

Международный опыт стимулирования роботизации: особенности и факторы эффективности¹

М.Г. Кузык, Р.Ю. Неумывакин

УДК 338.246.027

DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2024-2-109-130

Аннотация. В статье рассмотрены политика России и ряда индустриально развитых стран в области роботизации на горизонте 2015–2020 гг., оценивается эффективность их ключевых направлений. Отмечены существенные различия в подходах к государственному стимулированию роботизации: лишь в некоторых странах имеется соответствующая стратегия, разная роль отводится взаимодействию с бизнесом, довольно редко встречается поддержка образовательных проектов. И если государственное финансирование НИОКР практикуется повсеместно, то поддержка внедрения их результатов характерна лишь для части стран. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о значительном положительном влиянии на роботизацию государственной стратегии и поддержки НИОКР. При этом не удалось выявить влияния государственных инициатив по подготовке кадров, что, однако, может быть обусловлено существенными лагами наступления заметного в масштабах национальной экономики эффекта от подобных мер.

Ключевые слова: роботы; роботизация; Индустрия 4.0; государственная политика; государственная поддержка

Введение

Роботизация промышленного производства и иных сфер экономической деятельности представляет собой одно из ключевых направлений происходящей в настоящее время Четвертой промышленной революции (нередко называемой также переходом к Индустрии 4.0). По данным Международной федерации робототехники, в 2022 г. в мире было установлено свыше полумиллиона промышленных роботов – в 3,5 раза больше, чем в 2012 г.² Если в недавнем прошлом промышленные роботы использовались лишь в отдельных высокотехнологичных отраслях (электронной, автомобилестроительной), то в последние годы роботизация охватывает

¹ Статья подготовлена в ходе проведения исследования № 22–00–065 в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ)».

² IFR. World Robotics 2023 Report: Asia ahead of Europe and the Americas. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-2023-report-asia-ahead-of-europe-and-the-americas> (дата обращения: 12.10.2023).

практически все отрасли и задачи: от сельскохозяйственного производства до ухода за больными [Шваб, 2016]. Существенным импульсом к расширению спектра областей использования роботов стали пандемия COVID-19 и вызванные ею ограничения (см., например [Shen et al., 2020]). При этом постоянный технологический прогресс в сфере робототехники и смежных областях, таких как искусственный интеллект, интернет вещей, «умные» датчики и др., повышает гибкость и адаптивность роботов, увеличивает набор доступных им функций и операций и тем самым расширяет возможности их применения [Шваб, 2016].

Роботизация обеспечивает фирмам ряд весомых преимуществ. Роботы могут выполнять большинство однотипных операций гораздо быстрее и точнее человека, в результате чего повышается производительность труда и уменьшается количество брака и отходов. Роботизация позволяет уменьшить площадь рабочей зоны и повысить эффективность ее использования. Наконец, роботы могут работать в опасных зонах и вредных для людей условиях, снижая производственный травматизм и минимизируя социальные риски³.

Вместе с тем важным препятствием для масштабной роботизации является высокая стоимость приобретения роботов, их установки и технического обслуживания. Кроме того, как и в случае с другими технологиями Четвертой промышленной революции, возможности применения роботов существенно ограничиваются дефицитом работников, обладающих необходимыми навыками и компетенциями⁴ [Кулага, 2021; Митин, 2021].

Стремительное развитие робототехники в последние годы, расширение сфер и направлений применения роботов и соответствующих

³ Robotics Education. Применение роботов в современном мире. URL: <https://r-ed.world/tpost/gf72k38ca1-primeneniye-robotov-v-sovremennom-mire?ysclid=lnnbjyg0dm380382565> (дата обращения: 12.10.2023); TSA. Применение робототехники в промышленности. URL: <https://tsa.su/news/primeneniye-robototekhniki-v-promyshlennosti/> (дата обращения: 12.10.2023); Преимущества использования роботов в производстве. URL: <https://www.burn-soft.ru/preimuschestva-ispolzovaniya-robotov-v-proizvodstve> (дата обращения: 12.10.2023).

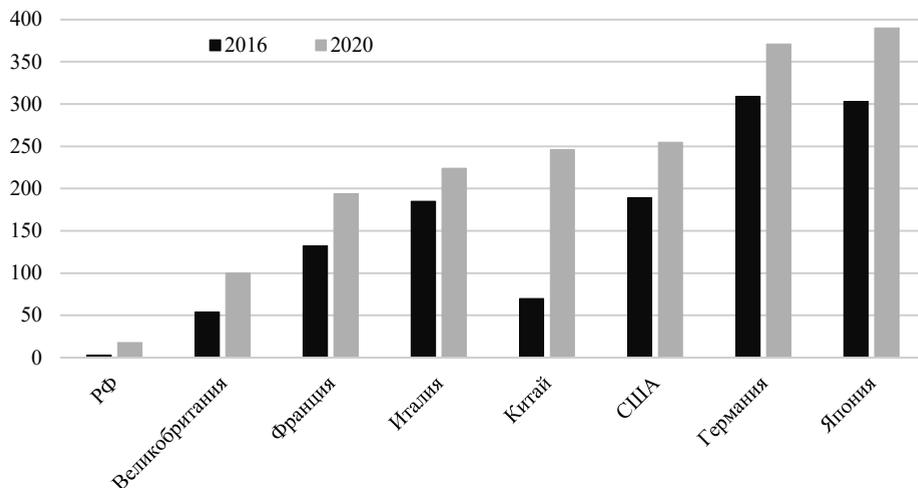
⁴ НАФИ. Пандемия и переход компаний на «удаленку». Индекс цифровизации малого и среднего бизнеса. URL: <https://nafi.ru/analytics/pandemiya-i-perekhod-kompaniy-na-udalenuku-indeks-tsifrovizatsii-malogo-i-srednego-biznesa/?ysclid=li036hrz22370466495> (дата обращения: 12.10.2023); Cisco. 2020 Small Business Digital Maturity Study. URL: <https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2020/m09/cisco-research-finds-small-businesses-can-add-2-3t-to-global-gdp-growth-by-2024.html> (дата обращения: 12.10.2023); Connected Commerce Council. Digital Safety Net Helps Small Businesses Survive During COVID-19. URL: <https://connectedcouncil.org/digital-safety-net-helps-small-businesses-survive-during-covid-19/> (дата обращения: 12.10.2023).

страновых рынков обусловили рост интереса к роботизации со стороны государственных органов. Во многих странах в настоящее время реализуются государственные программы стимулирования разработки, производства и внедрения роботов, включающие разные формы субсидирования, налоговые льготы для компаний, бюджетные инвестиции в НИОКР и др. При этом эффективность этих программ – как и любых других, ориентированных на поддержку инновационных сфер деятельности, сложно поддается оценке. Во-первых, наблюдаемые изменения могут происходить не только благодаря господдержке, но и вследствие иных факторов, не зависящих от реализуемой государством политики. Во-вторых, эффекты от реализуемых мер могут проявляться с существенной задержкой – до нескольких лет. Современные подходы к оценке эффективности государственной поддержки позволяют решить эти проблемы, однако подавляющее большинство известных нам работ акцентируется на анализе эффектов лишь какого-либо одного инструмента поддержки, причем чаще всего – в одной стране. Примеры анализа эффективности государственной политики в сфере роботизации на межстрановом уровне нам не известны.

Настоящая статья посвящена сравнительному анализу национальной политики стимулирования роботизации России и ряда зарубежных стран, являющихся значимыми игроками на мировом рынке робототехники, а также оценке эффективности применяемых подходов в данной сфере. Подчеркнем, что рассматриваемые страны существенно различаются по уровню роботизации производства (рисунок). Их выбор для сравнения обусловлен тремя обстоятельствами. Во-первых, все они относятся к странам с развитой экономикой, входят в топ-12 по объему ВВП⁵. Во-вторых, в каждой из них в течение 2015–2020 гг. наблюдался существенный рост плотности роботизации (количества роботов на 10 тыс. рабочих мест) – от 20% в Германии до более чем в 3,5 раза в Китае. Наконец, что наиболее важно – в каждой из стран в рассматриваемый период реализовывалась политика государственного стимулирования роботизации и осуществлялось бюджетное финансирование соответствующих мер⁶.

⁵ The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.МКТР.РР.КД> (дата обращения: 12.10.2023).

⁶ По этой причине в число рассматриваемых стран не вошла Индонезия – страна с крупной экономикой, в которой, однако, в 2015–2020 гг. отсутствовала значимая государственная политика стимулирования роботизации.



Источник. Составлено авторами на основе данных IFR.

Плотность роботизации в рассматриваемых странах
(количество роботов на 10 тыс. работников
обрабатывающей промышленности) в 2016, 2020 гг.

Политика России и ведущих зарубежных стран в сфере роботизации

Политика стимулирования роботизации в рассматриваемых странах была масштабна и многоаспектна, детально ее рассмотреть в рамках одной статьи не представляется возможным, поэтому мы сосредоточимся лишь на ключевых направлениях действий государства и применявшихся инструментах. При этом обратим внимание на наличие государственной стратегии или программы развития роботизации (как в виде отдельного документа, так и в составе более общего документа стратегического планирования), финансируемой за счет государственных или «квазигосударственных»⁷ средств.

Россия

До 2019 г. целостная государственная стратегия роботизации и развития робототехники в России отсутствовала. При этом, однако, отдельные мероприятия и проекты по разработке и внедрению роботов

⁷ Имеются в виду источники финансирования, не являющиеся частью государственного бюджета, однако так или иначе контролируемые органами власти: государственные институты развития, фонды и т.п.

и их компонентов финансировались в рамках госпрограммы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» и некоторых других программ, а также в рамках деятельности некоторых государственных институтов развития – прежде всего, Фонда развития промышленности и Фонда перспективных исследований.

Принятая в 2019 г. дорожная карта «Компоненты робототехники и сенсорики»⁸ предусматривает поддержку решения широкого спектра конкретных технологических задач в рамках трех базовых направлений (субтехнологий) – за счет как бюджетных (28,8 млрд руб. до 2024 г. включительно), так и внебюджетных средств (73,8 млрд руб.). Инструментами решения поставленных задач выступают поддержка компаний-лидеров и лидирующих инновационных центров, гранты малым предприятиям («наиболее приоритетные меры»); поддержка отраслевых решений и региональных проектов («приоритетные меры»), а также субсидирование процентной ставки по кредитам и поддержка разработки и внедрения промышленных решений («средний приоритет»). Примечательно, что при наличии среди ожидаемых результатов реализации дорожной карты решения проблемы дефицита кадров соответствующие меры документом не предусмотрены.

Китай

Стратегия развития робототехники фактически является составной частью общенациональной программы «Сделано в Китае 2025», реализуемой с 2015 г. Программа призвана решить проблему недостаточного развития индустриальной базы страны в части, прежде всего, ключевых компонент и материалов, а также передовых технологий. Базовые принципы реализуемой политики – развитие промышленности на основе инноваций, повышение качества и эффективности производства, «зеленое» развитие, оптимизация структуры промышленности, опора на таланты. Робототехника вкупе с высокоточными средствами цифрового контроля является одним из заявленных приоритетов программы [Kennedy, 2015; State Council, 2015; НИУ ВШЭ, 2018]. Кроме того, в 2016 г. правительством Китая был запущен специальный План развития робототехнической отрасли, призванный обеспечить к 2020 г. производство в стране 100 тыс. промышленных роботов [Lin, 2018].

⁸ Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорики». URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019robototehnika-i-sensorika.pdf> (дата обращения: 03.11.2022).

Инструментарий оказываемой государством поддержки весьма обширен и включает, в частности, стимулирование проектов разработки робототехнических решений, их внедрения в широком спектре отраслей и сфер деятельности [State Council, 2015; Lin, 2018], весомые льготы по НДС и корпоративному налогу для высокотехнологичных компаний и малых фирм [Koty, 2018], льготные кредиты и др.

Япония

Принятая в 2015 г. государственная Инициатива робототехнической революции (также называемая Новой стратегией роботизации) ставила целью к 2020 г. вдвое увеличить использование промышленных роботов и более чем на порядок – сервисных. Ключевыми сферами роботизации были определены сельское хозяйство, промышленность, отрасли инфраструктуры, а также здравоохранение и социальное обеспечение⁹.

В силу национальных особенностей стратегия основана на принципах частно-государственного партнерства, причем ключевая роль в ее реализации отведена крупным корпорациям [De Backer et al., 2018]. Однако наряду с этим предусматривались и масштабные государственные инвестиции (совокупным объемом до 2020 г. около 20 млрд долл.) – главным образом, на проведение НИОКР на докоммерческой стадии [Smith, 2015]. Кроме того, государство взяло на себя важную роль по организации для бизнеса коммуникационных площадок по обмену передовым опытом и технологиями.

США

До 2018 г. основным стратегическим документом в области роботизации была принятая в 2012 г. Национальная робототехническая инициатива (National Robotics Initiative – NRI)¹⁰, призванная ускорить разработку передовой робототехники и поддержать конкурентоспособность США

⁹ Ministry of Economy, Trade and Industry, Government of Japan. Japan's New Robot Strategy. URL: <https://www.djw.de/ja/assets/media/Veranstaltungen/Symposium,%20MGV/duesseldorf-20180416/djw-symposium-duesseldorf-16.04.2018-kurihara-meti.pdf> (дата обращения: 12.10.2023).

¹⁰ Отметим, что с 2009 г. существует также регулярно обновляемая дорожная карта развития робототехники в США – см., например, A Roadmap for US Robotics. URL: <http://www.us-robotics.us/reports/CCC%20Report.pdf> (дата обращения: 12.10.2023); A Roadmap for US Robotics. 2016 Edition. URL: <https://cra.org/ccc/wp-content/uploads/sites/2/2016/11/roadmap3-final-rs-1.pdf> (дата обращения: 12.10.2023).

Международный опыт стимулирования роботизации:
особенности и факторы эффективности

в данной сфере¹¹. Главным направлением оказываемой поддержки было финансирование федеральными ведомствами и агентствами конкретных исследовательских проектов, в том числе в форме прямых инвестиций [Незнамов, Наумов, 2017]. Кроме того, с начала 2000-х гг. финансовую поддержку отдельных прорывных проектов двойного назначения осуществляет Управление перспективных оборонных исследований (Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA).

Запущенная в 2019 г. NRI 2.0 помимо «традиционных» мер предусматривала также поддержку образовательных проектов – прежде всего, в части развития у студентов знаний и навыков, связанных с разработкой и использованием роботов¹². Как исследовательский, так и образовательный акценты прослеживаются и в реализуемой с 2021 г. NRI 3.0¹³.

Великобритания

Несмотря на активное обсуждение национальной стратегии развития робототехники, официальное признание ее необходимости¹⁴, и даже подготовку соответствующих проектов [Allcock, 2014], подобного рода документ в рассматриваемый период так и не был принят. Кроме того, до 2017 г. отсутствовала и сколько-нибудь явная государственная политика в отношении отрасли – признавая ее значимость, государство фактически оставалось в роли наблюдателя. В 2017-м и в последующие годы был запущен ряд относительно небольших программ, полностью или в преобладающей части ориентированных на поддержку НИОКР: программа «Роботы для более безопасного мира» (94 млн фунтов ст.), предусматривавшая софинансирование совместных инновационных проектов исследовательских организаций и бизнеса по созданию роботов для функционирования в экстремальных и опасных условиях¹⁵; программа поддержки

¹¹ NASA. National Robotics Initiative (NRI). URL: [https://techport.nasa.gov/view/13682#:~:text=The%20National%20Robotics%20Initiative%20\(NRI\),the%20results%20of%20all%20research](https://techport.nasa.gov/view/13682#:~:text=The%20National%20Robotics%20Initiative%20(NRI),the%20results%20of%20all%20research) (дата обращения: 12.10.2023).

¹² National Science Foundation. National Robotics Initiative 2.0: Ubiquitous Collaborative Robots. URL: <https://www.nsf.gov/pubs/2020/nsf20522/nsf20522.pdf> (дата обращения: 12.10.2023).

¹³ National Science Foundation. National Robotics Initiative 3.0: Innovations in Integration of Robotics. URL: <https://www.nsf.gov/pubs/2021/nsf21559/nsf21559.pdf> (дата обращения: 12.10.2023).

¹⁴ См., например: We need a new UK Robot strategy... URL: <https://www.pqmagazine.com/we-need-a-new-uk-robot-strategy/> (дата обращения: 12.10.2023).

¹⁵ Robotics for a Safer World. URL: <https://www.ox.ac.uk/research/research-impact/robotics-safer-world#:~:text=Robotics%20for%20a%20Safer%20World,a%20safer%20world%20of%20work> (дата обращения: 12.10.2023).

исследований в сфере «социальной» робототехники по уходу за больными, маломобильными и пожилыми людьми (34 млн фунтов ст.) [Mari, 2019]; программа поддержки междисциплинарных исследований в области автономных систем (34 млн фунтов ст.)¹⁶ и некоторые другие.

Германия

Ключевым документом в сфере развития робототехники и роботизации производства в Германии является технологическая программа AUTONOMIK für Industrie 4.0, входящая в состав более общей программы Industrie 4.0, целью которой является внедрение цифровых технологий в традиционное промышленное производство¹⁷. Последняя, в свою очередь, входит в План действий по Стратегии высоких технологий.

AUTONOMIK für Industrie 4.0 предусматривает поддержку небольшого числа проектов разработки и внедрения передовых технологий, совместно реализуемых компаниями и исследовательскими центрами, в объеме 40 млн евро в год. Кроме того, политика в области роботизации, как и в целом в сфере высоких технологий и промышленного развития, имеет явный акцент на подготовке квалифицированных кадров: так, в университетах Германии в настоящее время открыто около 300 программ, связанных с автоматизацией и роботизацией, в результате чего по количеству учебных мест в сфере робототехники страна занимает первое место в мире¹⁸.

Италия

В Италии, как и в Германии, государственная поддержка роботизации в рассматриваемый период осуществлялась в рамках Национального плана «Индустрия 4.0» (совокупный объем государственного финансирования в 2017–2020 гг. – 18 млрд евро), в котором, однако, соответствующее направление структурно не обособлено. В целом план ориентирован на стимулирование частных инвестиций в перспективные технологии

¹⁶ Automation and the future of work: Government Response to the Committee's Twenty-third Report of Session 2017–19. URL: <https://publications.parliament.uk/pa/cm5801/cmsselect/cmbeis/240/24002.htm> (дата обращения: 12.10.2023).

¹⁷ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. AUTONOMICS for Industry 4.0. URL: https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/autonomik_autonomik%20for%20industry%204.0.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (дата обращения: 12.10.2023).

¹⁸ GTAI. The Robotics & Automation Industry in Germany. URL: https://www.gtai.de/resource/blob/2516/9e87feac66357ba6e19fc33e648f4ca4/20211118_FactSheet_RoboticsAutomationIndustryGermany.pdf (дата обращения: 12.10.2023).

Международный опыт стимулирования роботизации:
особенности и факторы эффективности

Индустрии 4.0, поддержку соответствующих НИОКР, а также на развитие и распространение необходимых навыков и компетенций. Кроме того, существенное внимание уделяется венчурным инвестициям, развитию стартапов и инновационного предпринимательства, в том числе среди молодежи¹⁹.

Франция

Государственная стратегия в сфере роботизации до настоящего времени отсутствует, однако поддержка развития робототехники фактически осуществляется в рамках Национальной стратегии в сфере искусственного интеллекта, предусматривающей существенный объем государственного финансирования (1,5 млрд евро в 2018–2022 гг.). Стратегия призвана обеспечить высочайший уровень исследований, в частности – путем привлечения ведущих ученых со всего мира, а также широкое распространение соответствующих технологий в экономике и обществе. Ключевой ее составляющей является Национальная программа исследований в сфере искусственного интеллекта (объем государственного финансирования – 700 млн евро), ориентированная на завоевание Францией европейского, а затем и мирового лидерства в данной области²⁰. Важно также отметить, что государство уделяет существенное внимание развитию взаимодействия, в том числе международного, ведущих ученых, исследовательских команд и технологических предпринимателей в сфере робототехники, поддерживая регулярное проведение профильных конференций, симпозиумов, конкурсов и пр.

Кратким обобщением рассмотренных кейсов служит таблица 1.

¹⁹ Italian Ministry of Economic Development. National plan “Industria 4.0”. URL: https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation-gesamt/iiot-world-tour-turin/industria-40.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (дата обращения: 12.10.2023); European Commission. Italy: “Industria 4.0”. URL: https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industria4.0_IT%20v2wm.pdf (дата обращения: 12.10.2023).

²⁰ Gouvernement de la République française. Artificial intelligence for humanity: The French AI Strategy. https://www.inria.fr/sites/default/files/2021-06/PNRIA-Flyer_National_EN.pdf (дата обращения: 12.10.2023);

French National Artificial Intelligence Research Program. URL: <https://www.inria.fr/en/french-national-artificial-intelligence-research-program> (дата обращения: 12.10.2023); European Commission. France AI Strategy Report. URL: https://ai-watch.ec.europa.eu/countries/france/france-ai-strategy-report_en (дата обращения: 12.10.2023).

Таблица 1. Ключевые направления, особенности и инструменты политики рассматриваемых стран в сфере развития робототехники и роботизации

| Страна | Акценты и особенности политики | Наличие специальной государственной стратегии (программы, плана) | Ключевые инструменты, меры |
|----------------|---|--|--|
| Россия | <ul style="list-style-type: none"> • Поддержка разработки и внедрения технологий по широкому спектру направлений, • поддержка отраслевых лидеров | С 2019 г. | <ul style="list-style-type: none"> • Софинансирование проектов разработки и внедрения, • гранты МСП, • льготные кредиты |
| Китай | <ul style="list-style-type: none"> • Преодоление технологического отставания, • развитие собственных промежуточных производств | С 2015 г. – приоритет общенациональной экономической программы, с 2016 г. – отдельный план | <ul style="list-style-type: none"> • Финансовая поддержка проектов разработки и внедрения в широком спектре отраслей, • стимулирование спроса на отечественную продукцию, • стимулирование притока передовых технологий, • налоговые льготы, • льготные кредиты |
| Япония | <ul style="list-style-type: none"> • ГЧП, • поддержка коммуникации, • ведущая роль крупных корпораций | С 2015 г. | <ul style="list-style-type: none"> • Финансирование НИОКР на докоммерческой стадии |
| США | <ul style="list-style-type: none"> • Стимулирование передовых исследований в различных отраслях | С 2012 г. – последовательность национальных инициатив | <ul style="list-style-type: none"> • Финансовая поддержка исследовательских проектов, • поддержка образовательных инициатив |
| Великобритания | <ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие единой политики при наличии ряда программ поддержки в перспективных и социально значимых сферах | Нет | <ul style="list-style-type: none"> • Финансовая поддержка проектов разработки и внедрения, а также междисциплинарных исследований |
| Германия | <ul style="list-style-type: none"> • Создание и внедрение прорывных продуктов и технологий, • развитие кооперации, стандартизация, • подготовка квалифицированных кадров | С 2013 г. | <ul style="list-style-type: none"> • Финансовая поддержка небольшого числа проектов (как правило, кооперационных) по разработке и внедрению передовых технологий, • специализированные программы по роботизации и автоматизации в вузах |

| Страна | Акценты и особенности политики | Наличие специальной государственной стратегии (программы, плана) | Ключевые инструменты, меры |
|---------|---|--|--|
| Италия | <ul style="list-style-type: none"> • В рамках общей политики по созданию и распространению технологий Индустрии 4.0, • стимулирование частных инвестиций, НИОКР, • обучение, развитие центров компетенций и инновационного предпринимательства | Нет | <ul style="list-style-type: none"> • Налоговые льготы в отношении инвестиций и расходов на НИОКР, • финансирование НИОКР, • подготовка, квалифицированных кадров, в т.ч. управленческих |
| Франция | <ul style="list-style-type: none"> • Фактически является составляющей политики в сфере ИИ, делающей акцент на развитии передовых исследований и привлечении талантов | Нет | <ul style="list-style-type: none"> • Финансовая поддержка исследований |

Источник. Составлено авторами.

В целом, при наличии в каждой из стран национальной политики в сфере развития робототехники и роботизации приоритеты, акценты, и конкретные направления их реализации в анализируемый период значительно различались. Так, для Японии, Великобритании и, отчасти Германии и Италии, характерен акцент на частно-государственном партнерстве, при этом в Японии и Германии существенное внимание уделяется также развитию коммуникации и кооперации ключевых игроков. Несмотря на регулярно озвучиваемую экспертами и представителями бизнеса проблему дефицита квалифицированных кадров для применения роботов и иных технологий Индустрии 4.0, сколько-нибудь значимые меры по ее преодолению реализовывались лишь в Германии, Италии и США (хотя декларировались практически повсеместно) – притом что инвестиции в образование к настоящему моменту зарекомендовали себя в качестве одного из действенных стимулов к переходу на новые методы производства в рамках Индустрии 4.0 [Kim et al., 2023].

Во всех рассматриваемых странах осуществлялось государственное финансирование НИОКР, что неудивительно – эффективность данной формы поддержки имеет немало эмпирических подтверждений (см., например [Cogea et al., 2013]), – тогда как поддержка внедрения их результатов характерна лишь для Китая, России, Германии и отчасти Великобритании.

Наконец, не во всех странах стратегия развития робототехники и роботизации облечена в форму официального документа. Последнее, на наш взгляд, довольно важно, так как в некоторых исследованиях отмечается позитивное влияние самого факта наличия государственной стратегии или программы на развитие соответствующей отрасли, поскольку это, как минимум, привлекает внимание к ней бизнеса и повышает спрос на меры по ее поддержке (см., в частности, [Szczygielski et al., 2017]).

Проведенный обзор национальной политики разных стран в сфере роботизации позволяет выдвинуть следующие гипотезы для эмпирической проверки.

H1. Сам факт наличия государственной стратегии положительно сказывается на роботизации производства.

H2. Финансирование НИОКР и подготовка кадров оказывают положительное влияние на роботизацию.

Современные подходы к оценке эффективности госполитики в сфере инноваций

Оценка государственной политики в области стимулирования инноваций – весьма сложная задач. Во-первых, при ее проведении важно учитывать не только прямые, но и косвенные эффекты, зачастую неочевидные, сложно измеримые и возникающие с существенными лагами. Во-вторых, что еще более важно – требуется идентифицировать именно те результаты и изменения, которые обусловлены государственной политикой и не произошли бы в ее отсутствие. Между тем на практике оценка эффективности конкретных направлений и мер государственной поддержки очень часто проводится по принципу «план/факт» (особенно характерен такой подход для органов власти)²¹ либо путем сопоставления наблюдаемых изменений и затрат на реализацию принятых мер [Кочетков, 2022]. Очевидно, что ни тот, ни другой методы не позволяют выделить «чистый эффект» государственной поддержки. Нередко практикуется также социологический подход – выяснение мнений о результативности господдержки ее потенциальных получателей – представителей бизнеса [Simachev et al., 2015; Глухова, 2021; Círeга et al., 2021], однако в этом случае возникает проблема субъективизма и, как следствие, смещенности получаемых оценок.

Ключевой на сегодняшний день метод выявления «чистого эффекта» господдержки основан на концепции дополненности и предполагает

²¹ См., например: Счетная палата Российской Федерации. Анализ госпрограмм – 2021. URL: <https://ach.gov.ru/audit/gp-itog-2021> (дата обращения: 12.10.2023).

сравнение результатов деятельности компаний, получивших поддержку, с контрольной группой специально подобранных фирм, не пользовавшихся аналогичными инструментами поддержки²². Данный метод не только широко применяется в современных эмпирических исследованиях (см., например [Dimos, Pugh, 2016]), но и рекомендован к использованию Еврокомиссией²³ и «принят на вооружение» рядом зарубежных государственных организаций, агентств и институтов развития. Однако для его корректного использования необходим существенный объем данных не только о результатах деятельности компаний из обеих выборок, но и об их характеристиках, условиях функционирования и внешней среде.

Наконец, еще один метод оценки эффективности господдержки применительно к развитию экономики или конкретной сферы состоит в выявлении ее взаимосвязи с показателями, отражающими это развитие [Simachev et al., 2015; Глухов и др., 2021; Морозов и др., 2021; Симачев, Кузык, 2021]. В настоящей работе мы воспользуемся аналогичным подходом, причем для большей надежности результатов применим его для международных сопоставлений на пятилетнем горизонте.

Эффективность ключевых мер государственной политики в сфере роботизации

В рамках анализа эффективности государственной политики в сфере роботизации мы оценим взаимосвязь ключевых ее составляющих с уровнем использования роботов в рассматриваемых странах. Базовым показателем, отражающим роботизацию производства в той или иной стране, традиционно выступает ее плотность – количество роботов на 10 тыс. рабочих мест в обрабатывающей промышленности (см., например [Acemoglu, Restrepo, 2021]). Преимущество данного критерия по сравнению с альтернативными, используемыми в литературе (количество установок роботов и проч.) – в его нейтральности к размерам обрабатывающей промышленности, выступающей главным потребителем роботов в национальных экономиках.

В качестве ключевых составляющих политики в области роботизации мы рассматриваем, во-первых, факт наличия соответствующей государственной стратегии или программы, во-вторых, осуществление финансовой поддержки исследований и разработок в сфере развития

²² Подробнее см. об этом [OECD, 2006; Симачев и др., 2016].

²³ European Commission. EVALSED: The Resource for the Evaluation of Socio-Economic Development. URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/guide/guide_evalsed.pdf (дата обращения: 12.10.2023).

робототехники и роботизации, в-третьих, наличие образовательных инициатив по подготовке соответствующих кадров. Все они признаются значимыми с позиций развития инновационных сфер, что позволяет нам ожидать их положительного влияния и на роботизацию.

Мы исключили из рассмотрения меры налогового стимулирования, поскольку доказано, что при потенциально более широком по сравнению с инструментами прямой финансовой поддержки круге реципиентов, налоговые льготы приводят к менее значимым результатам [Симачев и др., 2016]. Более того, некоторые исследователи отмечают негативный эффект от применения налоговых льгот для инновационных отраслей, объясняя его принципом оппортунизма – введение весомых налоговых стимулов для внедрения той или иной технологии Индустрии 4.0 нередко привлекает предприятия, для которых ее использование не является экономически целесообразным, если сопутствующие затраты перекрываются выгодами от полученной льготы, в результате чего по совокупности реципиентов может наблюдаться отрицательный эффект [Maksimchuk et al., 2021].

В качестве контрольной переменной, отражающей межстрановые различия, используется индекс глобальной конкурентоспособности²⁴. Описание переменных представлено в Приложении.

Для оценки связи между уровнем роботизации, выступающим в качестве зависимой переменной, и рассматриваемыми направлениями государственной политики (при контроле за межстрановыми различиями) мы используем панельную регрессию с фиксированными эффектами – данный подход считается оптимальным, когда анализ проводится на уровне отдельных стран (см., например [Вербик, 2006]). При оценке используются лаги от 1 до 3 лет, поскольку эффекты от господдержки зачастую проявляются с существенной задержкой [Lopez-Acevedo, Tan, 2010; Crespi et al., 2011].

Полученные результаты (см. табл. 2) свидетельствуют о наличии позитивного влияния на роботизацию факта принятия на государственном уровне соответствующей стратегии, что, однако, проявляется не ранее, чем через два года. Это, вообще говоря, подтверждает аргументы

²⁴ Ключевое преимущество данного индекса состоит в том, что он представляет собой комплексный показатель, характеризующий особенности страны с позиций ее глобальной конкурентоспособности по широкому спектру составляющих, в числе которых макроэкономическая стабильность, качество институтов, бизнес среда и предпринимательская культура, качество человеческого капитала, инфраструктура, инновации, развитие информационно-коммуникационных технологий и др. World Economic Forum. Global Competitiveness Report. URL: <https://www.weforum.org/publications/series/global-competitiveness-report/> (дата обращения: 12.10.2023).

Международный опыт стимулирования роботизации:
особенности и факторы эффективности

сторонников принятия даже минимальных по объемам финансирования государственных программ: документально зафиксированные намерения правительства служат важным сигналом для бизнеса и стимулируют его интерес к отрасли, оказавшейся в фокусе внимания государства.

Таблица 2. Влияние ключевых направлений государственной политики на роботизацию: параметры моделей панельной регрессии, 2015–2020 гг.

| Независимые переменные | Зависимая переменная – плотность роботизации | | | |
|---|--|------------------|-------------------|-------------------|
| | без лага | с лагом 1 год | с лагом 2 года | с лагом 3 года |
| Стратегия ^a | 0,056 | 0,079 | 0,979*** | 0,547** |
| Поддержка НИОКР ^a | – | 0,053 | 0,023 | 0,229** |
| Подготовка кадров ^a | – | – | 0,067 | -0,179 |
| Индекс глобальной конкурентоспособности | Контроль | | | |

Примечания.

^a значения независимых переменных определялись авторами на основе официальной информации органов власти рассматриваемых стран. Для конкретной страны и года переменная принимала значение 1 в случае наличия соответствующего направления политики (например, расходов на НИОКР) в данном году, в противном случае – 0.

*** $p < 0,01$;

** $0,01 \leq p < 0,05$.

$R^2 = 0,21$; $N = 48$.

Наличие пропущенных значений обусловлено тем, что во многих странах соответствующие меры начали реализовываться до рассматриваемого периода.

Источник. Рассчитано авторами.

Выявлено также положительное влияние на роботизацию государственного финансирования соответствующих НИОКР, что служит очередным подтверждением многократно отмечавшейся в литературе важности данного направления поддержки. При этом эффект от подобного рода мер наступает не ранее, чем через три года, что обусловлено весьма длительным в общем случае циклом разработки и внедрения передовых технологий.

Вопреки ожиданиям, мы не обнаружили какого-либо влияния на роботизацию государственной поддержки образовательных инициатив. Однако, учитывая отмеченную выше актуальность проблемы дефицита кадров для цифровой экономики в целом и робототехнической отрасли в частности, мы можем предположить, что эффекты от образовательных программ наступают с лагом, превышающим три года –

поскольку и сама подготовка квалифицированных специалистов, и их последующее «внедрение» в производство занимают длительное время.

Заключение

Внедрение роботов в различные сферы экономической деятельности является одним из главных технологических трендов последних лет. Роботизация влечет за собой значительные преимущества как для фирм, так и, в конечном счете, для государства и общества, повышая эффективность производства, качество товаров и услуг, безопасность труда и т.д. Однако на ее пути имеются существенные барьеры, связанные с высокой стоимостью роботов и кадровым дефицитом, что повышает важность государственной поддержки.

На сегодняшний день большинство индустриально развитых и многие развивающиеся страны реализуют свою политику стимулирования роботизации и развития робототехники. Однако ее акценты и механизмы во многом различаются, что отчетливо видно на примере рассмотренных нами кейсов. Далеко не всегда государственная политика оформлена в качестве «статусного» официального документа – стратегии или программы. Некоторые страны делают акцент на частно-государственном партнерстве, уделяют первоочередное внимание развитию коммуникации и кооперации ключевых игроков. Во всех рассмотренных странах практикуется государственное финансирование НИОКР, чего нельзя сказать о поддержке внедрения их результатов.

Эконометрический анализ позволил сделать вывод о положительном влиянии на роботизацию факта принятия на государственном уровне соответствующей стратегии, которая, как мы полагаем, выступает в качестве важного сигнала для бизнеса и стимулирует его интерес к разработке и внедрению соответствующих технологий. Кроме того, мы получили очередное подтверждение важности государственной поддержки НИОКР для развития инновационных отраслей и сфер деятельности, в нашем случае – робототехнической. Отсутствие же заметного влияния на роботизацию инициатив по подготовке кадров, на наш взгляд, может объясняться недостаточно длительным горизонтом наблюдений.

Проведенное исследование позволяет сформулировать некоторые рекомендации для российской политики в сфере роботизации. Во-первых, имеет смысл внимательнее изучить и перенять передовой зарубежный опыт. Так, пример Китая говорит о важности поддержки трансфера в страну передовых зарубежных технологий и стимулирования

Международный опыт стимулирования роботизации:
особенности и факторы эффективности

внутреннего спроса, кейс США свидетельствует об эффективности межведомственного характера реализуемой политики при наличии, однако, общих целей и подходов, Япония демонстрирует значимость ориентации на реальные потребности бизнеса, Германия и Италия – поддержки кооперации ключевых игроков и образовательных инициатив, Франция – использования внешних компетенций и привлечения талантов из-за рубежа. Во-вторых, современная российская политика делает основной акцент на поддержке инновационных лидеров, и в меньшей степени – центров передовых исследований и разработок, хотя последние крайне важны для формирования устойчивой национальной индустрии робототехники. В-третьих, мы еще раз убедились, что для достижения сколько-нибудь заметных эффектов государственная политика в сфере инноваций должна быть долгосрочной и последовательной. Наконец, критически важным условием успешности политики является изначальная ориентация на создание и освоение продуктов и технологий, конкурентоспособных не только на национальном, но и на мировом рынке.

Приложение. Описание используемых переменных

| Переменная | Описание | Тип | Min | Max | Среднее | Дисперсия |
|-----------------------|--|----------|------|------|---------|-----------|
| Плотность роботизации | Количество установленных роботов на 10 тыс. занятых в промышленности в соответствующем году, натуральный логарифм | Веществ. | 1 | 5,89 | 4,70 | 1,76 |
| Стратегия | Наличие государственной стратегии (программы, плана) в области роботизации в соответствующем году | Дамми | 0 | 1 | 0,73 | 0,20 |
| Поддержка НИОКР | Наличие государственного финансирования НИОКР в области робототехники и роботизации в соответствующем году | Дамми | 0 | 1 | 0,58 | 0,25 |
| Подготовка кадров | Наличие государственного финансирования подготовки кадров в области робототехники и роботизации в соответствующем году | Дамми | 0 | 1 | 0,31 | 0,22 |
| GCI | Индекс глобальной конкурентоспособности страны в соответствующем году | Веществ. | 4,44 | 5,85 | 5,21 | 0,19 |

Литература/ References

- Вербик М. Модели, основанные на панельных данных // Прикладная эконометрика. 2006. № 1. С. 94–135.
- Verbeek, M. (2006). Panel Data Models. *Applied Econometrics*. Vol. 1. No. 1. Pp. 94–135. (In Russ.).
- Глухова М.Н. Влияние пандемии на взаимодействие бизнеса и власти: взгляд бизнеса // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 4 (52). С. 235–239. DOI: 10.31737/2221–2264–2021–52–4–11
- Glukhova, M.N. (2021). The impact of COVID-19 pandemic on business-state interaction: The business view. *Journal of the New Economic Association*. No. 4. Pp. 235–239. (In Russ.). DOI: 10.31737/2221–2264–2021–52–4–11
- Глухов К.В., Чебаев И.А., Михалевский А.В. Анализ эффективности мер государственной поддержки сектора малого и среднего предпринимательства в России в период пандемии // Вестник университета. 2021. № 6. С. 5–13. DOI: 10.26425/1816–4277–2021–6–5–13
- Glukhov, K.V., Chebashev, I.A., Mikhalevsky, A.V. (2021). Efficiency analysis of state support measures for the small and medium-sized business sector in Russia during the pandemic. *Vestnik universiteta*. No. 6. Pp. 5–13. (In Russ.). DOI: 10.26425/1816–4277–2021–6–5–13
- Кулага А.С. Влияние пандемии COVID-19 на процессы цифровизации малого бизнеса // Стратегии бизнеса. 2021. Т. 9. № 5. С. 149–152. DOI: 10.17747/2311–7184–2021–5–149–152
- Kulaga, A.S. (2021). Impact of the COVID-19 pandemic on the digitalization of small businesses. *Business Strategies*. Vol. 9. No. 5. Pp. 149–152. (In Russ.). DOI: 10.17747/2311–7184–2021–5–149–152
- Кочетков Е.П. Антикризисная эффективность государственной поддержки бизнеса в условиях пандемии коронавируса: эмпирический анализ // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 1. С. 73–93. DOI: 10.18184/2079–4665.2022.13.1.73–93
- Kochetkov, E.P. (2022). Crisis Effectiveness of Government Business Support in the Conditions of the Coronavirus Pandemic: an Empirical Analysis. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. Vol. 13. No. 1. Pp. 73–93. (In Russ.). DOI: 10.18184/2079–4665.2022.13.1.73–93
- Митин В. Цифровизация крупных предприятий: ожидания, результаты, препятствия, влияние COVID-19 // itWeek. 2021. URL: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=216701&ysclid=ln7ta2v62489058001> (дата обращения: 12.10.2023).
- Mitin, V. (2021). Digitalization of large enterprises: expectations, results, obstacles, COVID-19 impact. *itWeek*. (In Russ.). Available at: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=216701&ysclid=ln7ta2v62489058001> (accessed 12.10.2023).

Международный опыт стимулирования роботизации:
особенности и факторы эффективности

- Морозов Р., Акулова М., Панасевич В.* Малый и средний бизнес в период пандемии: эффективность мер поддержки // *Банкаўскі веснік: інфармацыйна-аналітычны і навучна-практычны журнал Нацыянальнага банка Рэспублікі Беларусь*. 2021. № 7. С. 62–72.
- Marozau, R., Akulava, M., Panasevich, V. (2021). Small and Medium Business in the Period of Pandemic: Efficiency of the Support Measures. *Bank Bulletin Journal*. No.7. Pp. 62–72. (In Russ.).
- Незнамов А.В., Наумов В.Б.* Вопросы развития законодательства о робототехнике в России и в мире // *Юридические исследования*. 2017. № 8. С. 14–25. DOI: 10.25136/2409–7136.2017.8.23292
- Neznamov, A., Naumov, V. (2017). Issues of development of legislation on robotics in Russia and in the world. *Legal Studies*. No. 8. Pp. 14–25. (In Russ.). DOI: 10.25136/2409–7136.2017.8.23292
- НИУ ВШЭ.* Структурные изменения в российской экономике и структурная политика. Аналитический доклад / Под науч. рук. Е.Г. Ясина М: НИУ ВШЭ, 2018. 252 с.
- HSE. Structural Changes in the Russian Economy and Structural Policy. (2018). Analytical report. / Scientific supervisor Yasin E.G. Moscow, NRU HSE. 252 p. (In Russ.).
- Симачев Ю.В., Кузык М.Г.* Взаимодействие российского бизнеса с наукой: точки соприкосновения и камни преткновения // *Вопросы экономики*. 2021. № 6. С. 103–138. DOI: 10.32609/0042–8736–2021–6–103–138
- Simachev, Yu.V., Kuzyk, M.G. (2021). Interaction of Russian business with science: Points of contact and stumbling blocks. *Voprosy Ekonomiki*. No. 6. Pp. 103–138. (In Russ.). DOI: 10.32609/0042–8736–2021–6–103–138
- Симачев Ю.В., Кузык М.Г., Зудин Н.Н.* Результаты налоговой и финансовой поддержки российских компаний: проверка на дополнительность // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2016. № 2 (34). С. 59–93.
- Simachev, Yu.V., Kuzyk, M.G., Zudin, N.N. (2016). The Impact of Public Funding and Tax Incentives on Russian Firms: Additionality Effects Evaluation. *Journal of the New Economic Association*. No. 2. Pp. 59–93. (In Russ.).
- Шваб К.* Четвертая промышленная революция. М: Эксмо, 2016. 138 с.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Moscow, Eksmo. 138 p. (In Russ.).
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2021). Demographics and Automation. *Review of Economic Studies*. Vol. No. 1. Pp. 1–44. DOI: 10.1093/restud/rdab031
- Allcock, A. (2014). UK Robotics and Autonomous Systems strategy published. Machinery. Available at: <https://www.machinery.co.uk/content/news/uk-robotics-and-autonomous-systems-strategy-published/connect.innovateuk.org/documents/2903012/16074728/RAS%20UK%20Strategy?version=1.0> (accessed 12.10.2023).
- Cirera, X., Cruz, M., Davies, E., Grover, A., Iacovone, L., Lopez, J., Maduko, F., Medvedev, D., Nayyar, G., Ortega, S., Torres, J. (2021). Policies to support businesses through the COVID-19 Shock: A Firm Level Perspective. *Policy Research Working Paper*. No. 9506. Washington DC, World Bank. Available at: <https://openknowledge>.

- worldbank.org/server/api/core/bitstreams/649c33c1-46e9-56fd-8319-4122b9a26b4e/content (accessed 28.10.2023).
- Correa, P., Andrés, L., Borja-Vega, C. (2013). The Impact of Government Support on Firm R&D Investments: A Meta-Analysis. *Policy Research Working Paper*. No. 6532. Washington DC, World Bank. Available at: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/158151468164363390/pdf/WPS6532.pdf> (accessed 28.10.2023).
- Crespi, G., Maffioly, A., Melendez, M. (2011). Public Support to Innovation: the Colombian COLCIENCIAS' Experience. Technical Notes IDB-TN-264, Inter-American Development Bank. Available at: https://www.researchgate.net/publication/235712825_Public_Support_to_Innovation_The_Colombian_COLCIENCIAS'_Experience (accessed 28.10.2023).
- De Backer, K., DeStefano, T., Menon, C., Suh J.R. (2018). Industrial robotics and the global organization of production. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. No. 2018/03. OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/dd98ff58-en
- Dimos, C., Pugh, G. (2016). The Effectiveness of R&D Subsidies: A Meta-Regression Analysis of the Evaluation Literature. *Research Policy*. Vol. 45. No. 4. Pp. 797–815. DOI: 10.1016/j.respol.2016.01.002
- Kennedy, S. (2015). Made in China 2025. Washington, D.C., Center for Strategic and International Studies (CSIS). Available at: <https://www.csis.org/analysis/made-china-2025> (accessed 12.10.2023).
- Kim, S.H., Jeon, J.H., Aridi, A., Jun, B. (2023). Factors That Affect the Technological Transition of Firms Toward the Industry 4.0 Technologies. *IEEE Access*. Vol. 11. Pp. 1694–1707. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3233390
- Koty, A.C. (2018). China to Cut US\$9.5 Billion in Taxes for Small and Micro Enterprises, High-tech Firms. China Briefing. Available at: <https://www.china-briefing.com/news/china-cut-us9-5-billion-taxes-small-micro-enterprises-high-tech-firms> (accessed 12.10.2023).
- Lin, I-T. S. (2018). The Robotics Industry in China. China Briefing. Available at: <https://www.china-briefing.com/news/chinas-robot-industry> (accessed 12.10.2023).
- Lopez-Acevedo, G., Tan, H. (eds.) (2010). *Impact Evaluation of SME Programs in Latin America and the Caribbean*. The World Bank.
- Maksimchuk, O., Maznitsa, E., Chizho, L. (2021). The role of tax potential in stimulating the effectiveness of innovation in the digital economy. *E3S Web of Conferences*. Vol. 274. P. 10003. DOI: 10.1051/e3sconf/202127410003
- Mari, A. (2019). UK government announces new funding for robot development. Computer Weekly. Available at: <https://www.computerweekly.com/news/252472954/UK-government-announces-new-funding-for-robot-development> (accessed 12.10.2023).
- OECD. (2006). *Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality*. Paris, OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264025851-en.

Международный опыт стимулирования роботизации:
особенности и факторы эффективности

- Shen, Y., Guo, D., Long, F., Mateos, L.A., Ding, H., Xiu, Z., Hellman, R.B., King, A., Chen, S., Zhang, C., Tan, H. (2020). Robots under COVID-19 pandemic: A comprehensive survey. *Ieee Access*. No. 9. Pp. 1590–1615. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3045792
- Simachev, Yu., Kuzyk, M. Feygina, V. (2015). Public Support for Innovation in Russian Firms: Looking for Improvements in Corporate Performance Quality. *International Advances in Economic Research*. Vol. 21. Pp. 13–31. DOI: 10.1007/s11294–014–9509–5
- Smith, G. (2015). Robot Revolution Initiative launched by Japan heralds a new machine age. *Geek Reply*. Available at: <https://geekreply.com/technology/2015/05/18/robot-revolution-initiative-launched-by-japan-heralds-a-new-machine-age#:~:text=The%20Robot%20Revolution%20Initiative%20is,fields%20from%20the%20private%20sector> (accessed 12.10.2023).
- State Council. (2015). Made in China 2025. Available at: <http://www.cittadellascienza.it/cina/wp-content/uploads/2017/02/IoT-ONE-Made-in-China-2025.pdf> (accessed 12.10.2023).
- Szczygielski, K., Grabowski, W., Pamukcu, M. T., Tandogan, V. S. (2017). Does government support for private innovation matter? Firm-level evidence from two catching-up countries. *Research Policy*. Vol. 46. No. 1. Pp. 219–237. DOI: 10.1016/j.respol.2016.10.009

Статья поступила 30.09.2023

Статья принята к публикации 22.11.2023

Для цитирования: Кузык М.Г., Неумывакин Р.Ю. Международный опыт стимулирования роботизации: особенности и факторы эффективности // ЭКО. 2024. № 2. С. 109–130. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-2-109-130

Информация об авторах

Кузык Михаил Георгиевич (Москва) – кандидат экономических наук. Центр исследований структурной политики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

E-mail: mkuzyk@hse.ru; ORCID: 0000–0003–2971–6718

Неумывакин Роман Юрьевич (Москва) – стажер-исследователь. Центр исследований структурной политики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

E-mail: ryuneumyvakin@edu.hse.ru

Summary

M.G. Kuzyk, R.Yu. Neumyvakin

The International Experience of Stimulating Robotization: Features and Factors of Effectiveness

Abstract. The paper considers the policies of Russia and a number of industrialized countries in the field of robotization on the horizon of 2015–2020, assesses the effectiveness of their key areas. Significant differences in approaches to state stimulation of robotization are noted: only some countries have an appropriate strategy, different role is given to interaction with business, and support for educational projects is quite rare. And while public funding of R&D is practiced everywhere, support for the implementation of its results is typical for only a part of countries. The results of the analysis show a significant positive impact of government strategy and R&D support on robotization. At the same time, it was not possible to identify the impact of state initiatives on personnel training, which, however, may be due to significant lags in the onset of a noticeable effect of such measures on the scale of the national economy.

Keywords: *robots; robotization; Industry 4.0; state policy; government support*

For citation: Kuzyk, M.G., Neumyvakin, R.Yu. (2024). The International Experience of Stimulating Robotization: Features and Factors of Effectiveness. *ECO*. No. 2. Pp. 109–130. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-2-109-130

Information about the authors

Kuzyk, Mikhail Georgievich (Moscow) – PhD in Economics. Centre for Industrial Policy Studies, National Research University Higher School of Economics.

E-mail: mkuzyk@hse.ru

Neumyvakin, Roman Yuryevich (Moscow) – Intern Researcher. Centre for Industrial Policy Studies, National Research University Higher School of Economics.

E-mail: ryuneumyvakin@edu.hse.ru