

Научная статья

УДК 94(515)

EDN YZSEJZ

DOI 10.17150/2587-7445.2022.6(3).199-211



Роль робототехники в развитии экономики России и Китая

М.А. Балашова

Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

И.В. Цвигун

Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Д.С. Шелюкова

Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Дата поступления:

02.11.2022

Дата принятия к печати:

06.12.2022

Дата онлайн-размещения:

26.12.2022

Аннотация. Постиндустриальная экономика, к которой ведущие страны мира перешли в XX в., стала возможной в результате перераспределения трудовых ресурсов в отраслевой структуре ВВП. В результате роста производительности труда, ставшего возможным благодаря механизации, автоматизации и последующей роботизации производственных процессов, ведущим странам мира удалось не просто вывести сферу услуг на первое место в структуре своих экономик, а перейти к инновационной стадии развития.

Развитые страны, рискнувшие в XX в. высвободить часть собственных трудовых ресурсов из отечественного производства посредством замены их на работу роботов, ныне получают от развития робототехники огромное количество значимых благ. Движимые необходимостью их максимизации, они продолжают процессы автоматизации своей национальной экономики в идеальной ситуации — за счет роботов собственного производства, в крайнем случае — за счет роботов, поставляемых из развитых стран.

За минувший с момента создания мирового рынка робототехники век потеснить на нем развитые страны удалось только странам с растущими экономиками, в первую очередь, Китаю. Достичь такого результата удалось благодаря реальной оценке угроз, связанных с попыткой внедрения в экономику развивающейся страны робототехники, а также серьезной заблаговременной работе государства, направленной на их нивелирование.

Опыт Китая по вхождению в «мир робототехники» может быть заимствован другими развивающимися государствами, в том числе, Россией. Важно понимать, что успех соответствующих реформ может быть достигнут только в случае реализации двух параллельно идущих процессов: роботизации уже действующих в стране производств и организации отечественного производства робототехники.

Ключевые слова. Робототехника, роботизация, экономика, промышленные роботы, искусственный интеллект, Россия, Китай.

科学文章

机器人技术在中俄经济发展中的作用

М.А. Balashova

Байкальский государственный университет,
Иркутск, Российская Федерация

I.V. Tsvigun

Байкальский государственный университет,
Иркутск, Российская Федерация

摘要：由于劳动力资源在GDP部门结构中的重新分配，世界主要国家在20世纪转向后工业经济。由于生产过程的机械化、自动化以及随后的机器人化，劳动生产率的增长成为可能，世界主要国家不仅成功地将服务业放在其经济结构的首位，而是要走向一个创新的发展阶段。

发达国家在20世纪冒着将自己的部分劳动力资源从国内生产中解放出来的风险，用机器人取代它们，现在正从机器人技术的发展中获得巨大的利益。在最大化它们需要的驱使

D.S. Shelyukova

Байкал国立大学,

Иркутск, Российская Федерация

结稿日期: 2022年11月2日

出版日期: 2022年12月6日

网上出版日期: 2022年12月26日

下,他们继续实现国民经济自动化,在理想情况下——利用自己生产的机器人,在极端情况下——利用发达国家提供的机器人。

自世界机器人市场创建以来的过去一个世纪里,只有经济增长的国家,主要是中国,成功地将发达国家赶下台。我们能够达到这种结果,要归功于对与试图将机器人技术引入发展中国家经济相关的威胁进行的真正评估,以及国家旨在消灭这些威胁的预先工作。

中国进入“机器人技术世界”的经验可以由其他发展中国家(包括俄罗斯)借鉴。最重要的是要明白,只有同时实现两个过程,相关的改革才能达到成功:国内现有企业的机器人化以及国内机器人技术生产的组织。

关键词: 机器人技术, 机器人化, 经济, 工业机器人, 人工智能, 俄罗斯, 中国。

Original article

The Role of Robotics in the Development of the Economy of Russia and China**M.A. Balashova**

Baikal State University,

Irkutsk, Russian Federation

I.V. Tsvigun

Baikal State University,

Irkutsk, Russian Federation

D.S. Shelyukova

Baikal State University,

Irkutsk, Russian Federation

Received: 2022 November 2

Accepted: 2022 December 6

Available online: 2022 December 26

Abstract. The post-industrial economy may have become possible as a result of the redistribution of labor resources in the sectoral limitation of GDP. As a result of the growth in labor productivity, which became possible due to the mechanization, accessibility and subsequent robotization of production processes, the world managed not only to make services as a priority in its economy, but to move to an innovative stage of development. Developed countries that took the risk to release part of their own labor resources from domestic production by replacing them with the work of robots, they now receive a huge amount of significant benefits from the development of robotics. Driven by the need to maximize them, they continue the processes of automating their national economy in an ideal situation — at the expense of robots of their own production, in extreme cases — at the expense of robots supplied from developed countries.

Over the past century since the creation of the global robotics market, only countries with growing economies, primarily China, have managed to enter this market. This result was achieved thanks to a real assessment of the threats associated with an attempt to introduce robotics into the economy of a developing country, as well as serious advance work by the state aimed at leveling them.

China's experience in entering the "world of robotics" can be borrowed by other developing countries, including Russia. It is important to understand that the success of the relevant reforms can only be achieved if two parallel processes are implemented: the robotization of production facilities already operating in the country and the organization of domestic production of robotics.

Keywords. Robotics, robotization, economics, industrial robots, artificial intelligence, Russia, China.

Введение

Как известно, постиндустриальная экономика, к которой развитые страны мира перешли в последней трети XX в., выразилась, в числе прочих проявлений, в отраслевых структурных

сдвигах в национальном развитии. На первое место с огромным перевесом вышла сфера услуг, доля которой в настоящее время достигает в соответствующей группе стран в среднем более 70 % валового внутреннего продукта (ВВП). В странах развивающегося мира, которых боль-

шинство, также отмечается рост третичного сектора при снижении доли аграрного и индустриального сегментов национального хозяйства. К числу значимых факторов, способствующих этим изменениям, принято относить процессы:

- углубления международного разделения труда (МРТ);
- интернационализации производства;
- транснационализации национальных и мировой экономик;
- повышения наукоемкости производства и др., которые были бы невозможными без интеграции в процессы производства и в сферу услуг, автоматизированных механизмов, а в последующем, и целых систем.

К настоящему моменту времени накоплен колоссальный теоретический багаж о сущности, видах, компонентах, структуре и функциях автоматизированных систем (АС), которые существенно эволюционировали в ходе своего развития (табл. 1).

За более чем 2000-летний период, с момента, когда исследователи начали искать варианты замены человеческого труда автоматами, трансформировались не только соответствующие механизмы, но и цели их применения. Наряду с задачами повышения производительности труда; роста уровня конкурентоспособности субъектов, прибегающих к процессам автоматизации; пере-

вода человека от выполнения рутинных операций к творчеству; экономические субъекты стали стремиться к получению благ более сложного порядка — производству продукции или оказанию услуг, создать которые человеческими руками невозможно. На первый план, соответственно, стали выходить технические компоненты АС, способные выполнять широчайший круг задач. В странах с высоким уровнем научно-технического прогресса, стали появляться новые отрасли экономики, связанные с генерацией различных вариантов этих компонентов. В частности, на середину XX в. приходится бурное развитие в США такой подотрасли машиностроения как робототехника.

Основная часть

Массовая интеграция роботов во все элементы отраслевой структуры ВВП: сельское хозяйство, промышленность и услуги начинается в XXI в. Пройдя достаточно продолжительный период эволюционного развития, соответствующие устройства значительно расширили сферы своего применения и стали реально рассматриваться их разработчиками не только в качестве альтернативы человеческих рук, но и его интеллекта (табл. 2).

Промышленные роботы XXI в. способны выполнять как технологические, так и вспо-

Таблица 1

Основные характеристики современных автоматизированных систем*

Критерии	Виды
Сущность	Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций
Виды	Управления, проектирования, научных исследований, обработки и передачи информации, технологической подготовки производства, контроля и испытаний и др.
Компоненты	Технические средства автоматизации, организационно-методическое обеспечение, специалисты и др.
Структура	Функциональная, техническая, организационная, документальная, алгоритмическая, программная, информационная и др.

Составлена авторами на основе обобщения материалов: ГОСТ 34.003-90 Автоматизированные системы. Термины и определения URL: https://www.prj-exp.ru/gost/gost_34-003-90.php.

Таблица 2

Исторические примеры создания роботов в мире*

Период	Страна / территория	Изобретатель / идеолог	Механизм / робот
Античность	Древняя Греция	А. Тарентский	Деревянная птица, напоминающая ракету
		Ф. Византийский	Механическая служанка
		Архимед	Боевой робот «Коготь»
	Александрия	Г. Александрийский	Автомат для продажи святой воды в храмах
	Арабский Халифат	аль-Джазари	50 разных устройств, например, часы в виде слона. Большинство из них были описаны в трактате «Книга знаний о гениальных механических устройствах»

Окончание табл. 2

Период	Страна / территория	Изобретатель / идеолог	Механизм / робот
Средневековье	Флорентийская республика	Л. да Винчи	Человекоподобный рыцарь Леонардо, механический лев
	Англия	Д.Ди	Деревянный жук
	Испания	Х. Турриано	Автоматический монах
XVII в.	Япония		Робот «Чахакоби нингё»
1740 г.	Франция	Ж. де Вокансон	Робо-утки из меди
1774 г.	Швейцария	П. Жаке-Дроз	Трио «Музыкант, Писатель и Художник»
1805 г.		А. Мелларде	Автоматон, пишущий стихи на французском и английском языках
1810 г.	Священная Римская Империя	Ф. Кауфманн	Механический трубоч
1840-е гг.	Япония	Танака Хисасигэ	Миниатюрный лучник
1869 г.	США	Ц. Дедерик и И. Граас	Паровой автоматон, способный двигать карету — «Дэниел Ламберт»
1886 г.	Российская Империя	П. Л. Чебышёв	«Стопоходящая машина»
1900 г.	США	Л. Ф. Перью	«Автоматический человек»
1920 г.	Чехословацкая республика	К. Чапек	Появление в работах писателя термина «робот», описание не только положительных, но и отрицательных последствий его эволюционирования
1927 г.	Веймарская республика	Киностудия UFA	Первый робот в кинематографе — «Мария»
1928 г.	США	Рой Уэнсли	Робот «Мистер Телевокс»
1936 г.	СССР	В. Мацкевич	Робот «В2М»
1939 г.	США	Компания Westinghouse	Электро-робот
1954 г.	США	Д. Девол	Первый программируемый промышленный робот
1956 г.	США	Клод Шеннон	«Чувствующий робот»
1960 г.	США	Компания AMF	Промышленный робот «Versatran»

* Составлена авторами на основе обобщения материалов: История развития робототехники. URL: <https://dzen.ru/media/id/5a20825dad0f22233a285e05/istoria-razvitiia-robototekhniki-5a82d2211410c33286ea1e01> (дата обращения 17.11.2022) ; Краткая история роботосоздания. URL: <https://habr.com/ru/post/553598/?ysclid=ladse69nj7474925740> (дата обращения 17.11.2022).

могательные операции (например, загрузку и выгрузку оборудования и материалов). Очень широко они используются в электронике и автомобильной промышленности (рис. 1), где практически все операции автоматизированы [2].

Гуманоидные роботы и искусственный интеллект (ИИ) очень востребованы в сфере торговли, образовательных учреждениях, больницах. Например, в Японии, среди сфер, в которых используется ИИ, можно выделить:

- сферу здравоохранения (сиделка RIBA и RIBA-II, роботы для обучения врачей, роботоподушка Jukusui-Kun, помогающая при апноэ и т.д.);
- сферу внепроизводственной социальной жизни (роботы-компаньоны и помощники в быту, например, робот Kirobo Mini для бездетных пар) и т.д.¹.

¹ Достижения японской робототехники. URL: <https://dzen.ru/media/id/5a20825dad0f22233a285e05/dostijeniia-iaponskoj-robototekhniki-5a2e7ba37425f5b3d101a606>.

По мнению экспертов, столь значительное проникновение «техники» в жизнь человека может иметь далеко идущие последствия [3, с. 8].

Интерес представляет современная страновая структура ведущих производителей и импортеров роботов.

Заняв одну из лидирующих позиций по уровню сложности/функционала выпускаемых роботов еще в первой трети XX в., США не уступают ее другим странам по сегодняшний день. По количеству производимых и поставляемых на мировые рынки роботов они сегодня третьи после Китая и Японии (рис. 2).

Справочно отметим, что производство роботов стало еще одним из направлений экономического развития, по которому Китай обошел некогда идущую впереди него Японию (так было с количеством и объемами капитализации, выручки и прибыли транснациональных компаний (ТНК), стоимостью экспорта и импорта страны,

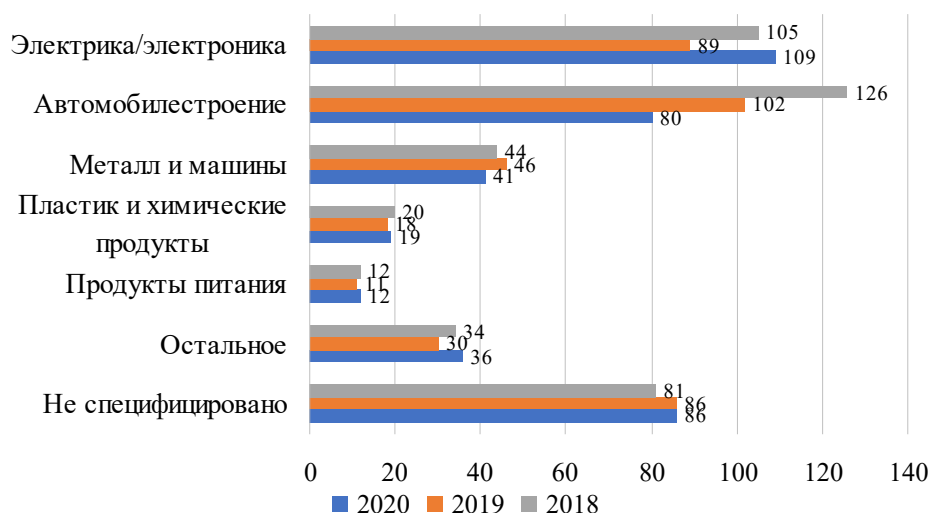


Рис. 1. Поставки промышленных роботов по отраслям, тыс. ед.*

* Составлен авторами по данным: IFR presents World Robotics 2021 reports. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-sales-rise-again>.

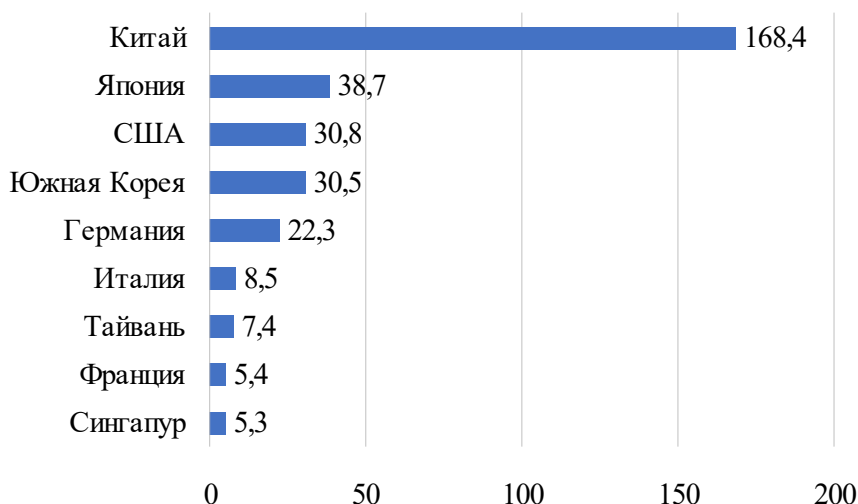


Рис. 2. Единичные поставки промышленных роботов по всему миру в 2020 г. по странам или территориям, тыс. ед.*

* Составлен авторами по данным: IFR presents World Robotics 2021 reports. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-sales-rise-again>.

объемом ее ВВП и др.). В частности, известно, что Япония была мировым лидером по производству роботов с конца 1980-х гг., а к 2017 г. она производила более 50 % всей робототехнической продукции в мире³.

В соответствии с логикой ключевых теорий международной торговли, углубления процессов МРТ, основными потребителями роботов в мире были и остаются либо развитые (США,

Япония, Германия, Южная Корея, Италия, Франция), либо новые индустриальные страны (НИСы) (Китай, Сингапур, Тайвань), демонстрирующие высочайшие темпы роста промышленного производства и, как следствие, темпы прироста ВВП. Достигнутый обеими группами стран уровень экономического развития позволяет им максимизировать блага и минимизировать угрозы, связанные с интеграцией роботов в различные отрасли ВВП и сферы жизнедеятельности человека. В частности, увеличить обороты производства, снизить основные издержки при изготовлении продукции, повысить конкурентоспособность субъектов фактически всех уровней экономического анализа.

² Достижения японской робототехники. URL: <https://dzen.ru/media/id/5a20825dad0f22233a285e05/dostizhenia-iaponskoi-robototehniki-5a2e7ba37425f5b3d101a606>.

³ Японские роботы. Чудеса японской робототехники. URL: <http://nihon-go.ru/yaponskie-robotyi-chudes-a-yaponskoy-robototehniki/?ysclid=lakvlkef41352977161>.

Отдельно стоит отметить основные опасения по поводу возможности снижения спроса на человеческий труд. Ряд исследователей, к примеру, Э. Кайснер, предполагает, что в развитых странах широкое применение роботов может простимулировать рост занятости в связи с рещорингом, т.е. возвращением производства в страну происхождения. Однако для развивающихся стран со средним и низким уровнем доходов населения будет характерна обратная ситуация — рабочие места будут сокращаться. Появление роботов приведет к ликвидации низкоквалифицированных и некоторых высококвалифицированных рабочих мест, которые потеряют свою востребованность в связи с легкостью замены на более эффективное автоматизированное производство [3, с. 11].

Поскольку в настоящее время в обеих группах государств, предъявляющих основной спрос на роботов, осуществляется переход от механизированного труда на гибкие производственные системы, предполагающие повсеместную роботизацию [4, с. 24], постольку мировые поставки соответствующих механизмов растут (рис. 3). Ожидается, что к 2024 г. количество продаж роботов в мире составит 518 тыс. отгруженных единиц против 384 тыс. шт. в 2020 г.

Примечательным является тот факт, что даже в период пандемии, когда темпы роста экономик ведущих государств мира резко снизились, также, как и объемы их товарооборота, продажи роботов пусть и незначительно, но продолжили увеличиваться. В частности, в 2020 г. рост соответствующего показателя составил 0,5 % от 2019 г. По мнению специалистов, подобная тенденция была вызвана позитивными рыночными

событиями в Китае, которые компенсировали упадок деловой активности в других странах⁴.

Вполне закономерными в данной ситуации являются три вопроса:

1. «Значимо ли для экономики России развитие робототехники?»

2. «Насколько безнадежны позиции России в развитии робототехники, исходя из того, что она не является ни развитой, ни новой индустриальной страной?»

3. «Может ли Россия заимствовать опыт Китая в развитии соответствующей отрасли или у каждой страны должен быть свой путь?»

Ответ на первый вопрос авторы статьи попытались найти в исследовании преимуществ и угроз, приносимых робототехникой, для развивающихся стран. К числу первых нами были отнесены [5; 6]:

- рост качества производимой продукции, оказываемых услуг;
- снижение издержек производства;
- повышение производительности труда и, как следствие, увеличение оборотов производства;
- углубление МРТ за счет появления возможности диверсификации производства, появления отраслей перерабатывающего типа;
- повышение наукоемкости производства, переход к инновационной экономике;
- интернационализация производства;
- рост уровня конкурентоспособности и др.

В свою очередь, в число основных угроз, которые могут возникнуть перед субъектами развивающейся страны, активно автоматизирующей свои производственные процессы, нами были включены:

⁴ IFR presents World Robotics 2021 reports. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-sales-rise-again>.

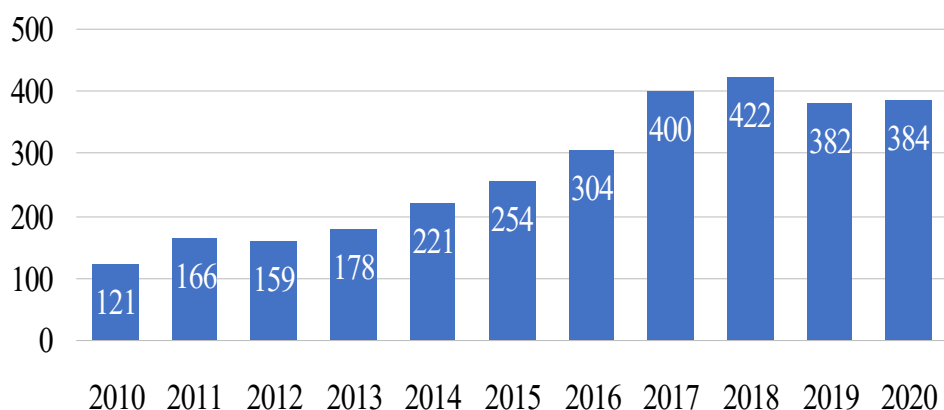


Рис. 3. Динамика продаж в мире промышленных роботов, тыс. отгруженных единиц*

* Составлен авторами по данным: IFR presents World Robotics 2021 reports. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-sales-rise-again>.

- сокращение рабочих мест, рост безработицы;
- рост уровня экономического и социального неравенства в обществе, снижение среднего уровня платежеспособного спроса населения;
- транснационализация национальной экономики, которая в свете более низкого уровня конкурентоспособности потянет за собой все минусы соответствующего процесса, с которыми сталкиваются принимающие страны;
- рост рисков обеспечения национальной безопасности в случае ставки на иностранных роботов и полного отсутствия собственного ответственного производства и др.

Анализируя соответствующие последствия, следует признать, что попытки «точно» внедрить в производственные процессы России роботов иностранного производства не дадут системности в наращивании полезностей, приносимых процессами автоматизации. Кроме того, это может привести к росту угроз национальной безопасности страны [7; 8]. Создание же отечественной отрасли робототехники и последующая интеграция российских механизмов в другие сферы экономики страны, могут не только повысить уровень конкурентоспособности экономических субъектов РФ, но и создать новые преимущества уже не сравнительного, а конкурентного порядка.

Этот вывод находит подтверждение в одном из ключевых документов, определяющих направление развития нашей страны — «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 гг. и на перспективу до 2025 гг.», утвержденной Правительством РФ. Согласно ему, одной из значимых отраслей

экономики страны признается робототехника. Предполагается, что благодаря ее активному развитию в течение 10–15 лет можно будет обеспечить глобальную технологическую конкурентоспособность экономики России⁵.

В отношении действительной ситуации с развитием робототехники в России и потенциалом отрасли необходимо констатировать следующее.

Современный российский рынок промышленной робототехники невелик. Согласно данным Международной федерации робототехники (IFR) за 2017 г. по плотности роботизации на 10 тыс. работающих в промышленном производстве наша страна занимала одно из последних мест, обходя лишь Индию⁶. К 2019 г. соответствующий показатель увеличился с 4 до 6 роботов, при среднемировом значении в 113⁷ (рис. 4).

В настоящее время ведущими производителями робототехники в России являются предприятия военного сектора, тогда как в гражданском сегменте насчитывается всего лишь около полусотни фирм, занимающихся производством роботов и объемы их выручки крайне малы (табл. 3).

⁵ Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 — 2020 годы и на перспективу до 2025 года. URL: https://digital.gov.ru/ru/documents/4084/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f.

⁶ На каком месте по роботизации наша страна сейчас? URL: <https://dzen.ru/media/id/5d3ea9c49c944600ad5260bf/na-kakom-meste-po-robotizacii-nasha-strana-seichas-5d4801ae093e5a00af3ede02>.

⁷ Россия по роботизации отстает от стран-лидеров в 100 раз — эксперт. URL: https://news.rambler.ru/sociology/46772988/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink.

Таблица 3

Сравнение выручки ряда российских и китайских компаний, производящих роботов*

Российские компании			Китайские компании		
Название	Год основания	Выручка от продаж за 2021 г., млн. р.	Название	Год основания	Выручка от продаж в 2019 г., млрд. долл.
ООО «Вебер Комеханикс»	2000	1 860,00	Foxconn Technology Group	1974	175,00 (на 2021 г.)
ООО «ДельтаСвар»	2011	674,41	Lenovo	1984	50,00
ООО «Вектор Групп»	2009	555,20	Tencent Holdings	1998	47,20
MetraRobotics (НПП МЕТРА)	1991	514,53	BOE Technology Group	1993	14,50
(ООО «Промобот»)	2015	169,01	Hikvision	2001	7,30
ООО «БЕЛФИН-Роботикс»	2014	157,82	Midea Group	1968	3,88

* Составлена авторами на основе обобщения материалов: Государство. Бизнес. Технологии URL: <https://www.tadviser.ru/index.php>. (дата обращения 26.11.2022), Vektorus URL: <https://vektorus.ru/blog/proizvoditeli-robotov.html#kitay-i-tayvan>.

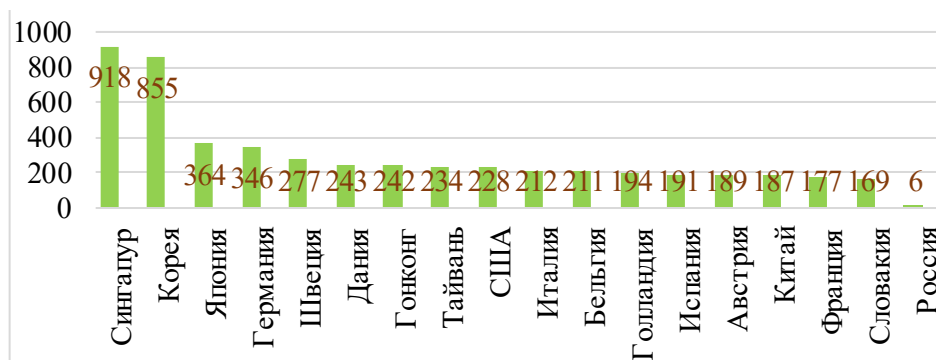


Рис. 4. Количество роботов на 10 тыс. рабочих в странах мира, 2019 г.*

* Составлен авторами по данным: РБК/Тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/616606aa9a794756592477bf>.

Основными потребителями промышленных роботов на территории страны являются, также, как и во всем мире, автомобильная промышленность, а, кроме того — отрасль металлообработки и пищевой индустрии [9, с. 6].

По мнению И.В. Колесника, в качестве основных проблем на пути к роботизированным технологиям в России в настоящее время выступают:

- сроки окупаемости процедуры роботизации производства при средней стоимости робототехники в пределах от 70 до 100 тыс. долл. США;

- возникновение опасений, связанных с сокращением рабочих мест и как следствие ростом безработицы;

- острая нехватка квалифицированных специалистов, способных проектировать и внедрять высокие технологии в производственный процесс;

- финансовые ограничения и сложности в определении отраслевой направленности внедрения робототехники (для России актуальна роботизация в отрасли тяжелой промышленности, где высок риск для жизни и здоровья человека) [4, с. 25].

По мнению авторов статьи, к вышеназванному «узким местам» развития российской робототехники следует добавить еще три.

Во-первых, это низкий уровень индустриальной активности во многих отраслях, что не стимулирует активный спрос на роботы.

Во-вторых, это полное несоответствие сфер производства и потребления робототехники. Производителями выступают военные, а потребителями — субъекты гражданского сектора экономики с относительно невысоким уровнем конкурентоспособности.

Третьей причиной, объясняющей низкую долю в ВВП страны робототехнической индустрии, является очень низкий объем затрат на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) (табл. 4), выступающие в качестве основы всех прикладных разработок [10, с. 277; 11; 12]. В динамике данный показатель никак в стране не увеличивается: наибольшего значения расходы на НИОКР достигали в 2017 г. (1,11 % от ВВП) (рис. 5). Результатом политики является тот факт, что доля компаний, проводящих научные разработки в сфере робототехники в России, значительно ниже, чем в других странах,

Таблица 4

Страны-лидеры по объему затрат на НИОКР, 2019 г.*

Позиция страны	Страна	НИОКР в % к ВВП	В расчете по ППС, млрд дол.
1	Израиль	4,9	–
2	Республика Корея	4,6	102,5
3	Тайвань	3,5	44,0
4	Швеция	3,4	–
5	Япония	3,2	173,3
34	Бразилия	1,16	36,3
35	Турция	1,06	24,2
37	Россия	1,04	44,5

* Составлена авторами на основе обобщения материалов: ИСИЭЗ. URL: <https://issek.hse.ru/news/482453668.html>. (дата обращения 16.11.2022).

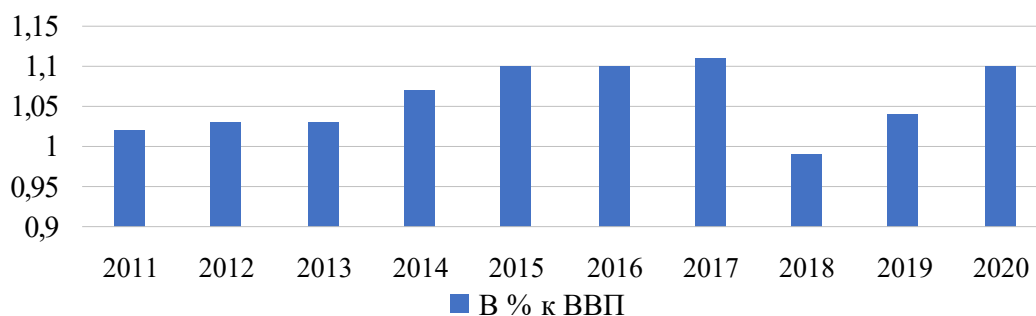


Рис. 5. Динамика затрат на НИОКР в России*

* Составлен авторами по данным: НИУ ВШЭ. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/504081839.pdf?ysclid=laguubtzuj482076338>.

что говорит о технологическом отставании России от Запада⁸.

В данной ситуации надежду вызывает факт роста «роботолюбительства» среди молодежи: активного участия школьников и студентов в выставках, посвященных робототехнике, и в соревнованиях роботов, предполагающих их создание для поединков [9, с. 15; 13, с. 43].

Однако, для того, чтобы «поднять» отрасль важную для страны, одного интереса молодежи к ней мало.

Ориентируясь на опыт Китая, который в настоящее время производит более 28 % всей мировой продукции⁹, которому удалось не просто создать у себя робототехническую отрасль промышленности, а занять одну из лидирующих позиций в сфере мировой робототехники, обогнав по объемам ее экспорта такие развитые страны как США и Японию, необходимо признать главное. Основная роль при создании отрасли должна закрепляться за государством. Именно оно может и должно обеспечить все необходимые для развития робототехники условия. Прежде всего, путем существенного увеличения затрат на НИОКР. В настоящее время они составляют порядка 2,44 % от ВВП, хотя еще в 2012 г. находились на уровне 1,91 %. Стоит отметить, что Китай по данному показателю занимает второе место среди развивающихся стран мира, задавая, тем самым, темп общемировому росту¹⁰.

⁸ Проблемы регулирования и правоприменительной практики, сдерживающие развитие высокотехнологичных компаний в Российской Федерации // Специальный доклад Президенту Российской Федерации. 2020. 56 с.

⁹ Китай | Импорт и Экспорт. URL: <https://trendeconomy.ru/data/h2/China/TOTAL>.

¹⁰ Расходы на науку и технику в Китае выросли до 2,44 процента ВВП в 2021 году. URL: <https://rg.ru/2022/09/02/rashody-na-nauku-i-tehniku-v-kitae-vyrosli-do-244-procenta-vp-v-2021-godu.html?ysclid=lai2iyveyx960495448>.

Вложения в фундаментальную и прикладную науку позволили КНР уже в 2013 г. расширить свою долю на мировом рынке промышленных роботов, несмотря на позднее решение о входе в данную отрасль (с 1970-х гг.). В 2015 г. в стране был выбран основной вектор ее дальнейшей экономической политики — стратегия «Сделано в Китае 2025», предполагавшая ускоренную модернизацию промышленного потенциала страны. Основная цель стратегии заключалась в закреплении за Китаем положения мирового лидера в сфере высоких технологий, включая первенство в робототехнике и создании ИИ, которое, в конечном счете, должно привести к высокой конкурентоспособности «Поднебесной» на ближайшие десятилетия [14, с. 157]. В 2017 г. на XIX съезде КПК была озвучена новая стратегия развития, в которой также делался упор на стремительное развитие и модернизацию промышленного производства с использованием передового оборудования и высоких технологий [15, с. 81].

В настоящее время развитие индустрии промышленной робототехники в Китае идет активными темпами, о чем, в частности, свидетельствует динамика производства промышленных роботов, а также количество их установок в год (табл. 5). Так в 2020 г. было произведено 237 068 ед., что больше показателя 2019 г. на 33,9 % или на 60 068 ед. Отдельно стоит отметить взрывной рост уровня роботизации в Китае — плюс 59 роботов на каждые 10 тыс. сотрудников. По плотности роботизации Китай в 2020 г. занимает 9 место в мире, однако показатели развитых стран по количеству роботов на 10 тыс. чел. все еще остаются выше: Южная Корея — 932, Сингапур — 605, Япония — 390, Германия — 371.

Электроника/электрика, автомобилестроение и металлургия являются основными отраслями, в которых автоматизируется производство в КНР.

Таблица 5

**Динамика производства промышленных роботов в Китае
с учетом плотности роботизации с 2015–2020 гг.***

Год	Количество произведенных роботов, ед.	Плотность роботизации, количество роботов на 10 тыс. рабочих
2015	68 600	48
2016	72 400	68
2017	130 000	97
2018	182 000	140
2019	177 000	187
2020	237 068	246

* Составлена авторами на основе обобщения материалов: 3dnews.ru URL: <https://3dnews.ru/1033110/revolyutsiya-robototekhniki-v-kitae-ne-opravdivaet-ogidaniy?ysclid=lajbsey5pz960929185>. (дата обращения 16.11.2022); Robotics.innopolis.university. URL: <https://robotics.innopolis.university/wp-content/uploads/2021/12/Digest3.pdf?ysclid=lajdfcjrsv172528264>. (дата обращения 16.11.2022).

Успех китайского автопрома напрямую зависит от использования современного высокотехнологичного оборудования, поэтому плотность роботизации в данной сфере составляет 500 ед. на 10 тыс. сотрудников (для других отраслей данный показатель не превышает 50 ед. на 10 тыс. чел.). Ведущие китайские предприятия, занимающиеся выпуском автомобилей, чаще всего используют последние модели роботов марки КУКА, которые позволяют сделать процесс производства не только более гибким, но и безопасным. В электронной промышленности также существуют компании, активно использующие промышленных роботов практически на всех этапах производства. Таким примером является компания Shenzhen Even win Precision, роботизированная практически на 90 %. Она занимается производством узлов для мобильных телефонов, материнских плат, видеокарт и иной портативной электротехники [15, с. 82–83].

Для ускорения процесса роботизации Китай приобретает крупные высокотехнологичные компании, а также формирует альянсы с лидерами отрасли. Например, в 2017 г. китайская дочерняя компания Midea Group Co купила 95 % акций немецкой робототехнической компании КУКА, которая входит в список ведущих мировых производителей промышленных роботов, а также контрольный пакет акций компании Servotronic. Кроме того, компания Midea Group Co активно инвестирует капитал в строительство «умных фабрик», в которых по планам будет использоваться 1 500 роботов¹¹. В перспективе Китай при помощи швейцарской компании ABB планирует создание таких заводов, где роботы будут собирать роботов.

¹¹ Революция роботов: как китайские компании стали крупнейшим игроком на рынке роботов. URL: https://news.rambler.ru/asia/36510234/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink.

Несмотря на стремительное развитие китайского рынка роботов и огромные успехи в робототехнической промышленности, в стране существуют проблемы, с которыми руководство ведет активную борьбу. К их числу относят:

- нехватку высококвалифицированных кадров и талантливой молодежи из-за отсутствия необходимых образовательных возможностей (в сравнении с США, имеющими более адаптированную под современные реалии систему образования);
- высокую потребность в импорте иностранных комплектующих, привозимых из Японии, Швеции, США и Германии;
- отставание продукции от мировых стандартов, и как следствие, ее низкое качество и ненадежность;
- снижение спроса на отечественных роботов при наличии более конкурентоспособных иностранных аналогов (конкурентоспособность проявляется в низкой цене и более высоком качестве робототехнических брендов).

Тем не менее, наличие подобных проблем не мешает Китаю идти к поставленным целям: наращивать долю на мировом рынке с 31 % до 50 %, повышать конкурентоспособность китайских предприятий. Шаги помогут стране стать нетто-экспортером промышленной робототехники [16, с. 139–141] и гарантировать национальную безопасность в условиях четвертой промышленной революции [16, с. 123].

Заключение

Отмечаемый на протяжении последних десятилетий постоянный растущий спрос на роботы в мире создается пока представителями двух групп стран: развитых и НИС. Именно они получают от генерации и последующей интеграции соответствующих механизмов в свои производственные процессы колоссальное количество преимуществ, сталкиваясь при этом с минимальным набором угроз.

Несмотря на то, что роботизация стала активно набирать обороты в конце XX в., до сих пор большинство развивающихся государств мира не участвуют в этом процессе. По мнению авторов статьи, причины этому две. Во-первых, это — сохранение за ними аграрно-сырьевой структуры экономики с производством продукции с низкой степенью передела. В ее создании роботы теоретически могут участвовать, однако, практически все цепочки жизненных циклов соответствующей продукции выполняются с привлечением традиционных факторов производства, в первую очередь — человеческого труда. Во-вторых, это — огромные риски, с которыми обязательно столкнется развивающаяся экономика на стадии внедрения в свою отраслевую структуру ВВП робототехники.

Реальная оценка соответствующих угроз, серьезная заблаговременная работа государства, направленная на их нивелирование, позволила Китаю совершить очередное «чудо» и не просто стать в XXI в. участником мирового рынка робототехники, сформированного веком ранее развитыми странами мира, а занять на нем ведущую позицию. Опыт Китая по вхождению в «мир робототехники» может быть заимствован другими развивающимися государствами, в том числе, Россией. Важно понимать, что успех соответствующих реформ может быть достигнут только в случае реализации двух параллельно идущих процессов: роботизации уже действующих в стране производств и организации отечественного производства робототехники.

Список использованной литературы

1. Никифоров П.В. История развития и современное состояние робототехники / П.В. Никифоров. — EDN YUNBMD // Вестник науки. — 2019. — Т. 3, № 1 (10). — С. 81–84.
2. Чудновская Р. Роботы — прошлое, настоящее, будущее / Р. Чудновская. — URL: http://www.russianscientist.org/files/Conference/2013/Informatizatsiya/2013_CHUDNOVSKAYA-29_roboti.pdf.
3. Кайснер Э. Робототехника: прорывные технологии, инновации, интеллектуальная собственность / Э. Кайснер, Д. Раффо, С. Вунш-Винсент. — DOI 10.17323/1995-459X.2016.2.7.27. — EDN WDKQUX // Форсайт. — 2016. — Т. 10, № 2. — С. 7–27.
4. Колесник И.В. Проблемы роботизации в современной экономике / И.В. Колесник. — EDN SJAIPW // Инновации и инвестиции. — 2019. — № 2. — С. 24–26.
5. Будрина Е.В. Внедрение автоматизированных систем в общественный транспорт и их влияние на лояльность пассажиров / Е.В. Будрина, С.З. Иванцова. — EDN AYRJKY // Global & Regional Research. — 2021. — Т. 3, № 2. — С. 102–107.
6. Матвеева Л.Г. Пути снижения технологической зависимости промышленности России от импорта в императивах импортозамещения / Л.Г. Матвеева, Е.В. Каплюк, Н.В. Низов. — DOI 10.24412/2304-6139-2021-11355. — EDN UTICGH // Вестник Академии знаний. — 2021. — № 4 (45). — С. 184–191.
7. Медик И.Н. Внешние угрозы экономической безопасности России / И.Н. Медик, О.А. Чепиного, И.В. Деревцова. — DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(3).11. — EDN FARLAD // Baikal Research Journal. — 2022. — Т. 13, № 3. — С. 11.
8. Губернаторова Н.Н. Основные внутренние и внешние угрозы экономической безопасности России / Н.Н. Губернаторова, М.А. Солярик. — EDN YLZUGT // Калужский экономический вестник. — 2018. — № 2. — С. 52–55.
9. Параскеков А.В. Современная робототехника в России : реалии и перспективы (обзор) / А.В. Параскеков, А.В. Левченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 104. — С. 1–20.
10. Нечаев А.С. Способы финансирования инновационной деятельности предприятий Российской Федерации / А.С. Нечаев. — DOI 10.17150/2500-2759.2022.32(2).275-282. — EDN WEFULC // Известия Байкальского государственного университета. — 2022. — Т. 32, № 2. — С. 275–282.
11. Овинников В.А. Проблемы государственного финансирования инновационной деятельности в России на современном этапе / В.А. Овинников. — EDN YYIVED // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации. — Пенза, 2021. — Т. 2. — С. 38–43.
12. Никонова А.А. Институциональные ограничения и перспективы создания инновационной экономики в России / А.А. Никонова. — DOI 10.37930/1990-9780-2022-1-71-137-154. — EDN KJNZGP // Экономическое возрождение России. — 2022. — № 1 (71). — С. 137–154.
13. Гагарина Д.А. Робототехника в России: образовательный ландшафт. Часть 1 / Д.А. Гагарина, А.С. Гагарин. — EDN PLNRYN // Современная аналитика образования. — 2019. — № 6. — С. 5–101.
14. Гусарова С.А. Китай : роботизация и развитие экономики / С.А. Гусарова, И.В. Гусаров. — DOI 10.14451/1.178.157. — EDN UOSIXV // Экономические науки. — 2019. — № 178. — С. 157–160.

15. Коледенкова Н.Н. Развитие робототехники в КНР как важное звено стратегии модернизации промышленного производства / Н.Н. Коледенкова. — DOI 10.24412/2686-7702-2021-1-78-87. — EDN KULDXC // Восточная Азия: факты и аналитика. — 2021. — № 1. — С. 78–87.
16. Комиссина И.Н. Современное состояние и перспективы развития робототехники в Китае / И.Н. Комиссина. — EDN FGBEYZ // Проблемы национальной стратегии. — 2020. — № 1 (58). — С. 123–145.

References

1. Nikiforov P.V. History of Development and Current State of Robotics. *Vestnik nauki = Journal of Science*, 2019, vol. 3, no. 1, pp. 81–84. (In Russian). EDN: YUNBMD.
2. Chudnovskaya R. *Robots — Past, Present, Future*. Available at: http://www.russianscientist.org/files/Conference/2013/Informatizatsiya/2013_CHUDNOVSKAYA-29_roboti.pdf. (In Russian).
3. Kaisner E., Raffo D., Vunsh-Vinsent S. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovations, Intellectual Property. *Forsait = Foresight-Russia*, 2016, vol. 10, no. 2, pp. 7-27. (In Russian). EDN: WDKQUX. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.2.7.27.
4. Kolesnik I.V. Problems of Robotization in the Modern Economy. *Innovatsii i investitsii = Innovation and Investment*, 2019, no. 2, pp. 24–26. (In Russian). EDN: SJAIPW.
5. Budrina E.V., Ivantsova S.Z. Implementing of Automated Systems in Public Transport and Their Influence on Passengers' Loyalty. *Global & Regional Research*, 2021, vol. 3, no. 2, pp. 102–107. (In Russian). EDN: AYRJKY.
6. Matveeva L.G., Kaplyuk E.V., Nizov N.V. Ways to Reduce the Technological Dependence of Russian Industry on Imports in Import Substitution Imperativis. *Vestnik Akademii znaniy = Bulletin of the Academy of Knowledge*, 2021, no. 4, pp. 184–191. (In Russian). EDN: UTICGH. DOI: 10.24412/2304-6139-2021-11355
7. Medik I.N., Chepinoga O.A., Derevtsova I.V. External Threats to Russia's Economic Security. *Baikal Research Journal*, 2022, vol. 13, no. 3, pp. 11. (In Russian). EDN: FARLAD. DOI: 10.17150/2411-6262.2022.13(3).11.
8. Gubernatorova N.N., Solyarik M.A. The Main Internal and External Threats to the Economic Security of Russia. *Kaluzhskii ekonomicheskii vestnik = Kaluga Economic Bulletin*, 2018, no. 2, pp. 52–55. (In Russian). EDN: YLZUGT.
9. Paraskekov A.V., Levchenko A.V. Modern robotics in Russia : reality and future. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*, 2014, no. 104, pp. 1-20. (In Russian).
10. Nechaev A.S. Methods of Financing Innovative Activities of Enterprises of the Russian Federation. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2022, vol. 32, no. 2, pp. 275–282. (In Russian). EDN: WEFULC. DOI: 10.17150/2500-2759.2022.32(2).275-282.
11. Ovinnikov V.A. Problems of Public Financing of Innovative Activities in Russia at the Present Stage. *Modern Science: Topical Issues, Achievements and Innovations*. Penza, 2021, vol. 2, pp. 38–43. (In Russian). EDN: YYIVED.
12. Nikonova A.A. Institutional Limitations and Prospects in Creating an Innovative Economy in Russia. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii = The Economic Revival of Russia*, 2022, no. 1, pp. 137–154. (In Russian). EDN: KJNZGP. DOI: 10.37930/1990-9780-2022-1-71-137-154.
13. Gagarina D.A., Gagarin A.S. Robotics in Russia : Educational Landscape. Part 1. *Sovremennaya analitika obrazovaniya = Modern Education Analytics*, 2019, no. 6, pp. 5–101. (In Russian). EDN: PLNRYN.
14. Gusarova S.A., Gusarov I.V. China : Robotization and Economic Development. *Ekonomicheskie nauki = Economic sciences*, 2019, no. 178, pp. 157–160. (In Russian). EDN: UOSIXV. DOI: 10.14451/1.178.157.
15. Koledenkova N.N. Development of China's Robotics as the Important Part of the Strategy of Modernizing Industrial Production. *Vostochnaya Aziya: fakty i analitika = East Asia: Facts and Analytics*, 2021, no. 1, pp. 78–87. (In Russian). EDN: KULDXC. DOI: 10.24412/2686-7702-2021-1-78-87.
16. Komissina I.N. Current State and Future Prospects for Robotics Technology in China. *Problemy natsional'noi strategii = National Strategy Issues*, 2020, no. 1, pp. 123–145. (In Russian). EDN: FGBEYZ.

Информация об авторах

Балашова Мария Александровна — кандидат экономических наук, доцент, кафедра мировой экономики и экономической безопасности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, mabalashova@mail.ru, SPIN-код: 4837-0827, Scopus Author ID: 57223969102.

Цвигун Ирина Всеволодовна — доктор экономических наук, профессор, директор Института мировой экономики и международных отношений, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, zveguniv@bgu.ru, SPIN-код: 3428-4364, Scopus Author ID: 57205018991, ResearcherID: ABI-2670-2020.

Шелюкова Дарья Сергеевна — студент, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация.

作者信息

Maria A. Balashova — экономика副博士, 副教授, 世界经济和经济安全系, 贝加尔国立大学, 伊尔库茨克, 俄罗斯联邦, mabalashova@mail.ru, SPIN-Code: 4837-0827, Scopus Author ID: 57223969102.

Irina V. Tsvigun — экономика博士, 教授, 世界经济和经济安全系学院院长, 贝加尔国立大学, 伊尔库茨克, 俄罗斯联邦, zveguniv@bgu.ru, SPIN-Code: 3428-4364, Scopus Author ID: 57205018991, ResearcherID: ABI-2670-2020.

Daria S. Shelyukova — 学生, 世界经济和经济安全系, 贝加尔国立大学, 伊尔库茨克, 俄罗斯联邦.

Authors

Maria A. Balashova — PhD in Economics, Associate Professor, Department of World Economics and Economic Security, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, mabalashova@mail.ru, SPIN-Code: 4837-0827, Scopus Author ID: 57223969102.

Irina V. Tsvigun — D.Sc. in Economics, Professor, Director of the Institute of World Economy and International Relations, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, zveguniv@bgu.ru, SPIN-Code: 3428-4364, Scopus Author ID: 57205018991, ResearcherID: ABI-2670-2020.

Daria S. Shelyukova — Student, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

作者的贡献

所有作者对该出版物的准备作出了等量贡献。所有作者声明无利益冲突。

Contribution of the Authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Для цитирования

Балашова М.А. Роль робототехники в развитии экономики России и Китая / М.А. Балашова, И.В. Цвигун, Д.С. Шелюкова. — DOI 10.17150/2587-7445.2022.6(3).199-211. — EDN YZSEJZ // Российско-китайские исследования. — 2022. — Т. 6, № 3. — С. 199–211.

For Citation

Balashova M.A., Tsvigun I.V., Shelyukova D.S. The Role of Robotics in the Development of the Economy of Russia and China. *Rossiisko-Kitaiskie Issledovaniya = Russian and Chinese Studies*, 2022, vol. 6, no. 3, pp. 199–211. (In Russian). EDN: YZSEJZ. DOI: 10.17150/2587-7445.2022.6(3).199-2011.