

Научная статья

УДК 331; 338

DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-2/047-062>

EDN: <https://elibrary.ru/LZFYCY>

Роботизация производства и социализация экономики: состояние, причины и последствия*

Котов Евгений Валериевич

Донецкая академия управления и государственной службы

Донецк. Россия

Аннотация. Рассмотрены проблемы расширения сферы роботизации (автоматизации) процессов производства и раскрыты потенциальные возможности реализации механизма повышения производительности труда и прибыли производственных предприятий. Для понимания сложившихся тенденций и перспектив роботизации проведен анализ состояния и динамики роботизации (автоматизации) производственных процессов в различных странах, выделены страны и отрасли, являющиеся лидерами роботизации производственных процессов и операций. Проанализированы состояние и перспективы роботизации производства в России. Раскрыты перспективные области и формы роботизации (автоматизации) производственных процессов, в том числе с использованием современных технологий искусственного интеллекта. Проведена оценка влияния роботизации производства на социально-экономические параметры развития общества. Показана неоднозначная зависимость скорости процессов и масштабов роботизации от уровней занятости, миграции и оплаты труда. Исследование показало также наличие зависимости между процессами роботизации производства и общим уровнем производственно-экономического развития государства, континентальной географией. Азиатский регион выступает безусловным лидером по плотности роботизированных процессов производства на 10 тысяч занятых, а отдельные страны этого континента лидируют в производстве промышленных роботов. Акцентируется внимание на том, что процессы роботизации производства, остановить или даже затормозить которые уже нельзя, — это уже объективная необходимость. Обоснованы стратегические направления государственной политики в сфере профилактики негативных социально-экономических последствий роботизации.

Ключевые слова: государственное управление, промышленность, роботизация, социализация экономики, социально-экономические последствия, экономическая политика.

Для цитирования: Котов Е.В. Роботизация производства и социализация экономики: состояние, причины и последствия // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2025. Т. 17, № 2. С. 47–62. DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-2/047-062>. EDN: <https://elibrary.ru/LZFYCY>

Original article

Robotization of production and socialization of the economy: current state, causes, and consequences

Evgeny V. Kotov

Donetsk Academy of Management and Public Administration

Donetsk. Russia

* Статья подготовлена в рамках фундаментальной научно-исследовательской работы «Механизмы социализации государственной экономической политики» (регистрационный номер НИОКТР 124012900542-6) за счет субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) на 2025 г.

© Котов Е.В., 2025

Abstract. The article examines the challenges of expanding the scope of robotization (automation) in production processes and explores the potential opportunities for implementing this mechanism to enhance labor productivity and profitability in manufacturing enterprises. To understand current trends and prospects of robotization, the authors analyze the state and dynamics of production process automation across various countries, identifying leading nations and industries in the adoption of robotic technologies. The article also evaluates the current status and future prospects of production robotization in Russia. Promising areas and forms of automation, including the use of modern artificial intelligence technologies, are discussed. The study assesses the impact of production robotization on socio-economic development parameters, revealing a complex relationship between the speed and scale of automation and employment levels, migration, and wages. Research also indicates a correlation between robotization and a country's overall industrial-economic development, as well as continental geography. The Asian region stands as the undisputed leader in robot density per 10,000 employees, with several countries dominating industrial robot production. The article emphasizes that the automation of production processes is already an objective necessity, which cannot be stopped or even slowed down. Societies must prepare for its increasing scale and deployment speed, including through the development of state social policies capable of addressing the challenges it poses. In this context, the article outlines strategic directions for government policy aimed at mitigating the negative socio-economic consequences of robotization.

Keywords: public administration, industry, robotization, socialization of the economy, socio-economic consequences, economic policy.

For citation: Kotov E.V. Robotization of production and socialization of the economy: current state, causes, and consequences // The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2025. Vol. 17, № 2. P. 47–62. DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-2/047-062>. EDN: <https://elibrary.ru/LZFYCY>

Введение

Современные производственные процессы все больше роботизируются (автоматизируются), что вызвано не только чисто экономическими факторами, но и социальными, которые демонстрируют долгосрочную устойчивую актуализацию. Сложились все предпосылки, позволяющие утверждать, что социальные факторы роботизации (автоматизации) процессов производства в настоящее время по приоритетности сравнялись с экономическими. Роботизация стала экономическим и социальным вызовом для современной системы управления социально-экономическим развитием, вызовом, содействующим стимулированию социализации производственно-экономических решений.

Развитие роботизации производства поставило новую глобальную проблему перед человеком как работником и государством как гарантом его безопасности и развития, суть которой заключается в необходимости понять силу и направленность влияния процессов роботизации на условия профессиональной деятельности и возможности профессионального развития индивидуума, а также в определении комплекса профилактических мероприятий, позволяющих снизить/исключить негативные социально-экономические последствия этих процессов.

Выявленная проблема определила цель работы – исследовать особенности развития робототехники и социально-экономические последствия ее влияния на человека, в первую очередь на возможности реализации его профессиональных знаний и навыков как работника.

В соответствии с поставленной целью был определен комплекс задач: проанализировать современное развитие робототехники в сфере промышленного производства; выявить специфические характеристики этого развития и пер-

спективы их сохранения; исследовать социально-экономические последствия роботизации (автоматизации) производственных процессов; обосновать рекомендации по профилактике и преодолению негативных социально-экономических последствий роботизации производства.

Основная часть

Состояние и перспективы мирового рынка робототехники

Страны-лидеры по производству промышленных роботов не всегда являются лидерами по их применению. Крупнейшими производителями промышленных роботов являются Япония, США и Китай; лидер по внедрению роботов – Китай (каждый второй установленный промышленный робот в мире был внедрен в Китае). Но по плотности промышленных роботов на 10 тыс. занятых в 2023 г. указанные страны занимают соответственно пятое, десятое и третье место в мире [1]. Необходимо все же отметить, что лидером-производителем Китай стал не так давно. Десять лет назад подавляющее большинство роботов, используемых в Китае в тот период, было импортировано из США, Японии и Германии [2].

Такое положение стран-лидеров вызвано следующими факторами: глобализацией, когда в поисках дешевой рабочей силы (с целью снижения в себестоимости доли живого труда) производства переносились в другие страны, в том числе в Китай; особенностью внедрения промышленных роботов. Последнее заключается в том, что произведенный промышленный робот не адаптирован под конкретный производственный процесс, поэтому требуется его «доработка»: изготовление рабочего органа и написание программного кода промышленной операции. Поскольку производители промышленных роботов не осуществляют внедрение своих роботов (они их лишь производят), то в цепочке «производитель – потребитель» появляется еще одно звено – посредник, называемый интегратором, который производит все необходимые работы по внедрению промышленного робота в производство. При этом появляется интересная зависимость: стоимость промышленного робота составляет всего одну треть общих затрат по его внедрению, а остальные две трети затрат приходятся на его адаптацию и написание управленческой программы, т.е. на услуги интегратора. Иными словами, затраты на интеграцию промышленного робота в производство в два раза больше, чем его изготовление. Поэтому появление интегратора, осуществляющего индивидуальное программирование и настройку под конкретный производственный процесс, существенно повышает затраты на роботизацию процесса, что при наличии избыточной дешевой рабочей силы может стать серьезным сдерживающим роботизацию фактором.

В тройку лидеров по роботизации промышленных процессов в 2023 г. вошли: Южная Корея (1012 роботов на 10 тыс. занятых в промышленности; в отдельные годы данный показатель превышал среднемировой уровень в восемь раз); Сингапур (770 роботов на 10 тыс. занятых в промышленности); Китай (470 роботов на 10 тыс. занятых в промышленности). При этом у каждого лидера имеются свои особенности. Первое место Южной Кореи (за весь период мониторинга данной проблематики Южная Корея редко уступала лидерство) обусловлено развитием двух ее отраслей – электронной / электротехнической

и автомобильной. По данным Международной федерации робототехники (IFR), именно электронная/электротехническая промышленность (самая наукоемкая отрасль современного машиностроения) и автомобилестроение являются крупнейшими потребителями промышленных роботов.

Особенность второго места Сингапура обусловлена масштабами занятости в промышленности и структурой промышленного сектора. В обрабатывающей промышленности в 2023 г. (за 33 года доля промышленности в экономике сократилась почти в три раза) было занято незначительное количество работников – 503 тыс. человек, или 14,4 % всех занятых. Ведущими же отраслями промышленного сектора экономики Сингапура являются такие роботоемкие отрасли, как машиностроение (производство нефтяного и газового оборудования) и электронная/электротехническая промышленность (производит почти половину всей промышленной продукции в экономике Сингапура).

Китай замыкает тройку лидеров по плотности промышленных роботов на 10 тыс. занятых. Особенностью его третьего места (десятое место среди стран по данному показателю в 2019 г., пятое – в 2022 г. и третье – в 2023 г.), как и скорости продвижения в рейтинге стран, использующих промышленных роботов, являются два фактора: значительная производственная база, которая продолжает расти (за 20 лет доля занятых в промышленности увеличилась на 10 процентных пункта), и значительная государственная поддержка процессов роботизации производства (налоговые льготы для компаний, инвестирующих в робототехнику, субсидии на исследования и разработки, финансирование стартапов в области робототехники и др.). Благодаря этим двум факторам Китай является передовой экономикой, гиперактивно внедряющей роботизацию производственных процессов: рост в 2023 г. в сравнении с 2020 г. – более 60 %; среднегодовые темпы роста промышленных роботов в период 2017–2023 гг. – 13 %.

Обращает на себя внимание тот факт, что страновая идентификация лидеров внедрения промышленных роботов является логическим продолжением географического разреза их использования. Последние годы континентальная география распространения промышленных роботов сформировалась следующим образом: 70 % установлены в Азии, 17 % – в Европе и 10 % – в Америке (Северной и Южной) [3]. Почти три четвертых инсталлированной базы промышленных роботов приходится на азиатский регион, который сохраняет свое лидерство в данном сегменте с 2011 г. Китай является чемпионом по инсталляции промышленных роботов, а Япония – по их производству (4 из 7 ведущих компаний данной отрасли базируются в Японии).

Детализация внутриконтинентального распределения показывает следующее:

1. На рынке промышленных роботов Европейского союза доминируют Германия (36 % рынка ЕС), Италия (16 %) и Франция (13 %). Великобритания после выхода из ЕС имеет чуть более 2,5 тыс. промышленных роботов, что составляет менее десятой части от немецкой доли европейского рынка.

2. В Америке лидируют США, на территории которых сосредоточен 71 % всех роботизированных промышленных установок данного континента. Отраслевое распределение промышленных роботов в США идентично южнокорейскому: автомобильная промышленность – немногим более 37 % (в 2023 г. рост 50

в сравнении с 2018 г. составил почти 50 %); электронная/электротехническая промышленность – более 10 %. На втором месте промышленной роботизации находится Мексика (более 11 %), главным фактором развития которой стала автомобильная промышленность вследствие открытия на ее территории заводов по производству автомобилей: более 40 мировых автомобильных компаний выпускают около 400 моделей автомобилей. Ближайшим конкурентом Мексики в данном сегменте является Бразилия, автопромышленность которой развивается по тем же лекалам.

Россия не входит даже в двадцатку стран по количеству ежегодно устанавливаемых новых промышленных роботов. Разработка и производство промышленных роботов в России осложнены рядом причин: деиндустриализация обрабатывающей промышленности; неразвитость соответствующей инфраструктуры; дешевая рабочая сила (в том числе по причине значительного количества мигрантов), на контрасте с которой стоимость проектов роботизации производства выглядит высокой; необеспеченность элементной базы, состояние которой усугубилось в результате введенных внешних санкций. При этом, исходя из «низкой базы» и потребностей в новых видах производств, потенциал для увеличения плотности роботов (количество промроботов на 10 тыс. занятых) достаточно высокий.

Перспективные направления роботизации производства

Промышленные роботы расширяют не только свои масштабы, но и сферы применения. Специалисты IFR называют четыре ключевых направления развития промышленных роботов [4]:

1. Искусственный интеллект и машинное обучение. Их появление позволяет: создавать новое в результате обучения (самообучения); программировать робота с помощью голоса, вследствие чего искусственный интеллект самостоятельно будет выявлять потенциальные угрозы и предпринимать профилактические меры (оперативно выявлять дефекты, прогнозировать критический износ деталей и механизмов и останавливать работу, сигнализируя человеку, где поломка / износ и какой узел / элемент необходимо заменить). Работникам уже не потребуются специальные навыки программирования для выбора и настройки действий робота, а прогнозируемое техническое обслуживание повысит эксплуатационные характеристики оборудования, в том числе и срок службы, а также обеспечит снижение затрат на простой оборудования. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать данные нескольких роботов, как выполняющих однотипные задачи, так и связанных в единую промышленную цепочку, что еще больше повысит качество профилактического обслуживания.

2. Коллаборативные роботы (коботы). Новый тренд роботизации – это расширение сферы взаимодействия человека и робота в решении задач, требующих поднятия тяжестей, повторяющихся движений или работы в опасных условиях. Коботы активно используются в пищевой, металлургической, фармацевтической, химической, электронной и других отраслях промышленности.

Главное преимущество коботов – легкость в перепрограммировании и переоснащении для выполнения новых производственных задач. Они не требуют

значительных затрат на обеспечение безопасности вокруг места их работы, обладают малыми габаритами, легко переносятся на новые участки производства. Вследствие того, что коботы дополняют, а не заменяют традиционные промышленные роботы, которые работают на гораздо более высоких скоростях и выполняют больший спектр функций, перспективным направлением их использования является симбиоз коботов-манипуляторов и автономных мобильных роботов (АМР), перемещающихся без фиксированных маршрутов. Это увеличивает мобильность и самостоятельность коботов, минимизируя их зависимость от человеческого управления.

Социальной особенностью коботов является их высокий потенциал в решении проблем дефицита рабочих кадров, замене низкоквалифицированного труда. Работу сварщика кобот делает быстрее, качественнее и непрерывно; кобот, совмещенный с АМР и внедренный на складе, кратно заменяет физическую силу и ускоряет складские операции.

3. Мобильные манипуляторы. Представляют собой мобильную роботизированную платформу и манипулятор, который выполняет функционал человеческой руки. Позволяют заменить монотонный, опасный или сложный технический человеческий труд. Имеют сравнительно небольшую массу и размер, способны преодолевать препятствия на своем пути. Могут иметь встроенный искусственный интеллект. Широкое применение получили в автомобилестроении, аэрокосмической промышленности, военном деле.

4. Гуманоидные роботы. Представляют собой человекоподобную конструкцию, полностью повторяющую форму человека (туловище, руки, ноги, голова) или только одну его часть (например, выше пояса). Изначально их создание было обусловлено необходимостью создания качественных ортезов (внешнее медицинское приспособление) и протезов (приспособление, используемое вместо утраченного естественного органа и частично или полностью выполняющее функции этого органа). Гуманоидные роботы выступали в качестве подопытных для отработки и разработки персонализированных медицинских средств. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию гуманоидных роботов, способных работать на отдельных автомобильных производственных линиях и в производстве электроники для решения задач сборки, сортировки, проверки и обслуживания. Потенциал их использования настолько огромен, а сфера применения настолько масштабна, что общество необходимо готовить к этим трансформациям. Некоторая теоретическая подготовка уже идет: в научной среде начали появляться такие понятия, как трансгуманизм, этика использования андроидов, проводятся постчеловеческие исследования¹.

Социально-экономические аспекты роботизации производства

Социально-экономические аспекты роботизации достаточно неоднозначные. Устоявшееся мнение по данному вопросу заключается в положительном влия-

¹ В 2017 г. в Пенсильванском государственном университете два раза в год стал издаваться академический «Журнал постчеловеческих исследований». В журнале рассматриваются проблемы, связанные с тем, что значит быть человеком в эпоху технологической, научной, культурной и социальной эволюции.

нии роботизации на экономические показатели производства и социальные характеристики общества. Однако научные исследования достаточно скептически подходят к такой оценке, особенно в контексте именно социальных последствий роботизации.

Влияние роботизации производства на занятость, заработную плату и производительность труда в последние десятилетия привлекло внимание многих экономистов. Однозначного мнения, принимаемого всем экономическим научным сообществом, о последствиях влияния роботизации производства на социально-экономическое положение рабочей силы, несмотря на колоссальное количество исследований по данной проблематике, до сих пор не сформировано. Полученные результаты в зависимости от базы исследования, временных параметров и иных факторов влияния могут давать прямо противоположные результаты. Группа ученых, исследуя последствия, связанные с внедрением роботов во Франции в 2010–2015 гг. [5], установила, что увеличение количества внедренных в производство роботов на 20 % приводит к снижению занятости в отрасли внедрения на 3,2 %. В работе [6] было выявлено отрицательное влияние использования промышленных роботов на занятость в США.

А вот ученые Японии, исследуя последствия автоматизации в своей стране, пришли к выводу о том, что увеличение числа роботов на 1 %, вызванное снижением цены на них, увеличивает занятость на 0,28 %. При этом показано, что отраслевые зависимости выше: снижение цены робота на 1 % увеличивает количество внедренных роботов в отдельных отраслях на 1,54 % [7]. Исследования по Германии выявили незначительное отрицательное влияние промышленных роботов на занятость в обрабатывающей промышленности, которое с избытком компенсируется ростом занятости в секторе услуг [8]. Увеличение рабочих мест в Европейском союзе в период 1999–2010 гг. вследствие роботизации выявлено и в работе [9], в которой также сделан вывод о том, что при отсутствии замены физического труда роботизированным Европа потеряла бы более чем 9 млн рабочих.

Однако, несмотря на преимущества роботизации в решении задач автоматизации промышленного производства, в том числе и для самих занятых, многие исследователи отмечают разрушительные социально-экономические последствия данных организационных решений. Так, в исследовании [10] показано, что технический прогресс в форме роботизации производства делает людей более инновационными, производительными и богатыми, но за счет роста безработицы и неравенства доходов. Иными словами, роботизация содействует социально-экономическому расслоению общества, имеющему для отдельных категорий занятых необратимые последствия, преодолеть которые самостоятельно, без помощи близких и/или государства, они уже будут не способны.

Таковыми последствиями становятся перспектива устойчивой потери заработка вследствие недостаточной квалификации. Расчеты, приведенные в работе [11], показывают, что в долгосрочном периоде наиболее уязвимыми категориями являются работники, выполняющие низкоквалифицированную работу. В долгосрочной перспективе (20–50 лет) заработная плата, выплачиваемая за низкоквалифицированный труд, может снизиться на 56 %, а доля данной группы работников в национальном доходе уменьшится с 31 до 8 %.

В разрезе влияния роботизации на заработную плату необходимо еще раз обратить внимание на высокую страновую зависимость получаемых результатов, что свидетельствует и об особенностях промышленной культуры в отдельных странах. В работе [12], в которой был исследован рынок промышленных роботов Японии с 1979 по 2012 г., показано, что увеличение количества роботов на 1% приводит к увеличению среднеотраслевой заработной платы почти на 1%. На основании своих расчетов авторы утверждают, что роботизация производства стимулирует рост занятости.

Существуют исследования, доказывающие и обратную зависимость между заработной платой и роботизацией. Эти исследования, проведенные в азиатском регионе, еще раз подтверждают наличие страновых особенностей роботизации, которые, вероятно, сильно связаны с промышленной культурой. В ранее отмеченной работе [2] показано незначительное влияние минимальной заработной платы на внедрение роботов фирмами в 2004–2007 гг. в Китае и гораздо более существенное и статистически значимое – в 2008–2012 гг.: при увеличении минимальной заработной платы на 10% вероятность внедрения роботов фирмой увеличивается на 0,11 процентных пункта.

Если фактор потребности в роботизации рассмотреть с позиции предложения дешевой рабочей силы, особенно по причине высокого уровня трудовой миграции, то потребность в роботизации производства обуславливается динамикой его роста [13]. Страна с растущим количеством населения увеличивает предложение рабочей силы, стоимость которой снижается ввиду избыточности предложения по отношению к спросу на нее. Вследствие этого норма прибыли (рентабельность) капитала достигает значений достаточных, чтобы демотивировать капитал инвестировать в роботизацию (автоматизацию) производственных процессов. В странах с дешевой рабочей силой норма прибыли инвестиций в автоматизацию довольно низкая, поэтому плотность автоматизации растет медленнее в стране, в которой население растет быстрее. Результаты исследований демонстрируют, что увеличение ежегодных темпов прироста населения на 0,9% снижает объем инвестиций капитала в автоматизацию на 1% [14]. В работе [14] выявлено, что рост численности населения на 1% приводит к снижению темпов роста плотности роботизации (количество промроботов на 10 тыс. занятых) на 2%. Таким образом, между ростом населения и отдельными последствиями роботизации наблюдается обратно пропорциональная зависимость.

Исследования показывают, что социально-экономические последствия роботизации производства неоднозначны и зависят от образования и навыков работника, отрасли (сектора) экономики, в которой они заняты, а также общей экономической и институциональной среды государства. Роботизация производства с высокой долей вероятности приведет к росту занятости на предприятиях и в регионах, которые более технологически развиты, а значит, лучше подготовлены к использованию преимуществ, приносимых технологическим прогрессом. Это подтверждается исследованиями, которые показывают, что регионы с более высокой долей знаний и творческих работников лучше способны адаптироваться к изменениям, вызванным роботизацией производства [15].

Как отмечалось ранее, влияние роботизации на занятость и доходы различается в разных странах и зависит от уровня государственной социальной защиты. В исследовании, направленном на выявление гендерных особенностей роботизации, продемонстрировано: 10-процентное увеличение роботизации приводит к увеличению гендерного разрыва в оплате труда на 1,8%; применение лишь одного инструмента социальной защиты со стороны государства – установление минимальной заработной платы – приводит к сокращению гендерного разрыва в оплате труда примерно на 2% [16]. В работе [17] отмечается, что на скорость роботизации производства оказывают влияние гарантии государства в сфере защиты занятости: если они отсутствуют или не соблюдаются, в том числе со стороны профсоюзов, то темпы внедрения роботов ускоряются. Исследование проводилось по данным 17 стран Европейского союза, Великобритании, США и по девяти отраслям / секторам их экономик.

Эффект замещения труда роботами сильнее в странах с более высокой стоимостью рабочей силы [18]. Поскольку в системе рыночных отношений главным мерилom качества управленческих решений является размер прибыли, полученной от их реализации, то, чем выше уровень оплаты труда, тем сильнее она стимулирует работодателя заменить работника роботом. Дорогой труд быстрее окупает инвестиции в роботизацию, быстрее гарантирует получение прибыли от вложений и снимает социальные обязанности с работодателя. В отдельных исследованиях указывается, что минимальная ставка в 12,5 долл. США позволяет окупить вложения в промышленного робота уже через год его эксплуатации [19].

В связи с тем, что роботизация позволяет сократить производственные затраты, в том числе социального характера, и увеличить прибыль, запрос на роботизацию в сфере производства экономических продуктов достаточно высок. На фоне дефицита оборотных средств у работодателей, которые необходимо в значительном объеме вложить в первые этапы роботизации, и их экономии вследствие врожденной осторожности капитала инвестировать в новое, неизвестное, все большей популярностью пользуется лизинг робототехники. Аренда робототехники позволяет попробовать с наименьшими рисками финансовых потерь возможности и отдачу от роботизации производственных процессов и уже затем принимать решение – завершать или продолжать лизинговые отношения либо запустить процесс приобретения промышленных роботов с полным правом владения.

По оценкам компании For Insight Consultancy, лизинговый рынок робототехники имеет большой потенциал [20]. По ее расчетам среднегодовой темп роста составит 22,8%, что позволит рынку лизинга емкостью в 11,6 млрд долл. США в 2023 г. увеличиться до 48,43 млрд долл. США к 2030 г. Более чем четырехкратному росту, по мнению авторов документа, будет способствовать ряд факторов: рост спроса на роботизацию производства; экономическая эффективность роботизации и гибкость ее внедрения и использования; масштабируемость и возможность «тонкой» настройки; быстрое развертывание и бесшовная интеграция в действующий производственный процесс; сосредоточение на основных компетенциях (преимуществах); эволюция технологических достижений в робототехнике.

Несмотря на перспективы лизинга промышленных роботов консалтинговая компания предупреждает и о наличии сдерживающих факторов, которые могут повлиять на итоговые показатели развития рынка данного вида услуг. Систематизируя информацию анализируемого отчета, в качестве сдерживающих факторов можно выделить: все еще высокую стоимость аренды, которая в ближайшем будущем не планирует снижаться; низкий уровень конфиденциальности при использовании сторонних услуг, что повышает риски утечки секретной коммерческой информации конкурентам; высокую зависимость от лизингодателя и интегратора (наличие последнего ограничивает возможности осуществления контроля и настройки промышленного робота); затраты на интеграцию, которые соизмеримы с приобретением промышленных роботов в полную собственность.

Низкую плотность роботизации промышленного производства в Российской Федерации обуславливают два фактора: низкий уровень оплаты труда и недостаточный уровень научно-технического задела. Оба фактора взаимосвязаны и взаимообусловлены друг другом.

Низкий уровень оплаты труда является фундаментальной причиной низкого уровня роботизации российских производств. Данный параметр для одной совокупности факторов является интегральным, отражая общий уровень состояния их развития, а для другой группы – ключевым фактором, обуславливающим их развитие (к этой группе можно отнести низкий уровень технико-технологического развития). Низкий уровень оплаты труда универсален как для промышленного сектора, где реализовываются роботизированные производственные решения, так и для сектора, где промышленные роботы проектируются и производятся.

Недостаточный уровень научно-технического развития робототехники обусловлен разрушением ранее накопленного потенциала и сравнительно недавним, а поэтому крайне запоздалым выходом на рынок промышленной робототехники. До 2014 г. в России промышленные роботы для автомобилестроения, одной из немногих отраслей, где роботизация процессов – естественная необходимость, производились только в г. Тольятти [21]. Запоздалый выход собственных разработок на рынок промышленной робототехники уже на старте ограничил их использование. Промышленная роботизация – это уже вторая фаза традиционной индустриализации, которая требуеткратно большего объема рынка потребителей, чем предшествующая ей фаза индустриализации [22]. Для успешного развертывания процессов индустриализации необходим рынок емкостью 200–250 млн человек. Для второй фазы, которую можно назвать новой индустриализацией, уже нужен рынок емкостью не менее 500 млн человек. Меньшая емкость рынка не позволит эффективно реинвестировать в научно-технические разработки и повышение плотности промышленной роботизации.

Заключение

Таким образом, можно утверждать, что роботизация промышленного производства может стать одним из механизмов социализации экономики, но при условии сопровождения данных процессов комплексной системой качественных управленческих решений в разных сферах государственной политики. Особен-

ностью этих решений должна стать их ориентация на получение результатов, способствующих снижению социальной напряженности, возникающей вследствие изменения структуры занятости и уровня доходов, профессиональных навыков и знаний работников, вызванных роботизацией производства.

Основное внимание требуется направить на усиление социальной ориентации государственной экономической политики (социализацию экономики). Предложения по ускорению социализации экономики и особенностям их реализации предлагаются следующие:

1. Совершенствование государственной налоговой политики. Стратегическая цель роботизации – это увеличение объемов производства экономического продукта, снижение уровня брака и себестоимости единицы изделия. Интегральным значением всех трех факторов является рост доходов (прибыли), что в условиях частной собственности на средства производства будет увеличивать доходы одной социальной страты и снижать доходы у другой. В результате возникает высокий риск концентрации доходов от роботизации у узкого круга лиц, что приведет к усилению неравенства не только по доходам, но и по другим параметрам, которые в условиях рыночной экономики зависят от ее уровня: услуги в сфере образования, охраны здоровья, отдыха, культуры.

В качестве инструментов противодействия социальному расслоению общества предлагается введение налога на роботов (робот-налог) и/или безусловного базового дохода (ББД). Ни один из названных инструментов не введен на законодательном уровне ни в одной стране мира, и пока они остаются на уровне концепции, которая обсуждается как способ компенсации социальных и экономических последствий роботизации (автоматизации).

Отдельные государства проводили тестовые испытания роботов (социальные эксперименты), результаты которых не доказали необходимости их внедрения. В ЕС налог на роботов активно обсуждается, но не вводится. Это объясняется риском замедления инвестиций в инновации и, как следствие, технологического прогресса. В Южной Корее (лидер роботизации производства) налог на роботов не вводился, но налоговые льготы для компаний, использующих роботизированные системы и технологии, были уменьшены.

Аналогичная ситуация наблюдается с введением безусловного базового дохода. Социальные эксперименты с его выплатой в Финляндии (2017–2018), Германии (2011–2024), Канаде (2020) продемонстрировали отдельные положительные результаты в виде повышения деловой активности и креативности, но необходимых целевых параметров, например повышение занятости, достигнуто не было.

Швейцария была первой страной в мире, где в 2016 г. вопрос о введении ББД вынесли на общенациональное голосование. На референдум были вынесены следующие условия: выплаты на одного взрослого в месяц – 2500 франков (примерно 2800 долл. США на тот момент) и на каждого ребёнка – 625 франков (примерно 700 долл.); полная безусловность выплаты (выплата всем гражданам и легальным резидентам без проверок доходов и трудоустройства). Результат референдума – при явке в 46 % (для Швейцарии, где референдумы проводят очень часто, это стандартный показатель) почти 77 % были против. Однако у данного

результата есть ряд причин, его обусловивших: а) вынесенные на референдум положения не имели четкого плана финансирования ББД; б) Швейцария – крайне осторожная к нововведениям страна (например, при действующем четырехнедельном оплачиваемом отпуске отрицательный результат получил референдум о шестинедельном оплачиваемом отпуске; в) накануне голосования в средствах массовой информации прошла волна скрытой агитации, что ББД приведет к росту «ленивых мигрантов» из других стран.

2. Снижение риска попадания работников в зависимость от роботизации. Результатом реализации данного риска является деградация навыков и потеря критически важных знаний у работников. Это проявляется в разных формах:

а) когда процесс роботизирован, утрачиваются знания о тонкостях производственного процесса (например, в случае поломки работник не сможет заметить робота и продолжить (завершить) процесс вручную или реализовать аналоговые методы контроля за процессом производства; в авиации пилоты теряют навыки ручного управления из-за чрезмерного доверия (использования) автопилоту); теряется интуитивное понимание процессов (например, в производстве металла опытные работники обладали знаниями, как ведёт себя металл при разной температуре, по звуку и цвету пламени определяли готовность сплава; в энергетике инженеры понимали скрытую физику процессов, автомеханики по звуку двигателя выявляли причину поломки);

б) разрушается система наставничества – при роботизированном процессе производства затрудняется передача опыта молодым работникам о реальных процессах и операциях (теряется «живой опыт»);

в) происходит деградация системы профессиональной подготовки кадров (глубокое изучение производственных процессов заменяется обучением «нажимать кнопки», сокращается время на получение знаний из естественных наук: физики, химии, математики).

Недопущение реализации названных рисков становится исключительно важной задачей. По этому поводу в шуточной форме высказался польский писатель и философ, чьи сатирические сентенции известны во всем мире, Станислав Ежи Лец: «Техника достигнет такого совершенства, что человек может обойтись без себя» [23, с. 154]. Противодействие рискам подразумевает:

1. Трансформацию системы образования и переподготовки работников:

– обеспечение углубленного изучения естественных наук в течение всего периода подготовки к профессиональной деятельности и ее реализации;

– развитие «мягких навыков» (soft skills): критическое мышление, эмоциональный интеллект, креативность и другие качества, которые трудно заменить роботами;

– разработка программы оптимизации перечня образовательных программ и программ переобучения (переподготовки) работников, чьи навыки и знания потенциально могут быть заменены робототехникой;

– внедрение инструментов стимулирования обучения в течение жизни через доступные онлайн-курсы, программы повышения квалификации и переподготовки.

2. Проведение политики сбалансированной роботизации с сохранением производственных процессов, требующих ручного труда: продвижение гибридных моделей производства, в которых технологические процессы проектируются таким образом, что роботы полностью не заменяют работника, а дополняют его, кроме работ в опасных и/или вредных условиях труда; в частном секторе поощрение со стороны государства практик, при которых реализовывают промышленные решения в форме сочетания человеческого труда и роботизации (автоматизации) производства. В этом случае частный капитал поощряется не за показатели внедрения робототехники, а за показатели количества сохраненных (дополнительно введенных) рабочих мест при проведении роботизации (автоматизации) производственных операций.

3. Развитие механизма наставничества, при котором происходит передача «живого опыта». Наставник из «ретранслятора» своих «ручных» знаний и опыта становится «аналитиком и интерпретатором», передавая знания и опыт посредством объяснения содержания процессов, учит, как ими управлять, как их контролировать, улучшать в зависимости от имеющихся ресурсов. Наставник уходит от обучения через развитие мышечной памяти и точности движений к системному мышлению, тренировкам ручной работы в «нештатных ситуациях», развитию профессиональной интуиции и способностей вести «диалог с роботом» (как правильно считывать и интерпретировать показания датчиков, предупреждения роботизированной системы и др.).

4. Государственную поддержку и содействие индивидуальной адаптации: внедрение программ экономического и социального стимулирования развития личной ответственности каждого за предпринятые действия по обеспечению адаптации к изменениям.

Список источников

1. World Robotics 2024 – Industrial Robots (2024). International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/wr-industrial-robots/> (accessed date: 08.04.2025).
2. Haichao F., Yichuan H., Lixin T. Labor costs and the adoption of robots in China // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2021. Vol. 186. P. 608–631. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.11.024>
3. Record of 4 Million Robots in Factories Worldwide (2024). International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-of-4-million-robots-working-in-factories-worldwide> (accessed date: 08.04.2025).
4. Top 5 Robot Trends 2024 (2024). International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-robot-trends-2024> (accessed date: 08.04.2025).
5. Acemoglu D., Lelarge Cl., Restrepo P. Competing with Robots: Firm-Level Evidence from France // *AEA Papers and Proceedings*. 2020. Vol. 110. P. 383–388. DOI: 10.1257/pandp.20201003
6. Acemoglu D., Restrepo P. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets // *Journal of Political Economy*. 2020. Vol. 128 (6). P. 2188–2244. URL: <https://doi.org/10.1086/705716>
7. Adachi D., Kawaguchi D., Saito Y. Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978–2017, RIETI Discussion Paper Series 20-E-051. 2020. 76 p.

8. The Adjustment of Labor Markets to Robots / D. Wolfgang, F. Sebastian, J. Suedekum, N. Woessner // *Journal of the European Economic Association*. 2021. Vol. 19 (6). P. 3104–3153. URL: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvab012>
9. Gregory T., Salomons A., Zierahn Ul. Racing with or against the machine? Evidence on the role of trade in Europe // *Journal of the European Economic Association*. 2022. Vol. 20 (2). P. 869–906. URL: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvab040>
10. Brynjolfsson E., McAfee A. *Race Against The Machine: How The Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and The Economy*, Digital Frontier Press. 2011. 98 p.
11. Andrew B., Buffie F., Zanna L.-F. Should we fear the robot revolution? (The correct answer is yes) // *Journal of Monetary Economics*. 2018. Vol. 97. P. 117–148. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.05.014>
12. Dekle R. *Robots and Industrial Labor: Evidence from Japan*. University of Southern California. 2020. 39 p. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3670356>
13. Katja M., Dario P. Robots and immigration // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2024. Vol. 227. P. 1–25. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.106708>
14. Abeliatsky A.L., Prettnner K. Automation and population growth: Theory and cross-country evidence // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2023. Vol. 208. P. 345–358. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2023.02.006>
15. Crowley F., Doran J., McCann P. The vulnerability of European regional labour markets to job automation: The role of agglomeration externalities // *Regional Studies*. 2021. Vol. 55 (10–11). P. 1711–1723. URL: <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1928041>
16. Aksoy C., Berkay O., Julia Ph. Robots and the Gender Pay Gap in Europe, IZA Discussion Papers, 2020. № 13482, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn, 48 p.
17. Traverso S., Vatierto M., Zaninotto E. Robots and labor regulation: A cross-country/cross-industry analysis // *Economics of Innovation and New Technology*. 2022. Vol. 32 (7). P. 977–999. URL: <https://doi.org/10.1080/10438599.2022.2063122>
18. The impact of robots on labour market transitions in Europe / R. Bachmann, M. Gonschor, P. Lewandowski, K. Madoń // *IBS Working Papers*. 2022. № 1. 62 p. URL: https://ibs.org.pl/wp-content/uploads/2022/01/The-Impact-of-Robots-on-Labour-Market-Transitions-in-Europe-_feb23.pdf (accessed date: 08.04.2025).
19. Искусство манипуляции: промышленная робототехника и интеграция технологий. Дайджест по робототехнике. Центр развития промышленной робототехники. 2024. 115 с. URL: https://innopolis.university/filespublic/digest_6.pdf (дата обращения 08.04.2025).
20. *Robotics as a Service Market Overview (2024)*. For Insight Consultancy. URL: <https://www.forinsightsconsultancy.com/reports/robotics-as-a-service-market/> (accessed date: 08.04.2025).
21. Ермолов И.Л. О роли промышленной робототехники в развитии промышленности России // *Инновации*. 2019. № 10. С. 127–129. DOI: 10.26310/2071-3010.2019.252.10.015
22. Котов Е.В. Некоторые аспекты методического подхода к оценке неоиндустриального развития экономики // *BENEFICIUM*. 2021. № 2 (39). С. 39–47. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2021.2(39).39-47
23. Станислав Ежи Лец. *Непричесанные мысли* / пер. с польского Вл. Россельса. Москва: Книга, 1991. 323 с.

References

1. World Robotics 2024 – Industrial Robots (2024). International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/wr-industrial-robots/> (accessed date: 08.04.2025).
2. Haichao F., Yichuan H., Lixin T. Labor costs and the adoption of robots in China. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2021; (186): 608–631. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.11.024>
3. Record of 4 Million Robots in Factories Worldwide (2024). International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-of-4-million-robots-working-in-factories-worldwide> (accessed date: 08.04.2025).
4. Top 5 Robot Trends 2024 (2024). International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-robot-trends-2024> (accessed date: 08.04.2025).
5. Acemoglu D., Lelarge Cl., Restrepo P. Competing with Robots: Firm-Level Evidence from France. *AEA Papers and Proceedings*. 2020; (110): 383–388. DOI: 10.1257/pandp.20201003
6. Acemoglu D., Restrepo P. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*. 2020; 128 (6): 2188–2244. URL: <https://doi.org/10.1086/705716>
7. Adachi D., Kawaguchi D., Saito Y. Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978–2017, RIETI Discussion Paper Series 20-E-051. 2020. 76 p.
8. The Adjustment of Labor Markets to Robots / D. Wolfgang, F. Sebastian, J. Suedekum, N. Woessner. *Journal of the European Economic Association*. 2021; 19 (6): 3104–3153. URL: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvab012>
9. Gregory T., Salomons A., Zierahn Ul. Racing with or against the machine? Evidence on the role of trade in Europe. *Journal of the European Economic Association*. 2022; 20 (2): 869–906. URL: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvab040>
10. Brynjolfsson E., McAfee A. Race Against The Machine: How The Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and The Economy, Digital Frontier Press. 2011. 98 p.
11. Andrew B., Buffie F., Zanna L.-F. Should we fear the robot revolution? (The correct answer is yes). *Journal of Monetary Economics*. 2018; (97): 117–148. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.05.014>
12. Dekle R. Robots and Industrial Labor: Evidence from Japan. University of Southern California. 2020. 39 p. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3670356>
13. Katja M., Dario P. Robots and immigration. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2024; (227): 1–25. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.106708>
14. Abeliatsky A.L., Prettnner K. Automation and population growth: Theory and cross-country evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2023; (208): 345–358. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2023.02.006>
15. Crowley F., Doran J., McCann P. The vulnerability of European regional labour markets to job automation: The role of agglomeration externalities. *Regional Studies*. 2021; 55 (10–11): 1711–1723. URL: <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1928041>
16. Aksoy C., Berkay O., Julia Ph. Robots and the Gender Pay Gap in Europe, IZA Discussion Papers, 2020. № 13482, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn, 48 p.
17. Traverso S., Vatierto M., Zaninotto E. Robots and labor regulation: A cross-country/cross-industry analysis. *Economics of Innovation and New Technology*. 2022; 32 (7): 977–999. URL: <https://doi.org/10.1080/10438599.2022.2063122>
18. The impact of robots on labour market transitions in Europe / R. Bachmann, M. Gonschor, P. Lewandowski, K. Madoń. *IBS Working Papers*. 2022; (1): 62. URL: https://ibs.org.pl/wp-content/uploads/2022/01/The-Impact-of-Robots-on-Labour-Market-Transitions-in-Europe-_feb23.pdf (accessed date: 08.04.2025).

19. Iskustvo manipulácii: promyšlennaâ robototehnika i integraciâ tehnologij. Dajdžest po robototehnike. Centr razvitiâ promyšlenno robototehniki. URL: <https://www.forinsightsconsultancy.com/reports/robotics-as-a-service-market/> (accessed date: 08.04.2025).
20. Robotics as a Service Market Overview (2024). For Insight Consultancy. URL: <https://www.forinsightsconsultancy.com/reports/robotics-as-a-service-market/> (accessed date: 08.04.2025).
21. Ermolov I.L. On the Role of Industrial Robotics in the Development of Russian Industry. *Innovations*. 2019; (10): 127–129. DOI: 10.26310/2071-3010.2019.252.10.015
22. Kotov E.V. Some Aspects of the Methodological Approach to Assessing the Neo-Industrial Development of the Economy. *BENEFICIUM*. 2021; 2 (39): 39–47. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2021.2(39).39-47
23. Lec Stanisław Jerzy. Unkempt Thoughts / Translated from Polish by Vl. Rossels. Moscow: Kniga; 1991. 323 p.

Информация об авторе:

Котов Евгений Валериевич, канд. экон. наук, доцент, старший научный сотрудник каф. теории управления и государственного администрирования, Донецкая академия управления и государственной службы, г. Донецк, kotovev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0926-3072>

DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-2/047-062>

EDN: <https://elibrary.ru/LZFYCY>

Дата поступления:
15.04.2025

Одобрена после рецензирования:
17.04.2025

Принята к публикации:
23.04.2025