

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.2(47).6-12

УДК 004.896(470)

JEL E22, L62, O14, O33



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

МИРОВЫЕ ТRENДЫ РОБОТИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

С.А. Банников, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация. Применение прогрессивных технологий является важнейшим конкурентным преимуществом в обеспечении эффективности индустриального производства. В настоящее время в наибольшей степени этим требованиям отвечает развитие цифровой индустрии 4.0, которая в физическом отношении опирается уже не на создание значительного парка металлообрабатывающего оборудования, а на массовое внедрение промышленных роботов и автоматизированных комплексов. Мнение о негативном влиянии роботизации на рынок труда не находит подтверждения в работах целого ряда исследователей. В статье предпринята попытка оценки мировых трендов роботизации и ее динамики в отдельных странах мира за период 1998-2021 гг., а также определения перспектив внедрения роботов в российской промышленности. При этом выявлено значительное отставание России от развитых стран мира в темпах установки нового робототехнического оборудования, объеме наличного парка промышленных роботов, насыщенности промышленного сектора роботами в расчете на 10000 рабочих. Темпы распространения высоких технологий в промышленности замедляются как несовершенством механизма компенсации и длительностью сроков возврата инвестиций в робототехнику, так и невысокой заработной платой большей части промышленных рабочих. В ходе исследования установлено, что ключевым драйвером роботизации является автомобилестроение, которое является основным потребителем робототехники. Таким образом, отрицательное влияние на перспективы развития роботизации в России оказывает также сокращение выпуска автомобилей по причине ухода с рынка иностранных собственников и высокое распространение автомобильных сборочных производств с невысокой долей локализации, замещающих выпуск автомобилей полного цикла.

Ключевые слова: автомобилестроение, индустрия 4.0, международные сравнения, роботизация, цифровая индустрия, цифровизация

Для цитирования: Банников С.А. Мировые тренды роботизации и перспективы ее развития в России // BENEFICIUM. 2023. № 2(47). С. 6-12. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.2(47).6-12

ORIGINAL PAPER

GLOBAL ROBOTIZATION TRENDS AND PROSPECTS FOR ITS DEVELOPMENT IN RUSSIA

S.A. Bannikov, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract. The use of advanced technology is a critical competitive advantage in ensuring the efficiency of industrial production. At present, these requirements are best met by the development of digital industry 4.0, which physically relies not on the creation of a significant fleet of metalworking equipment, but on the mass introduction of industrial robots and automated complexes. The opinion about the negative impact of robotization on the labor market is not confirmed in the works of a number of researchers. The article makes an attempt to assess the global robotization trends and its dynamics in some countries of the world for the period of 1998-2021, as well as to determine the prospects for the introduction of robots in Russian industry. At the same time, it has been revealed that Russia lags far behind the developed countries of the world in the rate of installation of new robotic equipment, the volume of available industrial robots, the saturation of the industrial sector with robots per 10,000 workers. The rate of spread of high technology in industry is slowed both by the imperfect compensation mechanism and the long period of return on investment in robotics, and by the low wages of the majority of industrial workers. The study found that the key driver of robotization is the automotive industry, which is the main consumer of robotics. Thus, the prospects for the development of robotization in Russia are also negatively affected by the reduction in the production of cars due to the withdrawal of foreign owners from the market and the high prevalence of automobile assembly plants with a low share of localization, replacing the production of full-cycle cars.

Keywords: automotive, industry 4.0, international comparisons, robotization, digital industry, digitalization

For citation: Bannikov S.A. World Robotization Trends and Its Prospects in Russia // BENEFICIUM. 2023. Vol. 2(47). Pp. 6-12. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.2(47).6-12

Введение

Роботизация является одним из ключевых элементов создания автоматизированной цифровой индустрии 4.0, которая характеризуется повышением конкурентоспособности за счет роста качества продукции и повышения уровня связи между отдельными компаниями с целью повышения эффективности производства [1]. Одним из

важных следствий цифровизации и роботизации производства является снижение потребности в рабочих, особенно для выполнения рутинных операций, которые целесообразно заменить машинным трудом в первую очередь. С.В. Разманова, О.В. Андрухова сообщают, что каждый новый робот заменяет 5-6 рабочих, а установка одного промышленного робота на 1000 человек, трудо-

устроенных в индустрии, снижает численность занятых в промышленности на 0.34% [2].

Исходя из сокращения потребности в ручном труде в ходе цифровизации, курс на построение индустрии 4.0 в странах с низким или отрицательным приростом населения может быть обусловлен, в том числе, демографическими причинами и стремлением сохранить темпы экономического роста на фоне сокращения численности рабочих. Также необходимость применения трудосберегающих технологий, например, в сельском хозяйстве обуславливается значительным миграционным оттоком сельского населения в города [3, 4], что актуально для северной и средней полосы Европейской части России и ее Дальнего Востока.

О.А. Коропец, Е.Х. Тухтарова указывают, что в связи с повышением спроса на специалистов с инженерным образованием в процессе перехода к новой ступени цифровой экономики будет, в первую очередь, снижаться потребность в специалистах гуманитарных профессий, а также в работниках со среднеспециальным образованием [5]. В противовес этому мнению М. Arntz и соавторы считают, что в корне неверно переоценивать перспективы автоматизации отдельных профессий, основываясь только на выполнении ими стандартных операций (авторы имеют в виду профессии бухгалтера, специалиста по бухгалтерскому учету и аудиту). Как правило, сотрудники имеют гораздо более широкий спектр задач, которые не всегда возможно заменить машинным трудом. Учитывая подобную неоднородность задач профессий, наиболее подходящих под автоматизацию, возможный объем замены ручного труда машинным оценивается для США всего лишь в 9% случаев [6]. Хотя для отдельных производственных направлений степень замены ручного труда машинным может достигать величин, близких к полной автоматизации (например, в тепличном хозяйстве – до 80% [7]).

Т. Gregoгу и соавторы, опираясь на мнение ряда исследователей, утверждает, что технологические революции прошлых лет не привели к снижению спроса на рабочую силу и не оказали существенного влияния на рост безработицы [8]. Рост автоматизации приводит, в первую очередь, к перетеканию рабочей силы между различными направлениями экономики, но не к снижению потребности в ней в целом [9]. К подобным выводам приходят и И.В. Бухтияров, Э.И. Денисов: «роботы, скорее, заменят задачи, а не рабочие места и создадут новые их виды» [10]. В.Ю. Ляшок и соавторы добавляют, что технологический прогресс привел, в первую очередь, к сокращению рабочего времени [11]; именно этот важный момент отсутствует в рассуждениях и выводах авторов, которые опасаются роста безработицы вследствие повышения роботизации и автоматизации. Кстати, планируемый переход на четырехдневную рабочую неделю вряд ли достижим без соответствующего роста уровня роботизации экономики.

Оценим также и другие аспекты перехода к индустрии 4.0 в промышленном секторе. А.Е. Варшавский, В.В. Дубинина моделируя зависимость динамики уровня роботизации в Польше от макроэкономических показателей, установили, что темпы внедрения роботов в производстве находятся в зависимости от роста валового накопления основного капитала и добавленной стоимости производства [12]. Что, в принципе, логически объяснимо: внедрение новых технологий – затратный процесс с длительными сроками окупаемости. Поэтому ав-

торы в данном случае, скорее, подчеркнули объективные предпосылки возникновения роботизации, чем нашли источник формирования потребности в новых технологиях на производстве. Более важным было замечание авторов о том, что на темпы роботизации оказывает прямое влияние развитие отдельных промышленных направлений, которые являются основными потребителями робототехники – это, в первую очередь, автомобилестроение и электроника [12].

И.В. Гурлев называет главным препятствием роботизации в России низкий уровень заработной платы [13]. С ним согласен и Д.А. Фомин: процесс внедрения роботов в большинстве отраслей неэффективен с экономической точки зрения, поскольку человеческий труд обходится дешевле [14]. О.В. Жданев, И.М. Власова добавляют к этому низкий базовый уровень автоматизации технических процессов, отсутствие компетенций и опыта внедрения инноваций [15]. Принимая во внимание сравнительно слабое (по сравнению с мировыми лидерами) развитие автомобилестроения и электроники в России, мы приходим к объяснению низких темпов роботизации, что значительно осложняет перспективы России в создании конкурентоспособной цифровой индустрии 4.0.

Опираясь на мнение вышеуказанных авторов, можно заключить, что в мировой практике роботизация не приносила ощутимого сокращения потребности в рабочей силе, но способствовала изменению структуры занятости, сокращению применения ручного труда, увеличению спроса на квалифицированных специалистов и созданию более эффективных производственных процессов. Причем последний аспект является самым важным результатом роботизации, хотя и привлекающим меньшее внимание по сравнению с обсуждаемой возможностью повышения безработицы. Для достижения целей устойчивого развития национальной экономики и повышения ее глобальной конкурентоспособности в длительной перспективе необходимо обеспечить своевременный переход России к цифровой индустрии 4.0; при этом важной задачей является исследование индикаторов роботизации страны в динамике и в мировом сопоставлении.

Цель данного исследования состоит в оценке мировых трендов роботизации, ее динамики в отдельных странах мира, а также в определении перспектив внедрения роботов в российской промышленности. Ключевым источником информации для построения временных рядов, представленных в рамках данного исследования, явились многолетние ежегодные отраслевые отчеты и обзоры Международной ассоциации робототехники (International Federation of Robotics, IFR), статистическое описание которых включает в себя показатели объема ежегодных установок новых роботов, парка техники, плотности установленных роботов на 10000 работающих в промышленности, др.¹ [16]. Следует отметить, что структура отчетности и открытость публикуемых IFR данных варьируются год от года, в связи с чем длительные временные ряды, характеризующие показатели роботизации, удалось построить лишь для некоторых стран мира (как правило, подробные оценки IFR распространяются лишь на крупнейших потребителей роботов). В связи с этим данные по России, Китаю, Гонконгу и не-

¹ До 2005 г. отчеты IFR публиковались Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН).

которым другим странам мира представлены частично. Также стоит отметить, что достоверная статистика по парку роботов в России отсутствует и основывается лишь на приблизительных оценках.

Результаты и их обсуждение

По данным IFR, в 2021 г. в мире насчитывалось около 3.5 млн. промышленных роботов, из которых вновь установлено в 2021 г. – 517 тыс. единиц (1/7 общего парка). Динамика парка робототехнического оборудования в странах мира за 1990-2021 гг. отражена в *табл. 1*.

Таблица 1 / Table 1

Динамика парка робототехнического оборудования в странах мира за 1990-2021 гг. (тыс. единиц) / Robotics Fleet Dynamics in the Countries of the World in 1990-2021 (1000 units)

Страна / Country	1990	1994	1998	2000	2004	2010	2015	2020			2021
								тыс. ед. / 1000 units	структура, в % к мировому парку / structure, in % of the world fleet	темп роста, в % к 1998 г. / growth rate, as % of 1998	
Китай	...	...	0.6	0.9	11.6	37.3	256.0	950.0	31.5	172727.3	1224.0
Япония	274.0	377.0	412.0	389.0	373.0	333.0	287.0	316.0	10.5	76.7	393.0
Южная Корея	3.0	12.7	31.4	38.0	61.6	79.0	201.0	343.0	11.4	1092.4	...
США	39.0	57.1	81.7	89.9	115.0	160.0	...	311.0	10.3	380.7	...
Германия	27.3	45.3	73.2	91.2	121.0	148.0	183.0	231.0	7.7	315.6	246.0
Италия	12.2	20.6	31.5	39.2	53.2	62.4	61.2	78.2	2.6	248.3	...
Тайвань	1.3	3.3	5.8	6.9	15.5	24.4	50.5	...	...	...	...
Франция	8.4	12.3	16.2	20.7	28.1	34.5	32.3	44.8	1.5	276.5	...
Мексика	...	...	...	...	2.1	...	...	42.6	1.4	...	...
Испания	2.1	4.2	8.6	13.2	21.9	28.9	28.7	38.0	1.3	441.9	...
Канада	...	...	...	...	4.5	...	...	29.4	1.0	...	...
Англия	5.9	8.1	10.8	12.3	14.2	13.5	18.2	23.0	0.8	213.0	...
Бразилия	...	...	...	...	...	...	...	16.1	0.5	...	...
Швеция	3.3	4.2	5.3	6.3	7.3	9.4	...	14.4	0.5	271.7	...
...											
Россия*	64.2	20.0	10.0	5.0	5.0	...	5.0	6.0	0.2	60.0	...
Итого	440.7	564.8	687.1	712.6	834.0	930.4	1122.9	2443.5	81.0	355.7	1863.0
Весь мир	459.0	586.0	720.0	750.0	848.0	1059.0	1632.0	3015.0	100.0	418.8	3477.0

*данные за 1990-1998 гг. относятся к России и странам бывшего СССР

Источник: составлено автором по данным [16-18] / Source: compiled by the author based on [16-18]

Из данных *табл. 1* можно сделать следующие важные наблюдения. Во-первых, в 1990-2010 гг. в мире не наблюдалось существенного увеличения парка промышленных роботов. Отчасти это связано с распадом СССР и последовавшим за ним сокращением промышленного производства в странах Восточной Европы¹. Другим отрицательным фактором мировой роботизации 1990-2000-х гг. стал Азиатский финансовый кризис 1997-1998 гг., вследствие которого был нарушен положительный тренд роста парка роботов мирового промышленного робототехнического лидера – Японии. Следует заметить, что пиковое значение парка промышленных роботов 1998 г. для этой страны не достигнуто до сих пор, а в 1998-2010 гг. наблюдалось сокращение парка оборудования, что и оказало значительное влияние на общемировые показатели. В целом в 1990-2010 гг. ми-

ровой парк роботов в промышленном секторе увеличился в 2.3 раза; в 2010-2021 гг. – в 3.3 раза. С 2010 г. начинается ускорение темпов роботизации – ежегодный прирост парка роботов составляет 10-15%. Увеличение темпов роста промышленного парка роботов наблюдается почти во всех промышленно развитых странах, но фокус индустриального прогресса начинает смещаться из Японии и стран Западной Европы в направлении Китая и Южной Кореи (хотя по состоянию на 2021 г. Япония все еще сохраняет за собой второе место в мире). Также значительная активизация процесса наблюдается в США, что отчасти связано с объявленными программами реиндустриализации и возвращения высокотехнологичных производств в Северную Америку из стран Азии.

Темпы установки новых роботов в странах мира за 1998-2021 гг. представлены в *табл. 2*.

¹ К 1990 г. СССР был вторым в мире пользователем промышленных роботов (после Японии), и кризис, последовавший за его распадом, привел к многократному сокращению роботизации промышленности Восточной Европы.

Таблица 2 / Table 2

Вновь устанавливаемые роботы в странах мира за 1998-2021 гг., тыс. единиц / Yearly Installations of Industrial Robots by Countries in 1998-2021 (1000 units)

Страна / Country	1998	2000	2004	2011	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
											тыс. единиц / 1000 units	структура, в % к мировому парку / structure, in % of the world fleet
Китай	...	...	3.5	23.0	69.0	97.0	156.0	155.0	148.0	178.0	268.2	52.1
Япония	33.8	47.0	37.1	28.0	35.0	39.0	46.0	55.0	50.0	39.0	47.2	9.2
США	10.9	13.0	12.1	21.0	28.0	31.0	33.0	40.0	33.0	31.0	35.0	6.8
Южная Корея	1.4	4.7	5.5	26.0	38.0	41.0	40.0	38.0	33.0	31.0	31.1	6.0
Германия	9.9	12.8	13.4	20.0	20.0	20.0	21.0	27.0	22.0	22.0	23.8	4.6
Италия	4.4	5.9	5.7	5.0	7.0	6.0	8.0	10.0	11.0	9.0	14.1	2.7
Тайвань	0.8	0.8	3.7	...	...	...	...	...	...	...	9.6	1.9
Франция	1.7	3.8	3.0	...	...	...	...	...	...	...	5.9	1.1
Мексика	...	...	0.9	...	5.5	5.9	6.4	5.5	...	...	5.4	1.0
Индия	...	...	0.4	...	...	...	...	...	...	...	4.9	1.0
Канада	...	...	0.4	...	3.5	2.3	4.1	3.4	...	...	4.3	0.8
Таиланд	...	...	0.8	...	...	...	...	...	...	...	3.9	0.8
Сингапур	0.5	0.5	0.2	...	...	...	...	...	...	...	3.5	0.7
Испания	1.8	2.9	2.8	...	...	...	...	...	...	...	3.4	0.7
Польша	...	0.1	0.1	...	...	...	...	...	2.6	...	3.3	0.6
Вьетнам	...	...	0.0	...	...	...	...	...	...	...	2.4	0.5
Малайзия	...	...	0.3	...	...	...	...	...	...	...	1.9	0.4
Швеция	0.7	1.0	0.8	1.0	1.5	1.6	1.5	1.3	1.6	1.3	1.8	0.3
Россия	0.5	0.25	0.02	0.29	0.55	0.36	0.71	1.0	1.4	...	...	...
...												
Итого	66.4	92.8	90.7	124.3	208.0	244.2	316.7	336.2	302.6	311.3	469.7	91.2
Весь мир	71.2	98.7	95.4	166.0	254.0	304.0	400.0	423.0	391.0	394.0	515.0	100.0

Источник: составлено автором по данным [16, 17] / Source: compiled by the author based on [16, 17]

Данные табл. 2 подтверждают глобальное смещение потребления робототехнического оборудования из Европы, Японии и США в Китай. Хотя Япония и США продолжают удерживать второе и третье места по объему вновь устанавливаемых роботов, уровень Китая представляется недостижимым, и разрыв продолжает увеличиваться. Любопытно, что Индия, несмотря на практически равную численность населения с Китаем и одну из самых развитых экономик в мировом масштабе (третье место в мире по ВВП, рассчитан-

ному по паритету покупательной способности), характеризуется невысоким уровнем роботизации, разместившись в рейтинге между Мексикой и Канадой. Это объясняется как раз низкими средней заработной платой и уровнем жизни населения, вследствие чего экономический эффект роботизации отдельных экономических направлений отсутствует.

Важнейшим показателем, отражающим насыщенность промышленного сектора роботами, является их наличие на 10000 рабочих (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Количество роботов на 10000 рабочих в обрабатывающей промышленности по странам мира за 1998-2022 гг., единиц / Robot Density in the Manufacturing Industry by Countries in 1998-2021 (units installed by 10000 employees)

Страна / Country	1998	2000	2005	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
Южная Корея	109	115	144	531	631	710	774	868	932	1000
Сингапур	140	157	...	398	488	658	831	918	605	670
Япония	279	293	329	305	303	308	327	364	390	399
Германия	100	120	162	301	309	322	338	346	371	397
Китай	...	...	...	...	68	97	140	187	246	322
Швеция	65	78	107	212	223	240	247	274	289	321
Гонконг	...	...	...	...	...	...	...	242	275	304
Тайвань	...	...	...	190	177	197	216	234	248	276
США	44	49	69	176	189	200	217	228	255	274
Словения	...	...	...	110	137	144	174	157	183	249
Швейцария	42	49	...	119	128	129	146	161	181	240
Дания	20	32	58	188	211	230	240	243	246	234
Нидерланды	45	49	55	120	153	172	182	194	209	224
Италия	70	95	123	160	185	190	200	212	224	217
Бельгия	45	49	55	169	184	192	188	214	221	198
Россия	...	...	...	...	3	...	5	...	6	6
Индия	0.8	...	...	...	2.6	...	...	...	...	5.3
...										
Весь мир	...	...	...	69	74	85	99	113	126	141

Источник: составлено автором по данным [16, 17] / Source: compiled by the author based on [16, 17]

Как следует из *табл. 3*, несмотря на перенос фокуса роботизации в Восточную Азию, страны Европы и США, по-прежнему, остаются лидерами по плотности установки роботов в обрабатывающей промышленности, что определяет конкурентоспособность их индустриальных производств на мировой арене. Кроме того, из *табл. 3* следуют неутешительные выводы, что Россия по уровню роботизации значительно отстает не только от стран-лидеров списка, но и от среднемировой величины. Хотя в 2016-2022 гг. наблюдается двукратный рост показателя (с 3 до 6 ед.), он, тем не менее, несущественен в среднемировом масштабе и примерно соответствует уровню Индии.

Около 1/3 мирового парка роботов установлено в автомобилестроении, что делает эту отрасль крупнейшим потребителем промышленной робототехники в мире с наивысшей плотностью установки оборудования. Например, в Южной Корее на 10000 работников автомобильной промышленности приходится 2867 роботов. Другими словами, одного робота обслуживают примерно 4 сотрудника, включая все параллельные задачи и специальности [19].

Корреляционный анализ позволил установить высокую зависимость уровня роботизации от количества производимых автотранспортных средств. Проанализировав данные 2020 г. по развитию автомобилестроительной отрасли и количеству установленных роботов в странах, указанных в *табл. 1*, удалось подтвердить предположение А.Е. Варшавского, В.В. Дубининой (на примере Польши) о прямой зависимости этих показателей [12] (*рис. 1*).

Результаты регрессионного анализа (1):

$$Y = 36.475X + 9.031, \quad (1)$$

где: X – объем выпуска автомобилей (количество, млн. шт.); Y – уровень роботизации (количество промышленных роботов, тыс. шт.).

Коэффициент детерминации – 0.8776; коэффициент корреляции Пирсона – 0.9368.

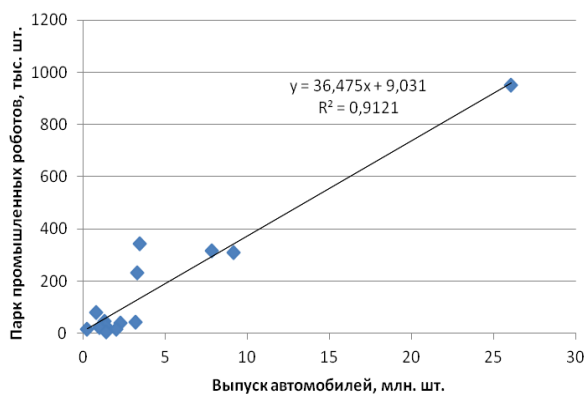


Рис. 1. Зависимость уровня роботизации от объема выпуска автомобилей в странах мира в 2020 г. / Fig. 1. Dependence of the Level of Robotization on the Volume of Car Production in 2020 by Countries

Источник: составлено автором по данным *табл. 1*, [16, 20] / Source: compiled by the author based on Table 1, [16, 20]

К сожалению, нет возможности произвести аналогичный расчет для других отраслей в связи с отсутствием сопоставимых данных по объемам выпуска в электронной промышленности отдельных стран мира. Однако, данных *рис. 1* вполне достаточно, чтобы сделать вывод о том, что для существенных изменений в темпах роботизации российской промышленности и вхождения страны в список мировых лидеров по величине парка робототехники необ-

ходимо развитие конкурентоспособного автомобилестроения. Причем здесь имеют значение сразу два фактора: не только обеспечение фактического роста объемов выпуска автомобилей, но и доведение уровня локализации их производства к величинам, максимально близким к 100%. Однако, по данным Министерства промышленности и торговли Российской Федерации в 2019-2020 гг. локализация автомобильных производств в России составила всего лишь 50-55%, что при сохранении общего объема производства на уровне 1990 г. (*рис. 2*) снижает потенциал применения робототехнических систем отечественными производителями автокомпонентов. «Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года» (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации 28 декабря 2022 г. №4261-р) предполагает, что к 2035 г. средневзвешенный уровень локализации производства легковых автомобилей составит всего 60%, грузовых и коммерческих – 65%.

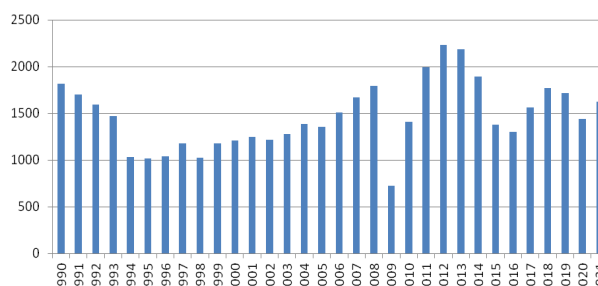


Рис. 2. Объем выпуска автомобилей в России в 1990-2022 гг., тыс. шт. / Fig. 2. Car Production in Russia, 1990-2022 (1000 units)

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики / Source: compiled by the author based on data from the Federal State Statistics Service

Доля России в мировом автомобилестроении составляет порядка 2%; производственные мощности – 2.95 млн. единиц в год. При правильном подходе к модернизации производства и долгосрочном планировании конкурентоспособности отрасли на мировом рынке возможна реализация сценария с достижением 3-3.5% мирового рынка автомобилей. Соответственно, при росте уровня модернизации и роботизации производств, а также увеличении локализации, возможно соответствующее повышение количества установленных в автомобилестроении робототехнических систем. В противном случае, при реализации негативного сценария остановки производственных линий, принадлежащих иностранным собственникам и находящимся в высокой зависимости от иностранных комплектующих, доля России на мировом рынке может снизиться менее 1%; при этом темпы установки новых роботов и существующий парк робототехнического оборудования могут значительно сократиться.

Заключение

В ходе проведенного исследования установлено, что роботизация является одним из важных факторов обеспечения конкурентоспособности национальной экономики на мировом рынке. Несмотря на то, что ускорение роста установки новых робототехнических систем начинается примерно с 2010 г., общемировые темпы роботизации позволяют заключить, что уже в ближайшее десятилетие насыщенность обрабатывающей промышленности современными технологиями станет ее важнейшим конкурентным преимуществом. Представление об отрицательном влиянии массовой роботизации на рынок труда не подтверждается рядом экспертных мнений.

К сожалению, российская промышленность в настоящее время демонстрирует значительное отставание как в темпах установки нового робототехнического оборудования, так и в объеме наличного парка промышленных роботов.

В связи с тем, что главным потребителем роботизированных систем является автомобильная промышленность, импортозамещение и рост локализации производства автомобилей могли бы стать стимулом для ускорения роботизации в России хотя бы до среднемирового уровня. Однако, существующие планы по развитию отечественной автомобильной индустрии не позволяют надеяться на ликвидацию отставания в данном направлении в среднесрочной перспективе.

Библиография

- [1] Götz M., Jankowska B. Adoption of Industry 4.0 Technologies and Company Competitiveness: Case Studies from a Post-Transition Economy // *Foresight and STI Governance*. 2020. Vol. 14(4). Pp. 61-78. (На англ.). DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.61.78
- [2] Разманова С.В., Андрухова О.В. Нефтесервисные компании в рамках цифровизации экономики: оценка перспектив инновационного развития // *Записки Горного института*. 2020. Том 244. С. 482-492. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.11
- [3] Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г., Санду И.С., Иовлев Г.А. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям // *Экономика региона*. 2018. Том 14(3). С. 1014-1028. DOI: 10.17059/2018-3-23
- [4] Банников С.А., Жильцов С.А., Казакова Н.В. Тенденции цифровизации и причины, обусловившие цифровой разрыв на сельских территориях // *Вестник НГИЭИ*. 2020. № 11(114). С. 137-149. DOI: 10.24411/2227-9407-2020-10112
- [5] Коропец О.А., Тухтарова Е.Х. Влияние передовых технологий Индустрии 4.0 на безработицу в российских регионах // *Экономика региона*. 2021. Том 17(1). С. 182-196. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-14
- [6] Arntz M., Gregory T., Zierahn U. Revisiting the risk of automation // *Economics Letters*. 2017. Vol. 159. Pp. 157-160. (На англ.). DOI: 10.1016/j.econlet.2017.07.001
- [7] Шарый С.В., Водолазская Н.В., Шарая О.А. Инновационные решения для тепличных комплексов // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2022. № 3(35). С. 109-116.
- [8] Gregory T., Salomons A., Zierahn U. Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe // *SSRN Electronic Journal*. 2019. (На англ.). DOI: 10.2139/ssrn.2815469
- [9] Попов А.В., Соловьева Т.С. Настоящее и будущее парадигмы занятости в условиях глобальных изменений // *Journal of Applied Economic Research*. 2021. Том 20. № 2. С. 327-355. DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.2.014
- [10] Бухтияров И.В., Денисов Э.И. Гигиенические аспекты роботизации: факторы риска и принципы безопасности // *Гигиена и санитария*. 2021. Том 100. № 1. С. 6-12. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-1-6-12
- [11] Ляшок В., Малева Т., Лопатина М. Влияние новых технологий на рынок труда: прошлые уроки и новые вызовы // *Экономическая политика*. 2020. Том 15. № 4. С. 62-87. DOI: 10.18288/1994-5124-2020-4-62-87
- [12] Варшавский А.Е., Дубинина В.В. Сопоставительный анализ показателей и факторов роботизации в России и Польше // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2021. Том 17. № 10(403). С. 1875-1902. DOI: 10.24891/ni.17.10.1875
- [13] Гурлев И.В. Цифровизация экономики России и проблемы роботизации // *Вестник евразийской науки*. 2020. Том 12. № 4. С. 36.
- [14] Фомин Д.А. Научно-технический прогресс: инвестиционная составляющая // *Terra Economicus*. 2022. Том 20. № 1. С. 52-64. DOI: 10.18522/2073-6606-2022-20-1-52-64
- [15] Жданеев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // *Уголь*. 2023. № 1(1163). С. 62-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-6
- [16] International Federation of Robotics (2023). (На англ.). URL: <https://ifr.org/> (дата обращения 19.03.2023).

References

- [1] Götz M., Jankowska B. Adoption of Industry 4.0 Technologies and Company Competitiveness: Case Studies from a Post-Transition Economy // *Foresight and STI Governance*. 2020. Vol. 14(4). Pp. 61-78. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.61.78
- [2] Razmanova S.V., Andrukhoва O.V. Oilfield service companies as part of economy digitalization: assessment of the prospects for innovative development // *Journal of Mining Institute*. 2020. Vol. 244. Pp. 482-492. (In Russ.). DOI: 10.31897/PMI.2020.4.11
- [3] Skvortsov E.A., Skvortsova E.G., Sandu I.S., Iovlev G.A. Transition of agriculture to digital, intellectual and robotic technologies // *Economy of Regions*. 2018. Vol. 14(3). Pp. 1014-1028. (In Russ.). DOI: 10.17059/2018-3-23
- [4] Bannikov S.A., Zhiltsov S.A., Kazakova N.V. Digitalization trends and reasons for the digital gap in rural areas // *Bulletin NGIEI*. 2020. Vol. 11(114). Pp. 137-149. (In Russ.). DOI: 10.24411/2227-9407-2020-10112
- [5] Koropets O.A., Tukhtarova E.Kh. The impact of advanced industry 4.0 technologies on unemployment in Russian regions // *Economy of Regions*. 2021. Vol. 17(1). Pp. 182-196. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-14
- [6] Arntz M., Gregory T., Zierahn U. Revisiting the risk of automation // *Economics Letters*. 2017. Vol. 159. Pp. 157-160. DOI: 10.1016/j.econlet.2017.07.001
- [7] Shariy S.V., Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A. Innovative solutions for greenhouse complexes // *Innovations in Agroicultural Complex: Problems and Perspectives*. 2022. Vol. 3(35). Pp. 109-116. (In Russ.).
- [8] Gregory T., Salomons A., Zierahn U. Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe // *SSRN Electronic Journal*. 2019. DOI: 10.2139/ssrn.2815469
- [9] Popov A.V., Soloveva T.S. The present and future of the employment paradigm in the context of global changes // *Journal of Applied Economic Research*. 2021. Vol. 20(2). Pp. 327-355. (In Russ.). DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.2.014
- [10] Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I. Hygienic aspects of robotics: risk factors and safety principles // *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2021. Vol. 100(1). Pp. 6-12. (In Russ.). DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-1-6-12
- [11] Lyashok V., Maleva T., Lopatina M. Impact of new technologies on the labor market: past lessons and new challenges // *Economic Policy*. 2020. Vol. 15(4). Pp. 62-87. (In Russ.). DOI: 10.18288/1994-5124-2020-4-62-87
- [12] Varshavskii A.E., Dubinina V.V. A comparative analysis of indicators and factors of robotization in Russia and Poland // *National Interests: Priorities and Security*. 2021. Vol. 17(10-403). Pp. 1875-1902. (In Russ.). DOI: 10.24891/ni.17.10.1875
- [13] Gurlev I.V. Digitalization of the Russian economy and problems of robotics // *The Eurasian Scientific Journal*. 2020. Vol. 12(4). P. 36. (In Russ.).
- [14] Fomin D.A. Scientific and technological progress: an investment component // *Terra Economicus*. 2022. Vol. 20(1). Pp. 52-64. (In Russ.). DOI: 10.18522/2073-6606-2022-20-1-52-64
- [15] Zhdaneev O.V., Vlasova I.M. Digital transformation of the coal industry // *Russian Coal Journal. Ugol'*. 2023. Vol. 1(1163). Pp. 62-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69

- [16] International Federation of Robotics (2023). URL: <https://ifr.org/> (accessed on 19.03.2023).
- [17] Karabegovic I., Karabegovic E., Husak E. Industrial robot applications in manufacturing processes in Asia and Australia // Tehnicki Vjesnik. 2013. Vol. 20(2). Pp. 365-370.
- [18] Carbonero F., Ernst E., Weber E. Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade // Research Department Working Paper. 2018. Vol. 36. DOI: 10.13140/RG.2.2.10507.13603
- [19] Koreya zanimaet pervoe mesto v mire po plotnosti robotov [Korea ranks first in the world in robot density] (2023). Overclockers. (In Russ.). URL: <https://overclockers.ru/blog/Proxvosst/show/89529/koreya-zanimaet-pervoe-mesto-v-mire-po-plotnosti-robotov> (accessed on 30.03.2023).
- [20] International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (2023). URL: <https://www.oica.net/> (accessed on 20.03.2023).

Информация об авторе / About the Author

Сергей Александрович Банников – канд. экон. наук, доцент; доцент, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия / **Sergey A. Bannikov** – Cand. Sci. (Economics), Docent; Associate Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: SABannikov@fa.ru
SPIN РИНЦ 9726-6857
ORCID 0000-0002-6418-0034
ResearcherID 886947
Scopus Author ID 57205360791

Дата поступления статьи: 2 мая 2023
Принято решение о публикации: 10 июня 2023

Received: May 2, 2023
Accepted: June 10, 2023