производство, однако с ростом стоимости рабочей силы ситуация начинает меняться.

В апреле 2019 г. на интеллектуальном форуме по обрабатывающей промышленности эксперты выразили общее мнение, что Китай добился прогресса в повышении своего инновационного потенциала и в производстве основных компонентов для отрасли робототехники²⁵.

Правительство намерено и дальше стимулировать развитие этой индустрии, чтобы к 2020 г. войти в десятку самых автоматизированных стран мира. К тому времени показатель плотности реализации должен достичь значения 150²⁶. Как ожидается, Китай будет производить 150 тыс. промышленных роботов, а количество используемых в промышленности роботов составит 950,3 тыс.²⁷

По прогнозу американской информационно-консультационной компании International Data Corporation, в 2018–2022 гг. темпы роста рынка робототехники в КНР составят 26,9 % в год²⁸.

Производственная база

К настоящему времени усилия правительства Китая по развитию робототехнической отрасли страны оказались довольно успешными: она характеризуется масштабностью, высокими темпами и значительным привлечённым капиталом. По данным на начало 2018 г., более 800 предприятий напрямую вовлечены в производство роботов, а косвенно с ним связаны более 6,5 тыс. компаний. В Китае давно присутствует и локализовано большинство глобальных производителей роботов (30 % – китайские бренды, 70 % – международные, но работающие в КНР).

²⁴ Самойдюк А. Международная федерация робототехники представила список самых роботизированных стран мира // Rusbase. 2018. 4 мая. URL: <https://rb.ru/story/countries-with-greatest-density-of-robots> (дата обращения: 19.08.2019).

²⁵ China's industrial robot sales up nearly 15 % in 2018 // China Daily. 2019. 26 April. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201904/26/WS5cc2b0bba3104842260b8995.html> (дата обращения: 19.08.2019).

²⁶ China seeking to join the top 10 robotics nations by 2020 // IFR. 2019. URL: <https://ifr.org/news/china-seeking-to-join-the-top-10-robotics-nations-by-2020> (дата обращения: 19.08.2019).

²⁷ *I-Ting Shelly Lin*. Op. cit.

²⁸ Five Industries Lead the Growth of China Robotics Market // IDC. 2019. 15 April. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP45013119> (дата обращения: 19.08.2019).

Восточные прибрежные экономически развитые районы Китая являются основными рынками для промышленных роботов. На долю провинции Гуандун и Цзянсу, городов Шанхай и Пекин, а также других прибрежных районов приходится более половины промышленных роботов страны. Наиболее быстро растёт рынок дельты реки Чжуцзян. А лидируют в сфере производства роботов такие промышленные зоны, как Шэньчжэнь, Чанчжоу (провинция Цзянсу), Таншань (провинция Хэбэй), Чунцин (провинция Сычуань), а также Цзиньчэн (провинция Шаньси).

По оценке Китайского института электроники, регион дельты реки Янцзы (агломерация за счёт объединения Шанхая, Куньшаня, Чанчжоу, Сюйчжоу и Нанкина) стал наиболее перспективной зоной для развития робототехники. Многие глобальные робототехнические гиганты открывают свои штаб-квартиры или офисы в этом регионе, особенно в Шанхае, где сформировалась весьма благоприятная среда для учреждения стартапов.

Робототехническая отрасль в дельте реки Чжуцзян также постепенно расширяется. Количество компаний, связанных с робототехникой, превышает 700, уступая лишь региону дельты реки Янцзы, а совокупная стоимость выпускаемой ими продукции достигает 11,8 млрд долл.

Регион Пекин – Тяньцзинь – Хэбэй также вносит весомый вклад в развитие отрасли. Пекин планирует стать глобальным центром робототехники к 2025 г., а его доходы от отрасли должны возрасти до 1,8–2,25 млрд долл. к 2020 г. и достичь 9 млрд долл. к 2025 г. К 2020 г. столица собирается стать базой робототехники мирового уровня, где будут работать десять ведущих компаний и десять центров НИОКР в этой сфере. Пока в Пекинской зоне технико-экономического развития обосновалось 100 компаний, имеющих отношение к робототехнике²⁹.

Помимо региональных кластеров, Китай сформировал более 40 промышленных парков, фокусирующих свою активность на робототехнике. Подобные парки пользуются финансовой поддержкой государства и различными льготами, которые призваны стимулировать развитие отрасли.

В городе Фушунь (провинция Ляонин) создаётся производственная зона "Шэньфу Синьчэн", ежегодный объём производства которой, по предварительной оценке, достигнет 8 млрд долл. К 2030 г. она станет крупнейшей в Китае базой по производству роботов. Там разместят ряд государственных научно-исследовательских институтов и научно-технических центров. Для привлечения ведущих отечественных и зарубежных предприятий по производству роботов разработан комплекс административных мер, включая налоговые и арендные льготы, предоставление офисных помещений для научных исследований³⁰.

Ведущий производитель робототехнических изделий Китая – Siasun Robot and Automation Co., Ltd – открыл в 2017 г. в новом районе Шэньяна Хуньнань (Hunnan New Area) промышленный парк, вложения в который в течение пяти лет строительства превысили 300 млн долл. Там

²⁹ Beijing aims high in robotics // Global Times. 2017. 23 August. URL: <http://www.globaltimes.cn/content/1062738.shtml> (дата обращения: 19.08.2019).

³⁰ В провинции Ляонин будет создана крупнейшая в Китае база по развитию отрасли производства роботов // China Trading. URL: <https://www.china-trading.com/news/v-provincii-lyonin-budet-sozdana-krupneyshaya-v-kitae-baza-po-razvitiyu-otrasli-proizvodstva> (дата обращения: 19.08.2019).

расположены офисное здание, демонстрационный и научно-исследовательский центры, а также производственные мощности. Годовая производительность парка должна составить 10 тыс. роботов³¹. Это первый китайский проект, который реализован в рамках программы "Индустрия 4.0", поскольку в производственный процесс в парке интегрированы робототехника, интеллектуальное оборудование и информационные технологии.

В топ-10 ведущих китайских производителей входят такие компании, как Siasun Robot & Automation Co., Ltd, Shanghai STEP Electric, ESTUN, EFORT, Brotherobot, HS Robotics, Peitian Robot, Qianjiang Robot, GSK CNC Equipment и STSrobotics³².

Среди компаний отрасли второго дивизиона следует отметить следующие: ROKAE, Inovance Technology, QKM, Honyen Automation Equipment, Shenzhen Jasic Technology, MESNAC, Shanghai Triowin Automation Machinery, Harbin Boshi Automation, Suzhou Boshi Robotics Technology, Changzhou Mingseal Robot Technology, Huaheng Welding, Harbin Haier & HIT Robot Technology и Tangshan Kaiyuan Group.

В индустрии робототехники заняты не только госкомпании и научно-исследовательские институты. В сфере сервисных роботов всё более активно действуют китайские ИТ-фирмы – Baidu, Alibaba Group, JD.com, Lenovo и LeEco, – которые вкладывают средства в робототехнические стартапы и проекты, охватывающие широкий спектр применения роботов. Эти фирмы имеют явные преимущества, поскольку при разработке автономных устройств давно внедряют технологии искусственного интеллекта, облачных вычислений и больших данных. В дополнение к производству бытовой электроники компании электронной коммерции видят возможности для повышения своей операционной эффективности за счёт автоматизации доставки и транспортной логистики с помощью сервисных роботов.

Многочисленные производители продукции отрасли, университеты, институты и региональные ассоциации в 2013 г. объединились в рамках Альянса робототехнической промышленности Китая³³, который является некоммерческой национальной ассоциацией и насчитывает 152 члена. Его деятельность направлена на расширение сфер применения, совершенствование цепочек национальной индустрии робототехники, содействие развитию и повышению конкурентоспособности робототехнической промышленности КНР. Главными целями являются: изучение состояния рынка робототехники и тенденций его развития; анализ проблем и трудностей, с которыми сталкивается отрасль; содействие партнёрству между наукой, промышленностью и академическими кругами; создание платформ для обмена информацией; продвижение приложений; активная популяризация робототехнической продукции в стране; проведение образовательных тренингов и выставок; продвижение международного сотрудничества.

³¹ China's leading robot maker opens 2b yuan industrial park // China Daily. 2017. 19 October. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-10/19/content_33439816.htm (дата обращения: 19.08.2019).

³² Global and China Industrial Robot Industry Report, 2019–2025 // ReportLinker. 2019. May. URL: https://www.reportlinker.com/p02670516/Global-and-China-Industrial-Robot-Report.html?utm_source=PRN (дата обращения: 19.08.2019).

³³ China Robot Industry Alliance. URL: <http://cria.mei.net.cn> (дата обращения: 19.08.2019).

Номенклатура продукции робототехнической отрасли

Робототехническая продукция может быть классифицирована в зависимости от сферы её применения: промышленные роботы, используемые в производстве, например для сварочных и сборочных работ, транспортировки и пр., сервисные роботы, оказывающие помощь по дому, уходу за престарелыми, инвалидами, людьми с ограниченными возможностями, а также специализированные сервисные и военные роботы.

Промышленные роботы. По классификации Китайского института электроники, промышленный робот – это автоматически контролируемый перепрограммируемый многоцелевой манипулятор, способный выполнять заданную программу действий в трёх и более плоскостях. Наиболее активно промышленные роботы используются в Китае в следующих отраслях: в производстве автомобилей, электроприборов и электроники, выпуске резины и пластика, металлургии, производстве продуктов питания, химических технологиях, а также медицине и косметологии.

В автомобилестроении используются 50 % промышленных роботов, из них более половины – это сварочные роботы. Наибольшее применение промышленные роботы и робототехнические комплексы нашли в машиностроении (обработка деталей, сварочные работы, клеевая технология, сборочный процесс и др.), на вспомогательных работах (упаковка, укладка, погрузка-разгрузка и пр.). В последнее время роботы начали задействовать и при производстве изделий из пластмасс, строительных материалов, в лёгкой и пищевой промышленности, сельском хозяйстве.

В настоящее время преобладают продажи сочленённых манипуляционных роботов. Что касается областей применения, то доминирующее положение занимают погрузочно-разгрузочные и сварочные роботы, а по объёмам продаж – роботы для обработки (лазерная резка, механическая резка, полировка и т.д.).

Объём китайского рынка промышленных роботов оценивался в 2017 г. в 4,22 млрд долл. К 2020 г. он, как ожидается, составит 5,89 млрд долл.

Сервисные роботы. Сервисная робототехника представляет собой наиболее быстрорастущий и перспективный сегмент современного рынка роботов. Международная федерация робототехники определяет сервисные роботы как частично или полностью автономные робототехнические устройства, которые помогают людям в выполнении задач, не связанных с промышленным производством. Они подразделяются на *профессиональные сервисные* и *бытовые роботы*.

В Китае количество сервисных роботов стремительно увеличилось за последние десять лет. Ожидается, что в будущем рост их производства продолжится и оно станет играть более заметную роль в индустрии робототехники. Сервисные роботы китайского производства находят всё более широкое применение, становятся более интеллектуальными и автоматизированными, а новые модели появляются на рынке всё чаще. Повышение уровня жизни в стране также обеспечит рост спроса на бытовые роботы.

Международные и китайские аналитики указывают на старение населения КНР как главный фактор, обуславливающий необходимость поддержки

данной отрасли. Так, в стране в 2017 г. проживало более 241 млн граждан в возрасте 60 лет и старше, что составляет более 17 % населения³⁴. Использование промышленных роботов поднимает производительность труда, а сервисные роботы освободят персонал, занимающийся обслуживанием престарелых, для более продуктивной деятельности. Кроме того, в 2016 г. в Китае насчитывалось около 60 млн инвалидов, имеющих ограниченные возможности или требующих постоянного ухода.

К росту спроса на персональные сервисные роботы ведёт улучшение качества жизни китайских граждан. Обеспеченные люди делают свою жизнь более комфортной, приобретая современную бытовую технику: роботы-пылесосы, "умные" стиральные машины, роботы для мытья окон и пр.

Массовое производство домашних роботов, по прогнозу Министерства промышленности и информатизации КНР, будет налажено в стране к 2021 г. Планируется выпуск роботов для лечения, реабилитации и оказания помощи пожилым людям. В разработке домашних роботов китайские учёные делают акцент на интерактивности, интеллектуальных операциях, технологиях взаимодействия нескольких роботов, на повышении интеллектуального уровня роботов, созданных для уборки, помощи престарелым, реабилитации больных, помощи людям с ограниченными возможностями, уходе за детьми³⁵.

Прогнозируется рост спроса на услуги профессиональных сервисных роботов в образовательном процессе, в частности для улучшения качества образования детей раннего и дошкольного возраста, а также для повышения профессиональной подготовки в университетах. Имеющиеся в Китае проблемы с окружающей средой также могут решаться с помощью роботов, например при выявлении и очистке загрязнённых участков, контроле за использованием пестицидов, в содействии операторам, работающим в опасных производственных средах.

В традиционных секторах экономики всё активнее внедряются системы автоматизации для повышения эффективности и снижения затрат на рабочую силу. Ключевыми среди них являются медицина и образование, а также логистика, индустрия общественного питания и кеттеринг³⁶, которые имеют большие перспективы. В 2017 г. объём рынка таких систем автоматизации в Китае оценивался в 1,32 млрд долл. Начинают появляться автоматизированные рестораны, полностью укомплектованные роботами. Например, осенью 2018 г. интернет-ритейлер JD.com открыл свой первый ресторан JD X Future в Тяньцзине и планирует довести их количество до тысячи к 2020 г. Его примеру последовали другие компании, в первую очередь Alibaba с рестораном Robot.he³⁷.

³⁴ Стареющий Китай: ожидается 35 % населения старше 60 лет уже к 2050 году // ИА REGNUM. 2018. 27 февраля. URL: <https://regnum.ru/news/2384563.html> (дата обращения: 19.08.2019).

³⁵ Китай наладит производство домашних роботов // ChinaPRO. 2017. 22 декабря. URL: <http://www.chinapro.ru/gubrics/1/16630/> (дата обращения: 19.08.2019).

³⁶ Отрасль общественного питания, связанная с оказанием услуг на удалённых точках по организации питания сотрудников компаний и частных лиц в помещении и на выездном обслуживании.

³⁷ *Jaо N.* China's service robot market size jumps 44 % to \$1.8 billion // Technode. 2019. 19 February. URL: <https://technode.com/2019/02/19/chinas-service-robot-market-size-jumps-44-to-1-8-billion/> (дата обращения: 19.08.2019).

На фоне старения населения, высокого спроса на медицинские и образовательные услуги, а также расширения сфер использования роботов в ретейле к 2020 г. рынок сервисных роботов возрастёт до 4,6 млрд долл.³⁸ Способствовать увеличению спроса на них будет развитие технологий искусственного интеллекта и взаимодействия в системах "человек – машина".

Не случайно на Всемирном экономическом форуме в числе десяти прорывных технологий 2019 г., которые будут оказывать положительное влияние на мировую экономику и население в течение последующих пяти лет, привлекая инвесторов и учёных, были названы социальные роботы³⁹.

Специализированные сервисные роботы. Такие роботы применяются в Китае для проведения поисково-спасательных операций: при землетрясениях, наводнениях, чрезвычайных погодных условиях, пожарах, а также других ситуациях, угрожающих общественной безопасности.

Поскольку китайские предприятия уделяют всё больше внимания безопасности персонала, специализированные сервисные роботы будут активно использоваться в опасных для жизни условиях при выполнении широкого спектра задач, например для работы в экстремальных средах, при инспекции АЭС, в глубоководной и космической разведке, при борьбе с терроризмом и пр. В 2017 г. китайский рынок специализированных сервисных роботов оценивался в 740 млн долл. Ожидается, что к 2020 г. он вырастет до 1,24 млрд долл.⁴⁰

*Боевые роботы*⁴¹. В Китае активно ведутся также и военные разработки робототехники, призванные снизить технологические преимущества США, по созданию и поставке в войска перспективных робототехнических комплексов (РТК), по своим характеристикам не уступающих американским аналогам или превосходящих их.

О начале развёртывания широкомасштабных программ по разработке передовых технологий, в первую очередь искусственного интеллекта, для достижения значительных результатов в вопросах роботизации вооружённых сил и поля боя было объявлено в 2014 г. По оценкам китайских военных экспертов, программа роботизации вооружённых сил будет осуществляться в 2014–2022 гг., причём для удовлетворения потребностей НОАК в РТК различного типа расходы на эти цели должны ежегодно увеличиваться на 15 %, с 570 млн долл. в 2013 г. до 2 млрд в 2022 г.⁴² Ожидаемый прорыв в создании перспективных РТК позволит наладить производство достаточного количества роботов военного назначения.

³⁸ Завод робототехники начал работать в Хоргосе // ChinaPRO. 2017. 25 мая. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/15679/> (дата обращения: 19.08.2019).

³⁹ Всемирный экономический форум обнародовал топ-10 новых технологий, социальные роботы вошли в рейтинг // Китайский информационный интернет-центр. 2019. 4 июля. URL: http://russian.china.org.cn/china/txt/2019-07/04/content_74952397.htm (дата обращения: 19.08.2019).

⁴⁰ *I-Ting Shelly Lin.* Op. cit.

⁴¹ Боевой робот (военный робот) – устройство автоматики, заменяющее человека в боевых ситуациях для сохранения человеческой жизни или для работы в условиях, несовместимых с возможностями человека, в военных целях: разведка, боевые действия, разминирование и т.п.

⁴² *Васильев Ю., Кузнецов Р.* Взгляды военно-политического руководства Китая на роботизацию вооружённых сил страны // Fact Military. 2017. URL: http://factmil.com/publ/strana/kitaj/vzglyady_voenno_politicheskogo_rukovodstva_kitaja_na_robotizaciju_vooruzhjonnykh_sil_strany_2017/59-1-0-1212 (дата обращения: 19.08.2019).

Робототехнические комплексы для сухопутных войск рассматриваются китайскими военными экспертами как эффективные системы оружия в операциях будущего. Они представлены наземными (НРТК) и беспилотными летательными аппаратами. Парк НРТК включает несколько типов аппаратов, функционирующих в управляемом и автономном режимах, способных решать боевые задачи, а также задачи всестороннего обеспечения (ведения разведки и транспортировки грузов).

Парк авиационных робототехнических комплексов (АРТК) Китая состоит из беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для ведения разведки, ретрансляции радиосигналов, поражения воздушных и наземных целей. По состоянию на 2017 г. в подразделениях НОАК насчитывалось до 25 типов беспилотников. Для ВМС Китая с 1980-х гг. выпускаются морские РТК, в том числе подводные и надводные аппараты серии "Чжишуй", находящиеся на вооружении флота⁴³.

Новинки всех категорий продукции робототехнической отрасли, за исключением военного назначения, демонстрируются на ежегодной Китайской международной выставке роботов, которая работает с 2012 г. и является одной из четырёх крупнейших в мире.

Роль международного сотрудничества

Китайское руководство рассматривает международное сотрудничество с Западом в отрасли робототехники, особенно в плане заимствования инновационных технологий, как одно из эффективных средств повышения технологического уровня продукции. В настоящее время отчётливо просматривается следующая схема использования потенциала иностранных компаний для развития робототехнической промышленности КНР:

- создание альянсов и партнёрских научно-технологических программ с ведущими западными производителями;
- поглощение иностранных инновационных стартапов, занимающихся перспективными направлениями робототехники;
- приобретение за рубежом уже известных компаний-производителей;
- организация совместных предприятий с брендовыми западными производителями;
- создание исследовательских центров за рубежом с приглашением на работу известных специалистов;
- учреждение совместно с западными партнёрами исследовательских центров в Китае по прорывным направлениям научной деятельности.

Быстро растущий рынок промышленной робототехники КНР привлекает ведущих производителей мира. Иностранные фирмы открывают в Китае не только офисы продаж или центры обслуживания своей продукции, но и производственные площадки. Многие зарубежные компании продают промышленные роботы в Китай и инвестируют в местную промышленность. Среди участников этого процесса следует в первую очередь назвать немецкую компанию Kuka AG, японскую Yaskawa Electric Corporation и шведско-швейцарскую транснациональную корпорацию ABB Ltd. Крупным

⁴³ Васильев Ю., Кузнецов Р. Взгляды военно-политического руководства Китая на роботизацию вооружённых сил страны.

игроком на рынке роботов в Китае выступает тайваньский гигант в области электроники Foxconn.

Постоянное внимание правительства к развитию робототехнической отрасли стимулирует всё больше китайских компаний устанавливать тесные отношения с иностранными фирмами, владеющими наиболее передовыми технологиями. Так, в рамках партнёрских отношений Университета Цинхуа с немецкой промышленной группой Siemens AG учреждён совместный исследовательский центр робототехники в Пекине. На его базе планируется создание общей инновационной платформы с 87 местными университетами и технологическими институтами для проведения научных исследований и подготовки кадров. В итоге Китай уже превратился в один из крупнейших зарубежных центров НИОКР группы Siemens AG⁴⁴.

Правительство оказывает финансовую помощь китайским компаниям по приобретению инновационных западных фирм, занимающих передовые позиции в робототехнике. Например, только в 2015 г. китайские компании приобрели 39 высокотехнологичных немецких фирм, а за первое полугодие 2016 г. – 37 на общую сумму 11 млрд долл.⁴⁵ В результате существенно ускоряется развитие национального роботостроения, увеличивается влияние и положение Китая на мировом рынке робототехнических изделий.

Одним из самых крупных приобретений в КНР за последние годы стала покупка компанией Midea Group Co. лидера мирового роботостроения – немецкой компании Kuka AG – за 4 млрд долл. Следует отметить также приобретение немецкого интегратора промышленных роботов KraussMaffei Group за 1 млрд долл. – совместная покупка компании AGIC Capital, корпорации China National Chemical и госфонда Guoxin International Investment Corp.; интегратора сварочных роботов, систем автоматизации и оснастки из Мичигана Paslin за 302 млн долл.; итальянского поставщика пневматических и электрических захватов, датчиков и манипуляторов Gimatic за 170 млн долл.; израильской компании Servotronic, специализирующейся на технологиях автоматизации производства; американской компании Segway Inc., которую амбициозная и быстрорастущая китайская фирма Ninebot Inc. планирует превратить в ведущего мирового поставщика решений в области мобильной робототехники, и др.⁴⁶

Компания Efort Intelligent Equipment Co., Ltd реализовала четыре зарубежные покупки, приобретя известное европейское предприятие автооборудования и интегратора роботов WFC Group и три итальянских производителя роботов CMA, Evolut S.p.A. и Robox. В результате за последние годы компания смогла создать производственную базу в городе

⁴⁴ Wang Ying. Siemens, Tsinghua to jointly set up robotics research center in Beijing // China Daily. 2017. 15 September. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-09/15/content_32037342.htm (дата обращения: 19.08.2019).

⁴⁵ Китай продолжает выкупать робототехнические компании по всему миру // Robotics. 2016. 15 июня. URL: https://robotics.ua/news/business/5383-china_buy_worldwide_robotics_company (дата обращения: 19.08.2019).

⁴⁶ Золотов А. Китайские инвесторы продолжают скупать международные робототехнические компании // Robotforum. 2016. 15 июня. URL: <http://robotforum.ru/po-vosti-technologii/kitajskie-investoryi-prodolzhayut-skupat-mezhdunarodnyie-robototexnikeskie-kompanii.html> (дата обращения: 19.08.2019).

Уху с годовой производительностью 10 тыс. роботов, а также три научно-исследовательских центра в Италии и США. Благодаря полученным передовым технологиям компания сформировала производственную промышленную цепочку от основных компонентов до роботов⁴⁷.

В начале 2019 г. в Сингапуре начал функционировать инновационный центр робототехники TP-HRG Robotics Innovation Center – совместный проект китайской группы Harbin Institute of Technology Robot Group (HRG), являющейся одним из ведущих производителей роботов в КНР, и сингапурской компании Temasek Polytechnic (TP). Новый центр призван решать две задачи: во-первых, готовить студентов инженерно-технического профиля по курсу "Робототехника и автоматизация"; во-вторых, оказывать широкую поддержку компаниям, особенно малым и средним предприятиям в Сингапуре и регионе в целом, в реализации решений в области робототехники и автоматизации, а также в повышении их производительности и конкурентоспособности⁴⁸.

Мировой технологический лидер – ABB Ltd – планирует построить самую передовую автоматизированную фабрику робототехники в Шанхае. Согласно стратегическому соглашению о сотрудничестве с Шанхайским муниципальным правительством ABB Ltd инвестирует 150 млн долл., расширяя свой бизнес на крупнейшем в мире рынке робототехники. Шанхайский завод планируется ввести в эксплуатацию к концу 2020 г.⁴⁹ Следует отметить, что ABB Ltd станет четвёртым обосновавшимся в Шанхае ведущим мировым производителем промышленных роботов наряду с немецким Kuka AG и японскими FANUC Corporation и Yaskawa Electric Corporation.

Компания Midea Group Co. и её немецкий партнер Kuka AG весной 2018 г. приступили к строительству совместного промышленного парка "умного производства" в Фошане (провинция Гуандун). Расположенный в Китайско-немецкой интеллектуальной производственной демонстрационной зоне международного сотрудничества в районе Шуньдэ, парк будет работать по четырём основным направлениям: интеллектуальное производство, логистика, здравоохранение и "умный дом". Инвестиции в проект составят 1,58 млрд долл., причём Midea Group Co. будет владеть 50 % акций данного СП. В парке планируется открыть несколько центров для проведения НИОКР, производства робототехнических изделий и учебный центр робототехники⁵⁰.

В 2017 г. усилиями администрации данной зоны и руководства Ганноверского института робототехники был основан Институт робототехники в Фошане, который стал первым и единственным в Китае авторизованным

⁴⁷ Efort Finishes Its 4th Overseas Acquisition // Anhui. 2017. 12 October. URL: <http://english.ah.gov.cn/content/article/4088101> (дата обращения: 19.08.2019).

⁴⁸ Chinese robot manufacturer, Singapore's Temasek Polytechnic jointly establish robotics innovation center // China Daily. 2019. 22 February. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201902/22/WS5c6fb4bba3106c65c34eae42.html> (дата обращения: 19.08.2019).

⁴⁹ ABB to build world's most advanced robot plant in Shanghai // DictAll. 2018. 27 October. URL: <http://www.dictall.com/dictall/newsInfo.jsp?id=87369> (дата обращения: 29.08.2019).

⁵⁰ *Qiu Quanlin*. Midea, Kuka launch new smart park // China Daily. 2018. 29 March. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201803/29/WS5abc6e6ea3105cdcf6515125.html> (дата обращения: 29.08.2019).

иностранным учреждением. По словам его директора, это не традиционный образовательный орган, а платформа для состыковки китайского проекта "Сделано в Китае 2025" и немецкой концепции "Индустрия 4.0". Он будет заниматься производственными вопросами и автоматизацией решений, а также обучением, предоставлением роботизированного сервисного обслуживания и т.п. В институте уже аккредитованы 21 китайское и иностранное учреждение, включая Kuka AG, Немецкий научно-исследовательский институт перспективных промышленных технологий, китайскую Midea Group Co. и др.⁵¹

Весомый вклад в развитие отрасли вносят совместные предприятия. Так, компания Midea Group Co. создала в сотрудничестве с Kuka AG три совместных предприятия. Японская Yaskawa Electric Corporation в 2017 г. организовала СП с компанией Shenzhen Everwin Precision Technology по производству мелкомасштабных шестиосевых роботов (капитал – 7,2 млн долл.). В 2018 г. в Нанкине (провинция Цзянсу) начал работу новый завод ведущего китайского производителя автоматизированной продукции Estun Automation, спроектированный в сотрудничестве с немецкой компанией Bosch Rexroth. Предприятие будет ежегодно выпускать 9 тыс. промышленных роботов и другое оборудование⁵².

Однако в последнее время на фоне разрастания американо-китайского торгового конфликта климат для китайских заимствований за рубежом резко ухудшился. Большинство западных стран ввело жёсткие протекционистские меры для защиты своих стратегически важных сфер экономики, тем самым значительно сократив возможности для слияний и поглощений китайскими компаниями в сфере промышленных инноваций.

Основные проблемы отрасли

Главные проблемы робототехнической промышленности КНР были проанализированы в исследовании, проведённом американской аналитической компанией Defence Group Inc. по заказу Комиссии Конгресса США по обзору отношений США и Китая в сфере экономики и безопасности⁵³. Приведём наиболее существенные из них.

- *Отсутствие баланса между фундаментальными и прикладными исследованиями.* Инвестиции в Китае вкладываются главным образом в фундаментальные исследования в ущерб прикладным. Фундаментальные исследования сосредоточены на разработке манипуляторов и контроллеров, в то время как прикладные сфокусированы на компонентной базе и конкретных функциях, необходимых конечному потребителю и промышленности. В результате промышленной базе НИОКР отрасли не хватает прорывных ключевых технологий, что делает её неконкурентоспособной. Отсюда небольшое количество китайских промышленных роботов и ключевых компонентов отечественной разработки.

⁵¹ Первый в Китае Институт робототехники открылся в городе Фошань // Жэньминь жибао. 2017. 16 октября. URL: <https://russian.people.com.cn/n3/2017/1016/c31517-9280243.html> (дата обращения: 19.08.2019).

⁵² В Нанкине открылся завод промышленных роботов // ChinaPRO. 2018. 25 января. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/16724/> (дата обращения: 19.08.2019).

⁵³ China's Industrial and Military Robotics Development.

- *Нехватка специалистов, особенно талантливой молодёжи.* Китай не располагает достаточными образовательными возможностями для подготовки кадров для данной отрасли. Китайские исследователи рассматривают систему образования в Соединённых Штатах как более адаптированную к потребностям развивающейся робототехники. Они утверждают, что с 2013 г. число желающих обучаться в США по специальности "Робототехника" непрерывно растёт. Более того, ожидается, что к 2030 г. численность китайских студентов, аспирантов и докторов наук в США возрастет в 2 раза. Главная проблема для КНР заключается в неспособности национальной системы образования гибко реагировать на запрос рынка на специалистов в области искусственного интеллекта и робототехники.

- *Сильная зависимость от импорта комплектующих и технологий.* Несмотря на имеющиеся достижения в промышленной робототехнике, Китай отстаёт в ключевых технологиях, таких как высокоточные редукторы, сервоприводы электрических машин, контроллеры, панели управления. Страна по-прежнему зависит от импорта промышленных роботов и их ключевых компонентов из Японии, Швеции, Германии, Италии и США, которые производят, например, компании FANUC Corporation, Yaskawa Electric Corporation, ABB Ltd, Comau, Kuka AG и Stäubli. До 2014 г. иностранные поставщики, а именно европейские компании, завозили в Китай более 70 % промышленных роботов.

Китай отстаёт также в ключевых технологиях управления промышленными роботами. В частности, не соблюдаются международные стандарты программируемых логических контроллеров⁵⁴ (ПЛК) и средств контроля изменения частоты. Не соответствуют международным стандартам и другие технологические области, включая технологии контроля синтеза информации множественных датчиков, дистанционное управление и локальные автономные системы дистанционного управления роботами, интеллектуальные роботы, роботизированная техника.

- *Низкое качество китайских систем.* По мнению некоторых аналитиков, низкое качество китайской робототехники сдерживает экономический рост отрасли. Поскольку продукция многих фирм отстаёт от мировых стандартов, надёжность отечественных промышленных роботов ниже, чем у зарубежных конкурентов. В частности, китайские компании столкнулись с трудностями производства ряда ключевых компонентов, низкое качество которых уменьшает срок службы робототехнических систем. Кроме того, основные компоненты китайского производства, как правило, имеют большие размеры и низкую выходную мощность по сравнению с японскими.

- *Жёсткая конкуренция среди китайских производителей.* В КНР много конкурирующих между собой производственных парков. По данным Альянса робототехнической промышленности Китая, с 2014 г. в стране было построено или начато строительство 40 новых промышленных парков, специализирующихся в области робототехники. В результате отсутствия необходимой координации компании не в состоянии выявить

⁵⁴ Программируемый контроллер – электронная составляющая промышленного контроллера, специализированного (компьютеризированного) устройства, используемого для автоматизации технологических процессов.

подходящие рыночные ниши, поэтому порой борются за возможность производства одних и тех же типов роботов.

• *Отечественные роботы не пользуются спросом у потребителей.* Качество многих китайских робототехнических брендов является достаточно низким, поэтому китайские компании, вкладывающие инвестиции в автоматизацию своего производства, по-прежнему предпочитают импортные роботы. За последние десять лет стоимость импортных роботов резко упала, и китайские фирмы не в состоянии конкурировать с зарубежными аналогами.

• *Широко распространены коррупция и мошенничество.* Большинство существующих робототехнических фирм не способны на инновационную деятельность. Не менее половины китайских предприятий отрасли вообще не выпускают новую продукцию, а 70–80 % выступают в качестве агентов других компаний. Поскольку многие из них чрезмерно зависят от государственного финансирования, нельзя исключать, что порядка 80–90 % из них перестанут существовать, как только правительство прекратит субсидирование. Некоторые фирмы получали финансирование под исследовательские проекты исключительно на основе дружественных отношений с местными чиновниками. Другие просто открывали магазин и подавали заявки на гранты, но, получив их, немедленно закрывали его, чтобы повторить ту же аферу в другом городе⁵⁵.

Вместе с тем нельзя не признать, что правительство принимает активные меры к тому, чтобы постепенно решать существующие проблемы.

* *
*

Руководство Китая считает робототехническую отрасль весьма важной для будущего обрабатывающей промышленности и для многих других областей экономики. Хотя страна достаточно поздно включилась в широко-масштабное производство промышленных роботов, в настоящее время она уже превратилась в крупного мирового потребителя данной продукции. Рынок промышленных роботов страны быстро растёт, намного опережая динамику мировых показателей.

Китай ускоряет темпы производства промышленных роботов и форсирует внедрение связанных с ними научных достижений. В результате проводимая руководством страны масштабная роботизация автомобильной, текстильной, химической промышленности, логистики, производства электроники, продуктов питания и бытовой техники в перспективе существенно переформатирует не только национальное, но и мировое производство.

Согласно программе развития отрасли в КНР планируется завершить к 2020 г. создание современной системы производства роботов мирового уровня, которая позволит нарастить рыночную долю страны на мировом

⁵⁵ *Zi Yang*. Who Will Satisfy China's Thirst for Industrial Robots? // The Diplomat. 2017. 19 May. URL: <http://thediplomat.com/2017/05/who-will-satisfy-chinas-thirst-for-industrial-robots> (дата обращения: 10.09.2019).

рынке с 31 до 50 % и повысить конкурентоспособность ведущих предприятий. Бурное развитие технологий искусственного интеллекта в КНР открывает большие перспективы и для робототехники. Предполагается, что к 2020 г. Китай из импортёра промышленной робототехники станет её нетто-экспортёром.

Чтобы добиться намеченных целей, правительство проводит большую работу по поддержке отрасли, предоставляя производителям робототехнической продукции и предприятиям, осуществляющим автоматизацию производственных процессов, субсидии, низкопроцентные кредиты, налоговые льготы и льготы по аренде земли. В стране за короткий период появилось более 6,5 тыс. предприятий, связанных с этой отраслью, и создано 40 промышленных парков робототехники.

Налаживается массовое производство сервисных роботов. Помимо роботов для домашнего обслуживания, планируется выпуск роботов для лечения, реабилитации и оказания помощи пожилым людям и людям с ограниченными возможностями.

По прогнозу корпорации IDC, рынок робототехники в Китае будет расти высокими темпами и достигнет к 2022 г. объёма 80,5 млрд долл., составив почти 40 % от общемирового.

Взятый Китаем стратегический курс на развитие инновационного потенциала и перевод структурной базы национальной экономики на более наукоёмкие отрасли, основанные на инновациях, заслуженно отражается всё более высоким индексом в рейтинге инновационных экономик по версии Всемирной организации интеллектуальной собственности. Если в 2008 г. страна занимала в нём только 37-е место, то в 2018 г. – уже 17-е⁵⁶.

Ключевые слова: *Китай – робототехника – промышленные и сервисные роботы – международное сотрудничество.*

Keywords: *China – robotics technology – industrial and service robots – international cooperation.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бойко А.* Рынок промышленных роботов Китая // Robotrends. <http://robotrends.ru/gobopedia/rynok-promyshlennyh-robotov-kitaya> (дата обращения: 17.08.2019).

2. *Васильев Ю., Кузнецов Р.* Взгляды военно-политического руководства Китая на роботизацию вооружённых сил страны // Fact Military. 2017. URL: http://factmil.com/publ/strana/kitaj/vzgljady_voenno_politicheskogo_rukovodstva_kitaja_na_robotizaciju_vooruzhjonnykh_sil_strany_2017/59-1-0-1212 (дата обращения: 19.08.2019).

3. В Нанкине открылся завод промышленных роботов // ChinaPRO. 2018. 25 января. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/16724/> (дата обращения: 19.08.2019).

⁵⁶ Global Innovation Index: Место России в мире инноваций // VC. 2018. 22 августа. URL: <https://vc.ru/flood/44152-global-innovation-index-mesto-rossii-v-mire-innovaciy> (дата обращения: 10.09.2019).

4. В Пекине учреждён Фонд инвестирования передовой обрабатывающей промышленности // Китайский информационный интернет-центр. 2016. 8 июня. URL: http://russian.china.org.cn/business/txt/2016-06/08/content_38631023.htm (дата обращения: 12.08.2019).

5. В провинции Ляонин будет создана крупнейшая в Китае база по развитию отрасли производства роботов // China Trading. URL: <https://www.china-trading.com/news/v-provincii-lyaonin-budet-sozdana-krupneyshaya-v-kitae-baza-po-razvitiyu-otrasli-proizvodstva> (дата обращения: 19.08.2019).

6. Всемирный экономический форум обнародовал топ-10 новых технологий, социальные роботы вошли в рейтинг // Китайский информационный интернет-центр. 2019. 4 июля. URL: http://russian.china.org.cn/china/txt/2019-07/04/content_74952397.htm (дата обращения: 19.08.2019).

7. Завод робототехники начал работать в Хоргосе // ChinaPRO. 2017. 25 мая. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/15679/> (дата обращения: 19.08.2019).

8. Золотов А. Китайские инвесторы продолжают скупать международные робототехнические компании // Robotforum. 2016. 15 июня. URL: <http://robotforum.ru/no-vosti-texnologij/kitajskie-investoryi-prodolzhayut-skupat-mezhdunarodnyie-robototexni-cheskie-kompanii.html> (дата обращения: 19.08.2019).

9. Китай наладит производство домашних роботов // ChinaPRO. 2017. 22 декабря. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/16630/> (дата обращения: 19.08.2019).

10. Китай намерен к 2020 году сформировать полноценную индустрию промышленной робототехники // Военный пенсионер. 2014. 6 ноября. URL: <http://военный-пенсионер.рф/voennie-novosti-mo-i-mvd-pf/55906-kitaj-nameren-k-2020-godu-sformirovat-polnocennuyu-industriyu-promishlennoj-robototehniki.html> (дата обращения: 07.08.2019).

11. Китай приветствует "революцию в робототехнике" // Avesta.Tj. 2017. 23 мая. URL: <http://www.toptj.com/News/2017/05/23/kitay-privetstvuet-revolyciyu-v-robototekhnike> (дата обращения: 12.08.2019).

12. Китай продолжает выкупать робототехнические компании по всему миру // Robotics. 2016. 15 июня. URL: https://robotics.ua/news/business/5383-china_buy_worldwide_robotics_company (дата обращения: 19.08.2019).

13. Красильникова Ю. К 2020 Китай собирается выпускать по 100 000 роботов в год // Хайтек. 2017. 25 мая. URL: https://hightech.fm/2017/05/25/china_robotics (дата обращения: 17.08.2019).

14. Кутовая Я. Революция машин: Как китайские компании стали крупнейшим игроком на рынке роботов // Forbes. 2017. 3 апреля. URL: <https://www.forbes.ru/kompanii/341905-revolyciya-robotov-kak-kitayskie-kompanii-stali-krupneyshim-igrokom-na-rynke> (дата обращения: 17.08.2019).

15. Первый в Китае Институт робототехники открылся в городе Фошань // Жэньминь жибао. 2017. 16 октября. URL: <https://russian.people.com.cn/n3/2017/1016/c31517-9280243.html> (дата обращения: 19.08.2019).

16. Самойджок А. Международная федерация робототехники представила список самых роботизированных стран мира // Rusbase. 2018. 4 мая. URL: <https://rb.ru/story/countries-with-greatest-density-of-robots> (дата обращения: 19.08.2019).

17. С начала 2017 г. в Китае выпущено 100 000 промышленных роботов // China PRO. 2017. 14 декабря. URL: <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/16569/> (дата обращения: 02.08.2019).

18. Стареющий Китай: ожидается 35 % населения старше 60 лет уже к 2050 году // ИА REGNUM. 2018. 27 февраля. URL: <https://regnum.ru/news/2384563.html> (дата обращения: 19.08.2019).

19. ABB to build world's most advanced robot plant in Shanghai // DictAll. 2018. 27 October. URL: <http://www.dictall.com/dictall/newsInfo.jsp?id=87369> (дата обращения: 29.08.2019).

20. Beijing aims high in robotics // Global Times. 2017. 23 August. URL: <http://www.globaltimes.cn/content/1062738.shtml> (дата обращения: 19.08.2019).
21. China announces robotics development plans // GBTimes. 2015. 17 November. URL: <https://gbtimes.com/china-announces-robotics-development-plans> (дата обращения: 07.08.2019).
22. China seeking to join the top 10 robotics nations by 2020 // IFR. 2019. URL: <https://ifr.org/news/china-seeking-to-join-the-top-10-robotics-nations-by-2020> (дата обращения: 19.08.2019).
23. China Sets Aside 600 Million Yuan for Robotics to Reach Global Competitiveness // Sputnik International. 2017. 2 August. URL: <https://sputniknews.com/asia/201708021056129364-china-robotics-projects-global-competitiveness/> (дата обращения: 17.08.2019).
24. China's Industrial and Military Robotics Development // The U.S.-China Economic and Security Review Commission. 2016. October. URL: https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/DGI_China's%20Industrial%20and%20Military%20Robotics%20Development.pdf (дата обращения: 12.08.2019).
25. China's industrial robot sales up nearly 15 % in 2018 // China Daily. 2019. 26 April. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201904/26/WS5cc2b0bba3104842260b8995.html> (дата обращения: 19.08.2019).
26. China's leading robot maker opens 2b yuan industrial park // China Daily. 2017. 19 October. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-10/19/content_33439816.htm (дата обращения: 19.08.2019).
27. Chinese robot manufacturer, Singapore's Temasek Polytechnic jointly establish robotics innovation center // China Daily. 2019. 22 February. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201902/22/WS5c6fb4bba3106c65c34eae42.html> (дата обращения: 19.08.2019).
28. Efort Finishes Its 4th Overseas Acquisition // Anhui. 2017. 12 October. URL: <http://english.ah.gov.cn/content/article/4088101> (дата обращения: 19.08.2019).
29. Five Industries Lead the Growth of China Robotics Market // IDC. 2019. 15 April. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP45013119> (дата обращения: 19.08.2019).
30. Global and China Industrial Robot Industry Report, 2019–2025 // ReportLinker. 2019. May. URL: https://www.reportlinker.com/p02670516/Global-and-China-Industrial-Robot-Report.html?utm_source=PRN (дата обращения: 19.08.2019).
31. Global Innovation Index: Место России в мире инноваций // VC. 2018. 22 августа. URL: <https://vc.ru/flood/44152-global-innovation-index-mesto-rossii-v-mire-innovaciy> (дата обращения: 10.09.2019).
32. *Haichao Gao, Ruipeng Guo, Pengcheng Li*. Development Situation and Prospect of Chinese Industrial Robots // Atlantis Press. 2015. URL: <https://www.atlantispress.com/article/18038.pdf> (дата обращения: 12.08.2019).
33. *I-Ting Shelly Lin*. The Robotics Industry in China // China Briefing. 2018. 14 May. URL: <https://www.china-briefing.com/news/chinas-robot-industry> (дата обращения: 07.08.2019).
34. *Jao N.* China's service robot market size jumps 44 % to \$1.8 billion // Technode. 2019. 19 February. URL: <https://technode.com/2019/02/19/chinas-service-robot-market-size-jumps-44-to-1-8-billion/> (дата обращения: 19.08.2019).
35. *Nouwens M., Legarda H.* China's pursuit of advanced dual-use technologies // IISS. 2018. 18 December. URL: <https://www.iiss.org/blogs/research-paper/2018/12/emerging-technology-dominance> (дата обращения: 17.08.2019).
36. *Qiu Quanlin*. Midea, Kuka launch new smart park // China Daily. 2018. 29 March. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201803/29/WS5abc6e6ea3105cdcf6515125.html> (дата обращения: 29.08.2019).
37. *Renéry B.* The Robotics Industry in China // 1421 Consulting Group. 2019. 13 May. URL: <https://www.1421.consulting/2019/05/the-robotics-industry-in-china/> (дата обращения: 19.08.2019).

38. *Wang Ying*. Siemens, Tsinghua to jointly set up robotics research center in Beijing // China Daily. 2017. 15 September. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2017-09/15/content_32037342.htm (дата обращения: 19.08.2019).

39. *Zi Yang*. Who Will Satisfy China's Thirst for Industrial Robots? // The Diplomat. 2017. 19 May. URL: <http://thediplomat.com/2017/05/who-will-satisfy-chinas-thirst-for-industrial-robots> (дата обращения: 10.09.2019).