

# РЕШЕНИЯ ИЗ СФЕРЫ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ

**ЭФФЕКТЫ ПАНДЕМИИ 2020 ДЛЯ РОССИИ:  
МЕНЬШЕ СОЦИАЛЬНЫХ КОНТАКТОВ -  
БОЛЬШЕ РОБОТОВ?**

Центр исследований структурной политики  
Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Кузык М.Г.

## Эффекты пандемии 2020 для России: меньше социальных контактов - больше роботов?

Быстрое и драматичное распространение коронавирусной инфекции (COVID-19) заставило задуматься о технологических решениях, которые могут заменять социальные контакты между людьми: в больнице, на заводе, в офисе. Это в существенной мере ускорило внедрение автоматизации повсюду. Роботы стали дезинфицировать помещения, разносить медикаменты и санитайзеры, доставлять посылки и продукты питания, искусственный интеллект и машинное зрение, начали измерять температуру в местах скопления людей. В СМИ чаще стали появляться оптимистичные статьи о том, что пандемия ускорит роботизацию. В BBC вышла статья о возможностях ускоренной и если не повсеместной, то масштабной роботизации<sup>1</sup>, The Wall Street Journal приводит примеры автоматизации в логистике<sup>2</sup>, службе доставок<sup>3</sup> и туристической отрасли<sup>4</sup> в ответ на пандемию.

Однако есть мнения, охлаждающие оптимизм. В американском журнале WIRED отмечается, что пандемия позволила, напротив, развенчать миф о том, что роботизация и искусственный интел-

лект могут заменить человека - роботы еще далеко не так ловки, как человек, а искусственный интеллект совсем не так умен, как мы думаем<sup>5</sup>. Это поддерживает The Economist в анализе рынка беспилотных автомобилей: в 2015 году Илон Маск предсказывал полностью автономные автомобили к 2018, но даже в 2020 году технологии далеки от совершенства, автомобиль, например, все еще не знает, что делать, если встретит на дороге человека в костюме курицы<sup>6</sup>, а технологии автоматизированной доставки по-прежнему требуют участия человека<sup>7</sup>.

Так могут ли роботы помочь преодолеть пандемию и стоит ли рассчитывать на рост роботизации в будущем? И если да, что в этом случае делать России уже сегодня?

### Когда можно ожидать рост роботизации?

Хотя имеющиеся свидетельства очень ограничены, в близкой перспективе можно ожидать продолжение растущего интереса к автоматизации и внедрению роботов. Этому способствуют, в частности, первые результаты исследований о влиянии новых технологий на риски распространения COVID-19. Показано, что в странах с более высоким уровнем развития и с более высоким распространением сети интернет, компании проще смогли перестроить свои процессы на удаленную работу, а следовательно, потери фирм и экономик в целом от локдауна будут меньше<sup>8,9</sup>. Это, в первую очередь,

<sup>1</sup> Источник: <https://www.bbc.com/news/technology-52340651>

<sup>2</sup> Источник: <https://www.wsj.com/articles/coronavirus-upheaval-triggers-corporate-search-for-supply-chain-technology-11588189553>

<sup>3</sup> Источник: <https://www.wsj.com/articles/travel-industry-automates-pandemic-response-with-new-digital-tools-11588361276>

<sup>4</sup> Источник: <https://www.wsj.com/articles/the-scramble-for-delivery-robots-is-on-and-startups-can-barely-keep-up-11587787199>

<sup>5</sup> Источник: <https://www.wired.com/story/robot-jobs-coronavirus/>

<sup>6</sup> Источник: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2020/06/11/driverless-cars-show-the-limits-of-todays-ai>

<sup>7</sup> Источник: <https://finance.yahoo.com/news/smart-future-robotics-call-shots-150503092.html>

<sup>8</sup> Lewandowski P. (2020). Who gets to work from home? <https://www.wider.unu.edu/publication/who-gets-work-home>

<sup>9</sup> Saltiel, F. (2020). Who can work from home in developing countries?. Covid Economics, 7(2020), 104-118.

характерно для отраслей и видов деятельности, требующих высокого уровня человеческого капитала, более высоких требований к образованию и, одновременно, более высокую долю временных/непостоянных работников и совместителей.

Виды деятельности, с более высокой занятостью людей с академическими степенями и с более высокими требованиями к сотрудникам, в которых чаще отмечается переход на дистанционную работу – менеджмент, консалтинг, наука и искусство, юриспруденция, архитектура и инжиниринг, специалисты в области финансов, компьютерных наук и математики<sup>10,11</sup>.

Для отраслей с интенсивным использованием труда (в том числе не требующих высокой квалификации) также показано, что автоматизация снижает риски подверженности COVID-19 в части распространения инфекции<sup>12</sup>: те отрасли итальянской промышленности, в которых больше внедрено роботов на одного занятого, оказались меньше подвержены заражению<sup>13</sup>. Статистика об интенсивности использования роботов по странам и отраслям является закрытой, и даже использующие ее исследования не раскрывают исходные данные. Однако на основе некоторых более старых данных можно отметить, что к отраслям с наибольшей интенсивностью роботизации в мире относят, прежде всего, автомобилестроение и производство электроники, а также металлургическое производство и машиностроение<sup>14</sup>.

строение и производство электроники, а также металлургическое производство и машиностроение<sup>14</sup>.

Означает ли это, что массовое внедрение автоматизации и роботизации может стать панацеей в пост-ковидное время? Есть аргументы «за» и «против».

Аргументы «за» ускорение автоматизации и роботизации производств:

- продолжение решоринга производств развитыми странами, что, в первую очередь, происходит внутри глобальных цепочек добавленной стоимости в производстве электроники, автомобилестроении, химической промышленности и даже производстве одежды<sup>15</sup>;
- стремление компаний создать безопасные и/или альтернативные производственные площадки, устойчивые к возможным новым волнам инфекции и гибкие с точки зрения приспособления к изменяющемуся спросу;
- снижение процентных ставок как ответные действия монетарной политики большинства стран и удешевление заемных денег: в частности, есть совсем радикальные оценки, в соответствии с которыми 30% снижение ставок может ускорить внедрение роботов почти в два раза<sup>16</sup>.

<sup>10</sup> Alon, T. M., Doepke, M., Olmstead-Rumsey, J., & Tertilt, M. (2020). The impact of COVID-19 on gender equality (No. w26947). National Bureau of Economic Research.

<sup>11</sup> Von Gaudecker, H. M., Holler, R., Janys, L., Siflinger, B., & Zimpelmann, C. (2020). Labour supply in the early stages of the CoViD-19 Pandemic: Empirical Evidence on hours, home office, and expectations.

<sup>12</sup> Caselli, M., Fracasso, A., & Traverso, S. (2020). Mitigation of risks of Covid-19 contagion and robotisation: Evidence from Italy1. Covid Economics, 174.

<sup>13</sup> Если быть точнее, с использованием двухшагового моделирования и контроля за эндогенностью показано, что рост использования роботов в размере равном разности между 25ым и 75ым перцентилем в Италии снижает риск заражения на 1 стандартное отклонение.

<sup>14</sup> В соответствии с Отчетом Международной федерации робототехники 2019. Источник: <https://ifr.org/downloads/press2018/IFR%20World%20Robotics%20Presentation%20-%2018%20Sept%202019.pdf>

<sup>15</sup> Например, компания Nike вернула обратно в Германию производство обуви с использованием технологии 3D печати <https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/nikes-stance-on-3d-printing-just-do-it/>

<sup>16</sup> Marin D. (2020). How COVID-19 Is Transforming Manufacturing. Project Syndicate, April 3, 2020 <https://www.project-syndicate.org/commentary/covid19-and-robots-drive-manufacturing-reshoring-by-dalia-marin-2020-04>

Однако на каждый аргумент «за» можно найти аргумент «против». Во-первых, традиционно принято считать, что решоринг будет иметь ограниченный масштаб: развивающиеся экономики, опасаясь ухода иностранных капиталов будут создавать дополнительные стимулы для сохранения предприятий, кроме того, автоматизации и роботизации подвержены далеко не все этапы глобальных цепочек и, наконец, решоринг – это не способ полностью перенести производство, а способ оптимизировать вертикальную и горизонтальную товарную дифференциацию внутри компании<sup>17</sup>.

Во-вторых, даже в условиях благоприятных процентных ставок неопределенность в мировой экономике, нараставшая весь период после мирового финансового кризиса 2008-2009 годов, в 2020 году достигла своего максимума. А значит компании, откладывавшие крупные инвестиционные проекты в 2010-х, не будут торопиться с ними и в ближайшие годы.

К аргументам против роботизации, как правило, принято еще приводить риски потери рабочих мест, что в условиях выросшей безработицы по всему миру, может казаться одним из главных тормозящих роботизацию факторов. Часто приводятся результаты работы (Frey, Osborne, 2017)<sup>18</sup>, в которой предсказано, что почти 47% рабочих мест в США могут быть автоматизированы в ближайшем будущем. Однако мы склонны утверждать, что большинство рисков, связанных с безработицей, сильно преувеличены. На

данных по Германии показано, в 1994-2014 годах автоматизация не имела эффектов на совокупную занятость, однако влияла на ее структурные изменения<sup>19</sup>, на данных по Испании 1990-2016 показано, что компании, внедряющие роботов, напротив, расширяли масштаб производства и наращивали занятость<sup>20</sup>. Похожие эффекты мы наблюдали и на свежих российских данных, отмечая, что компании, внедрившие производственные инновации, также наращивали производительность и занятость<sup>21</sup>. Однако в случае с Россией, как впрочем и с рядом других развивающихся экономик, эффекты роботизации на занятость могут быть разнородными применительно к отдельным секторам и типам компаний: способность компании к росту занятых после мероприятий по автоматизации во многом определяется изнутри инвестиционной активностью и извне – инвестиционным климатом, при этом способность высвобожденных работников находить занятость в иных секторах экономики зависит от гибкости рынка труда, уровня и возможности повышения человеческого капитала.

К третьему аргументу «против» роста роботизации мы относим ограниченный масштаб использования потенциала автоматизации, ограниченность решений и концентрацию лидеров в определенных локациях. Как отмечается в недавнем рейтинге Robotics Business Review, который состоит из самых влиятельных робототехнических компаний в мире (RBR50), среди 50 победителей – только 11 компаний находятся за пределами США – в

<sup>17</sup> Так, возвращаясь к примеру Nike, в Германии будет производиться только обувь в высоком ценовом сегменте, в то время как производство более дешевой обуви компания оставит в развивающихся странах.

<sup>18</sup> Frey B., M A Osborne (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254–280.

<sup>19</sup> Dauth, W, S Findeisen, J Suedekum and N Woessner (2018), “Adjusting to robots: Worker-level evidence”, Opportunity and Inclusive Growth Institute Working Paper 13, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

<sup>20</sup> Koch, M., Manuylov, I., & Smolka, M. (2019). Robots and firms.

<sup>21</sup> Симачев Ю. В., Кузык М. Г., Федюнина А. А., Юревич М. А., Зайцев А. А. Факторы роста производительности труда на предприятиях несырьевых секторов российской экономики // В кн.: XXI Апрельская международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. М: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2020. С. 1-60.

8 странах<sup>22</sup>. Это накладывает некоторые ограничения с точки зрения распространения внешних эффектов, которые имеют выраженный агломерационный характер - потенциал внедрения робототехники, как правило, выше в регионах, примыкающих к центрам разработок. Имеющиеся данные об использовании промышленных роботов, в целом, подтверждают эти выводы: за период 1995-2015 годов ускорение использования промышленных роботов в некоторых странах не привело к глобальному сокращению межстрановых различий в интенсивности использования робототехники<sup>23</sup>.

Независимо от того, какие факторы будут превалировать, очевидно, что технологические изменения в промышленности будут продолжаться. В частности, стремление компаний еще задолго до COVID-19 снизить риски внутри цепочек добавленной стоимости, увеличить гибкость и улучшить продуктовые стандарты уже привели к развитию технологий промышленной революции 4.0, включая промышленных роботов, аддитивные технологии (3D печать), умные фабрики. Наибольшая интенсивность внедрения новых технологий характерна для развитых стран, вовлеченных в инновационно интенсивные процессы внутри глобальных цепочек добавленной стоимости<sup>24</sup>. Россия в цепочках располагает на периферии и служит скорее поставщиком сырья<sup>25</sup>, внедрение технологий промышленной революции 4.0 могло бы стать способом ре-позиционирования в глобальных цепочках и наращивания производственного потенциала. Можно ли отметить успехи для России?

## Использование в России технологий промышленной революции 4.0 и следствия для промышленной политики

Мы не знакомы с наработками, которые бы оценивали интенсивность использования технологий промышленной революции 4.0 в российской экономике (за рамками данных Международной федерации робототехники). Для того, чтобы оценить использование в России таких технологий мы следуем методике (Foster-McGregor, Nomaler, Verspagen, 2019). Наши оценки показывают, что мировой объем импорта продукции, связанной с промышленными технологиями 4.0, в 2018 году составил 150% от уровня 2007 года, а в России, напротив, снизился и составил 95% от уровня 2007. Это, в частности, определило снижение доли России в мировом импорте такой продукции с 4.2% в 2007 до 2,6% к 2018 (см. рисунок 1). Хотя в определенные годы отмечался рост импорта продукции, связанной, прежде всего, с промышленными роботами (особенно в период 2012-2014 гг.), Россия по-прежнему значимо отстает в удельном использовании технологий промышленной революции 4.0.

По нашим оценкам, в совокупности по трем выделенным группам технологий (промышленные роботы, аддитивные технологии и CAD/CAM технологии<sup>26</sup>) импорт связанной с технологиями продукции в Россию за период 2009-2018 годов составил 687,4 долл. на 1 занятого в промышленности, что не менее, чем в два раза ниже уровня США и Франции, и не менее, чем в три раза ниже уровня Венгрии, Германии и Чехии (см. рисунок 2). При этом если в мире, в среднем, за последние десять лет доля импорта

<sup>22</sup> Источник: <https://www.roboticsbusinessreview.com/rbr50/rbr50-robotics-innovation-awards-digital-edition/>

<sup>23</sup> Cséfalvay, Z. (2019). Robotization in Central and Eastern Europe: catching up or dependence? *European Planning Studies*, 1-20.

<sup>24</sup> Seric A., Winkler, B. (2020). COVID-19 could spur automation and reverse globalisation—to some extent.

<sup>25</sup> Симачев Ю. В., Федюнина А. А., Кузык М. Г., Данильцев А. В., Глазатова М. К., Аверьянова Ю. В. Россия в глобальном производстве // В кн.: XXI Апрельская международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. М. : Издательский дом НИУ ВШЭ, 2020. С. 1-147.

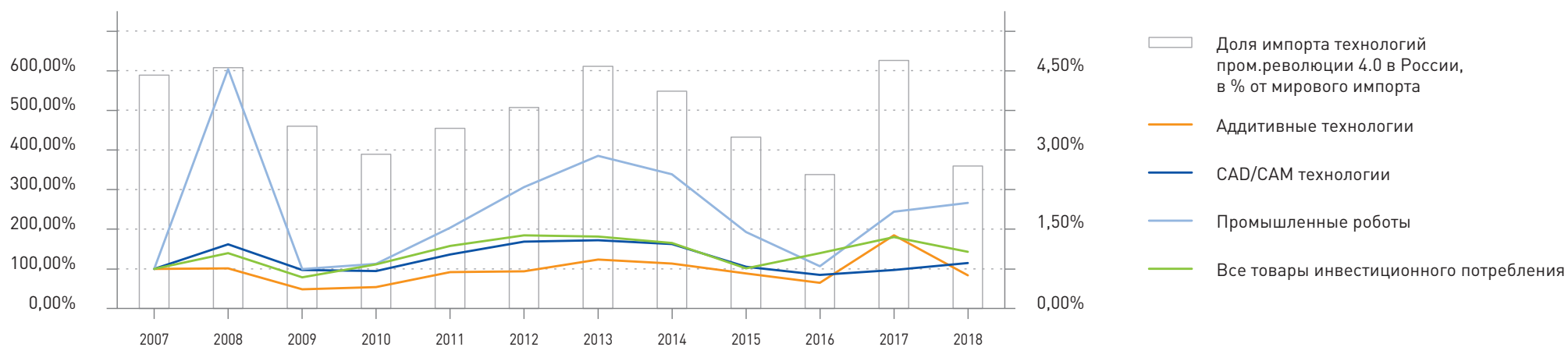
<sup>26</sup> computer-aided design/drafting и computer-aided manufacturing - системы автоматизированного проектирования и разработки

продукции, связанной с промышленными роботами, составляет 9,5%, доля продукции, связанной с аддитивными технологиями – 58,8% и связанной с CAD/CAM технологиями – 31,7% (и схожая структура характерна для большинства развитых стран), то в России структура значительно отличается. Доля российского импорта продукции, связанной с робототехникой – 1,8%, с связанной с аддитивными и CAD/CAM технологиями – 61,7% и 36,5%, соответственно. Как результат, это определяет наибольшее отставание России именно во внедрении промышленных роботов. Объем российского импорта роботов совокупно за период 2009-2018 на 1 занятого в промышленности составляет 12,1 долл., что обо-

значает не менее, чем семикратное отставание от США, и не менее, чем десятикратное отставание от промышленно развитых стран Европы (Венгрии, Франции, Германии, Чехии). Примечательно, что Чехия обогнала Германию и Францию во внедрении промышленных роботов, это, в частности, как раз и определило позиционирование страны в качестве промышленной площадки для размещения производств большинства развитых стран ЕС. В импорте продукции, связанной с аддитивными и CAD/CAM технологиями отставание России также существенно, однако не настолько, как в случае с робототехникой (в два раза против семи - десяти раз).

**Рисунок 1.** Темпы роста импорта продукции, связанной с технологиями промышленной революции 4.0 (2007=100%) и доля импорта России этих технологий в % от мирового

Рисунок 1. Темпы роста импорта продукции, связанной с технологиями промышленной революции 4.0 (2007=100%) и доля импорта России этих технологий в % от мирового

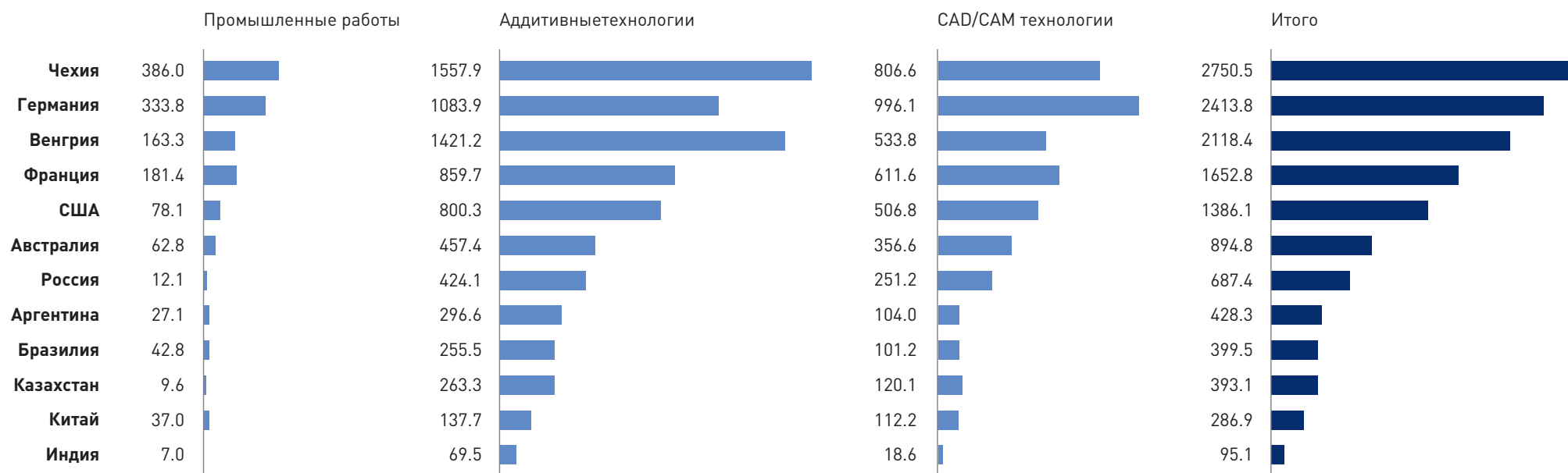


Источник: расчеты авторов, данные WITS World Bank, классификация технологий в соответствии с (Foster-McGregor, Nomaler, Verspagen, 2019)

Вероятно, первое объясняется относительно более развитыми компетенциями в производстве резиновых и пластмассовых изделий в России<sup>27</sup>, а второе - использованием станков с ЧПУ в бурении, нефтедобывающей, металлургической промышленности и машиностроении.

**Рисунок 2.** Объем импорта продукции, связанной с технологиями промышленной революции 4.0 в 2009-2018 накопленным итогом, долл. на 1 чел. занятого в промышленности

Рисунок 2. Объем импорта продукции, связанной с технологиями промышленной революции 4.0 в 2009-2018 накопленным итогом, долл. на 1 чел. занятого в промышленности

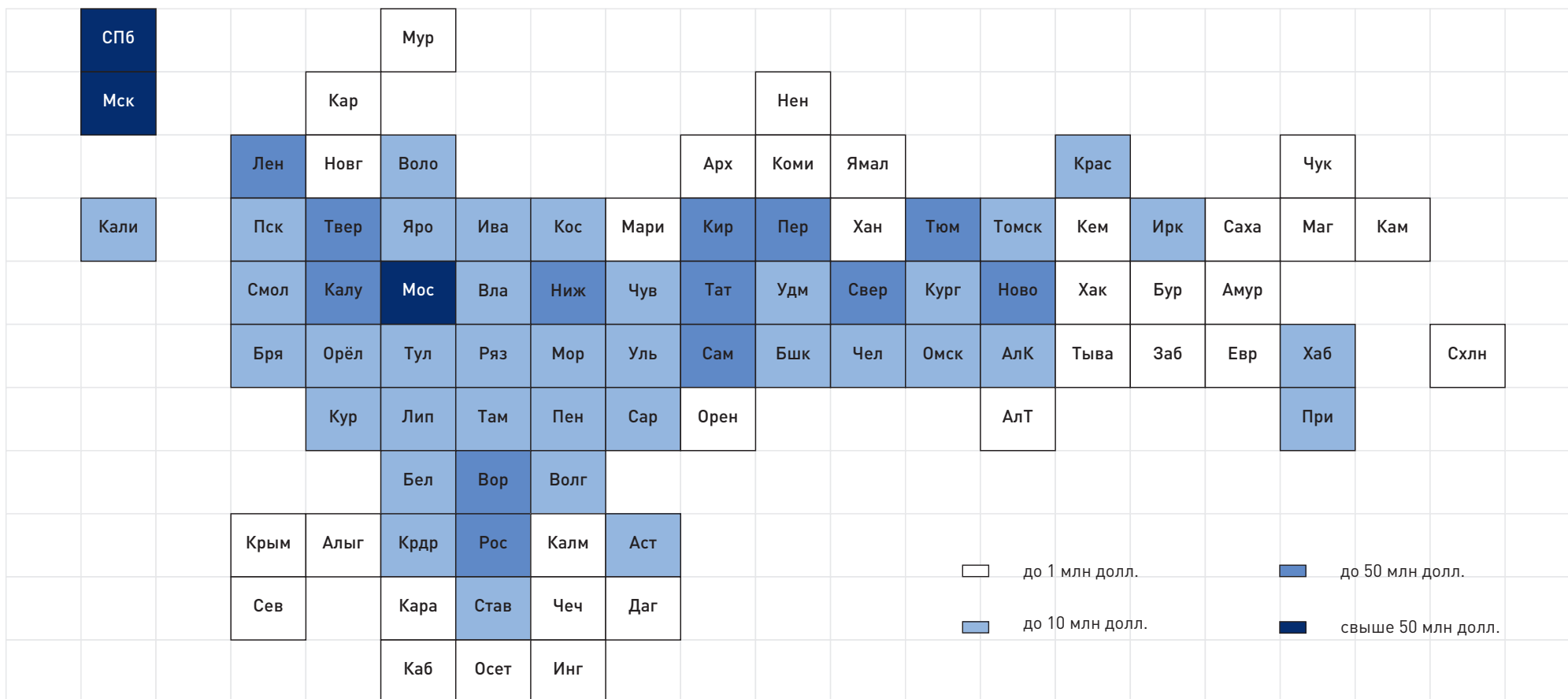


Источник: расчеты авторов, данные WITS World Bank, классификация технологий в соответствии с (Foster-McGregor, Nomaler, Verspagen, 2019)

<sup>27</sup> Однако, возможно, это также связано с некоторыми погрешностями в выделении машин и оборудования для работы с пластиком и резиной среди номенклатуры машин и оборудования, что по факту, позволяет определить импорт более широкого круга оборудования, связанного не только с аддитивными технологиями

**Рисунок 3.** Объем импорта продукции, связанной с технологиями промышленной революции 4.0 по российским регионам в 2019 году, млн долл.

Рисунок 3. Объем импорта продукции, связанной с технологиями промышленной революции 4.0 по российским регионам в 2019 году, млн долл.



Источник: расчеты авторов, данные ФТС РФ, учтен импорт робототехники, аддитивных технологий и CAD/CAM технологий в соответствии с подходом (Foster-McGregor, Nomaler, Verspagen, 2019)



В региональном измерении распределение объема импорта продукции, связанной с внедрением технологий промышленной революции 4.0, на первый взгляд крайне неоднородно и тяготеет к регионам лидерам – Москве и области, Санкт-Петербургу (см. рисунок 3). Однако при возвращении к удельному измерению это преимущество теряется. Наиболее интенсивными пользователями технологий становятся регионы-середняки с развитой промышленной базой, включая регионы Центральной части России (Московская, Ярославская, Калужская, Нижегородская, Смоленская области), регионы Поволжья и Урала (Республика Татарстан, Свердловская область, Пермский край).

Существенные региональные различия в интенсивности использования технологий промышленной революции 4.0, фактически, обозначают, что отставание России от промышленно развитых экономик в действительности существенно выше, чем в два раза, а по робототехнике может быть более, чем десятикратным. Это не только определяет меньшую гибкость российских отраслей обрабатывающей промышленности и более высокую подверженность глобальным шокам (в частности, связанным с распространением инфекций), но и в долгосрочной перспективе создает существенные вызовы для технологического обновления отраслей. Поскольку в борьбе за включение в глобальные цепочки добавленной стоимости необходимо во многом догонять передовые производственные стандарты и технологии.

Все это определяет ряд вызовов для технологического обновления российской промышленности:

- традиционно низкий уровень инновационной активности

российских компаний применительно к технологиям промышленной революции 4.0 усугубляется неочевидностью для многих компаний ближнесрочных коммерческих перспектив внедрения таких технологий и, как следствие, часто отсутствием мотивации компаний к внедрению таких технологий;

- распространению и широкому использованию технологий промышленной революции 4.0 препятствует дефицит специалистов, обладающих необходимыми для этого знаниями и навыками, – особенно в регионах с относительно низким уровнем социально-экономического развития;
- даже при достаточно скромных масштабах импорта в Россию технологий промышленной революции 4.0 их предложение со стороны отечественного сектора исследований и разработок на сегодняшний день не является значимым источником соответствующих инноваций для бизнеса<sup>28</sup>.

Наконец, нельзя не упомянуть проблемы государственного регулирования и стандартизации, неизбежно возникающие на этапе перехода от единичных практик внедрения радикальных инноваций к их массовому распространению.

Таким образом, российская промышленная политика сталкивается с рядом сложных задач, успешность решения которых определит скорость посткризисного восстановления и долгосрочные возможности обновления российской промышленности и приближения к технологической границе.

Во-первых, необходим поиск баланса между решением задач по сокращению безработицы, с одной стороны, и автоматизации, и роботизации рабочих мест в промышленности, с другой стороны. Это возможно только при условии улучшения качества предпри-

<sup>28</sup> Подробнее о проблемах и каналах распределения технологий промышленной революции 4.0 см., например: Симачев Ю., Кузык М., Федюнина А. (2020). Адаптация российских промышленных компаний к вызовам цифровой трансформации. В кн.: Российская экономика в 2019 году. Тенденции и перспективы. (Вып. 41) / Под науч. ред. Кудрина А.Л., Радыгина А.Д., Синельникова-Мурылева С.Г. – Москва: Изд-во Ин-та Гайдара, с. 499-513.

нимательской среды и стимулирования инвестиционной активности не только крупных, но также и малых и средних предприятий. Наши результаты позволяют определить, что среди существующих бенефициаров господдержки, как правило, оказываются уже более производительные, более инвестиционно и инновационно активные предприятия, при этом господдержка часто оказывается не связана с дальнейшим улучшением показателей деятельности компании. Отсюда целесообразной представляется настройка как мер поддержки, так и профиля компаний-получателей. Однако во многом это также будет зависеть от успешности формирования высококвалифицированного человеческого капитала и повышения квалификации, что определяет вторую задачу.

Во-вторых, необходимо развитие человеческого капитала и сокращение «западного дрейфа» - миграции квалифицированных кадров из восточных регионов страны в западные и за рубеж. Принимая во внимание способность человеческого капитала концентрироваться в крупных агломерациях, необходимо формирование стимулов для сокращения оттока человеческого капитала, в первую очередь, из крупных населенных пунктов, и создание региональных центров компетенций в соответствии с актуальными потребностями рынка труда. Хотя задачи формирования человеческого капитала за пределами известных центров крупнейших агломераций уже начали решаться (в том числе посредством создания сети опорных вузов), исследования по-прежнему фиксируют нарастание межрегиональных различий в уровне квалификации работников, отсюда пересмотр и, вероятно, расширение имеющегося пакета мер представляется важной задачей.

В-третьих, представляется важным поиск баланса между стимулированием импорта ключевых технологий и поддержкой развития собственных компетенций со стороны отечественного сектора исследований и разработок по приоритетным направлениям технологического обновления. Задача важна как с точки зрения

выявления перспективных точек роста по технологическим направлениям, так и с точки зрения выявления наиболее эффективных инструментов государственной поддержки и государственного регулирования. Последнее, в частности, определяет еще одну задачу для российской промышленной политики.

Наконец, в-четвертых, целесообразна проработка технологических норм и стандартов, которые, с одной стороны, могли бы обеспечивать защиту интересов в вопросах национальной безопасности и развития национальных компетенций, а с другой стороны, в долгосрочной перспективе обеспечивали бы синхронизацию стандартов с приоритетными зарубежными партнерами в интересах долгосрочной промышленной кооперации. С учетом новизны решаемых вопросов, неочевидности рамок регулирования и возможных рисков, задачи стандартизации, как представляется, можно решать посредством использования механизмов «регуляторных песочниц» и двустороннего и многостороннего международного взаимодействия, что особенно ценно в условиях общих протекционистских настроений.