
В.В. Доржиева

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ
ВНЕШНИХ ОГРАНИЧЕНИЙ
(на примере фармацевтической промышленности)

Москва
Институт экономики РАН
2023

Рецензенты:
д.э.н., профессор В.И. Волошин
д.э.н. И.А. Николаев

Доржиева В.В. Цифровая трансформация промышленности в условиях внешних ограничений (на примере фармацевтической промышленности): Научный доклад. – М.: Институт экономики РАН, 2023. – 54 с.

ISBN 978-5-9940-0745-7

Настоящее исследование отражает результаты анализа цифровой трансформации российской промышленности в контексте процессов, которые происходят в цифровом сегменте мировой экономики. В работе рассматриваются новые ключевые технологии Индустрии 4.0, применяемые в фармацевтической индустрии и способствующие созданию производств будущего. Показано как антироссийские санкции и ограничения в технологической сфере создают угрозу для цифровой трансформации реального сектора экономики. Обосновывается вывод, что реализация политики импортозамещения в условиях внешних ограничений является необходимой, но требует более продуманных решений для обеспечения технологической независимости цифровой модернизации фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, цифровые технологии, цифровая трансформация промышленности, фармацевтическая промышленность, импортозамещение, внешние ограничения.

Классификация JEL: F51, F52, L52, L63, L65, O14, O25, O33.

Dorzhieva V.V. Digital transformation of industry in conditions of external constraints (on the example of the pharmaceutical industry): Scientific report. – М.: Institute of Economics, RAS, 2023. – 54 с.

This study reflects the results of the analysis of the digital transformation of the Russian industry in the context of the processes that occur in the digital segment of the global economy. The paper examines new key technologies of Industry 4.0 used in the pharmaceutical industry and contributing to the creation of industries of the future. It is shown how anti-Russian sanctions and restrictions in the technological sphere pose a threat to the digital transformation of the real sector of the economy. The conclusion is substantiated that the implementation of the import substitution policy under external constraints is necessary, but requires more thoughtful solutions to ensure the technological independence of the digital modernization of the pharmaceutical industry.

Ключевые слова: Industry 4.0, digital technologies, digital transformation of industry, pharmaceutical industry, import substitution, external restrictions.

Классификация JEL: F51, F52, L52, L63, L65, O14, O25, O33.

© Доржиева В.В., 2023
© Институт экономики РАН, 2023
© Валериус В.Е., дизайн, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 4 |
| Глава I. Индустрия 4.0: глобальные технологические тренды и успешные российские практики освоения цифровых технологий | 8 |
| Глава II. Россия в мировом процессе цифровой трансформации фармацевтической промышленности | 21 |
| Глава III. Курс на технологическую независимость в освоении технологий Индустрии 4.0: вызовы санкционных ограничений и перспективы достижения | 31 |
| Заключение | 48 |
| Литература..... | 51 |

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация промышленности является одним из ключевых аспектов развития современного мира, позволяющим промышленным компаниям внедрять передовые технологии, являющиеся технологическим ядром четвертой промышленной революции или используемые для ее обозначения концепции «Индустрия 4.0» (Industry 4.0), обеспечивая переход к цифровому умному производству будущего (Smart Factory). По мере цифровой трансформации горизонты возможностей для промышленности расширяются и появляются новые конкурентные преимущества. Ожидается, что на глобальном уровне цифровая трансформация принесет в промышленность более 30 трлн долл. добавленной стоимости к 2030 г.¹ Многие промышленные компании, являющиеся лидерами в своих отраслях промышленности и использующие элементы умного производства для оптимизации и повышения эффективности производственных процессов, добиваются роста доходов в 1,8 раза выше, чем отстающие в цифровой трансформации².

Однако, как отмечается в зарубежных и отечественных исследованиях «цифровая трансформация является сложным процессом, зависящим от таких различных факторов, как наличие цифровой инфраструктуры, инвестиций, степень готовности цифровых тех-

-
1. *Никольский А.* Мантуров: мировая цифровизация промышленности за 10 лет принесет экономике более \$30 трлн // ИТАР-ТАСС. 2018. <https://tass.ru/ekonomika/5356765>
 2. *Forth P., Romain de Laubier, Tauseef Charanya.* Which Sectors Perform Best in Digital Transformation? // BCG. 2021. <https://www.bcg.com/publications/2021/learning-from-successful-digital-leaders>

нологий, наличие квалифицированных кадров, способных не только собирать данные, но и выявлять в них зависимости и использовать результаты для повышения производительности и масштабирования различных видов деятельности»³. Существенно отличаются и подходы к цифровой трансформации в развитых и развивающихся странах, что обусловлено разным технологическим заделом в развитии цифровых технологий, уровнем развития национальных экономик, социальными и культурными различиями и прочими факторами. В результате отличаются реализуемые странами соответствующие национальные стратегии и программы. Как правило, они уникальны, исходя из уровня готовности стран к цифровой экономике и компетенций⁴. В России в последние годы также принят целый ряд программных документов, каждый из которых подчеркивает значимость цифровой трансформации отраслей промышленности.

В условиях растущей международной напряженности и санкционного давления в России динамичное развитие высокотехнологического сектора предполагает в рамках проводимой государством антикризисной экономической политики выбор более четких приоритетов/ориентиров технологического развития, обеспечивающих преодоление проблем критической зависимости от импорта и укрепление технологического суверенитета. Если в 2017 г. перспективы и возможности цифровой трансформации оценивались положительно⁵, то в условиях растущего международного санкционного давления они сузились, т.к. всплыли серьезные проблемы технологической зависимости как в части цифровых технологий, так и необходимого оборудования⁶. Безусловно, эти проблемы не отменяют цифровой трансформации, т.к. она очень важна и определяет

-
3. Пономарева Е.А. Цифровизация экономики как движущая сила экономического роста: только ли инфраструктура имеет значение? // Журнал Новой экономической ассоциации, 2021. № 3 (51). С. 51–68. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-51-3-3.
 4. Формирование цифровой экономики в России: вызовы, перспективы, риски. СПб: Алетейя, 2020.
 5. Цифровая Россия: новая реальность // McKinsey. 2017. <https://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>
 6. Доржиева В.В. Цифровая трансформация промышленности и промышленная политика в условиях внешних ограничений // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 2. С. 637–648. DOI: 10.18334/vinec.13.2.117692.

конкурентоспособность страны, но ее реализация становится более сложной задачей и требует каких-то более продуманных решений⁷.

Органы государственной власти в рамках антикризисной политики и выработки приоритетов, направленных на укрепление технологического суверенитета и национальной безопасности, активизировали работы, связанные в том числе с оценкой ситуации и перспектив развития в сфере обеспечения цифровой трансформации в промышленной сфере. Следствием этого стало принятие новых или доработка целого комплекса стратегических программных документов. Так, например, в мае 2023 г. была принята Концепция технологического развития на период до 2030 г.⁸, по версии разработчиков которой, несмотря на возникающие внешние вызовы, открываются новые возможности.

В то же время реализуемые до настоящего времени органами государственной власти стратегии и программы, обеспечивающие реализацию определенной Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» национальной цели «Цифровая трансформация», предусматривающей достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей национальной экономики, в большей части были ориентированы на финансирование мероприятий/проектов государственного управления, а не реального сектора. Так, к примеру, в рамках национального проекта «Цифровая экономика» фокус внимания в процессах цифровой трансформации в России в основном сосредоточен на цифровизации процессов государственного управления, а объемы финансового обеспечения проектов в сфере цифровизации реальному сектору экономики незначительны⁹.

В этой связи принятые ранее стратегии цифровой трансформации в области промышленности нуждаются в тщательном анализе и оценке с точки зрения влияния на активизацию процессов

-
7. Доржиева В.В. Россия в процессе цифровой трансформации мировой экономики // Россия и современный мир. 2022. С. 27–39. DOI:10.31249/rsm/2022.03.02.
 8. Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/
 9. Бюджет для граждан // Минфин России. https://minfin.gov.ru/ru/performance/budget/process/utverzhenie/budget_citizen/

цифровизации промышленных предприятий и импортозамещение, что определяет актуальность и цель настоящего исследования, а именно провести анализ перспектив цифровой трансформации отечественной промышленности в условиях возникающих новых вызовов в результате растущих внешних ограничений международной санкционной политики, в том числе на примере фармацевтической промышленности, являющейся одной из высокотехнологичных отраслей.

Для этого автором проводится исследование цифровых технологий Индустрии 4.0, практики их внедрения на российских предприятиях и возможных мер государственной поддержки по форсированной цифровой индустриализации реального сектора экономики. В качестве новизны подхода может рассматриваться преломление современных российских технологических вызовов сквозь призму стратегических приоритетов (направлений) цифровой трансформации промышленности при учете неблагоприятных внешнеэкономических условий.

Для достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи: исследовать, какие глобальные технологические тенденции произошли в последние годы в сфере цифровой трансформации промышленности; проанализировать позиции России в мировом процессе цифровой трансформации промышленности и успешные практики внедрения конкретных цифровых технологий Индустрии 4.0 в фармацевтической промышленности; проанализировать, как санкции повлияли на цифровую трансформацию реального сектора экономики; определить степень технологической зависимости фармацевтической промышленности, приоритеты импортозамещения и перспективы освоения технологий Индустрии 4.0 в условиях внешних ограничений.

Настоящее исследование проводилось в рамках темы государственного задания ИЭ РАН «Формирование научно-технологического контура и институциональной модели ускорения экономического роста в Российской Федерации».

ИНДУСТРИЯ 4.0: ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ И УСПЕШНЫЕ РОССИЙСКИЕ ПРАКТИКИ ОСВОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

За последние три десятилетия эволюция информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) изменила мир, в котором мы живем, создав новые бизнес-модели и повлияв на трансформацию промышленности таким образом, что все производственные процессы могут быть оснащены интеллектуальными логистическими системами, которые смогут хранить все потоки данных в облаке, тем самым облегчая контроль и управление производственными системами через Интернет и в режиме реального времени¹⁰. Инициативы по оцифровке производственных процессов в промышленности значительно расширили возможности предприятий и позволили получать новые возможности повышения эффективности, снижения затрат, увеличения объемов производства, разработки новых моделей получения доходов и ведения бизнеса.

В настоящее время цифровая трансформация рассматривается как основа технологической модернизации во всех отраслях реального сектора экономики, в т.ч. и в фармацевтическом секторе, а создание цифрового производства стало реальностью. Одним из важных элементов цифровой трансформации является внедрение цифровых технологий и инноваций в производственные системы и бизнес-процессы, способствующих оптимизации операционной деятельности, сокращению себестоимости, изменению устояв-

10. *Da Costa C., Mendes C.R., Osaki R.* Internet of things in automated production. *EJERS // European Journal of Engineering Research and Science.* 2017. Vol. 2. No. 10. Pp. 13–16.

шихся моделей и форматов взаимодействия между участниками цепочек создания добавленной стоимости¹¹. Цифровая трансформация — это переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управление которым осуществляется в режиме реального времени.

В зарубежной и отечественной литературе наряду с термином «цифровое производство» используются несколько понятий, например, такие как «умное (или интеллектуальное) производство будущего» (Smart Factory)¹²; «киберфизические системы» (Cyber-physical system, CPS)¹³; Индустрия 4.0 (Industry 4.0)¹⁴. В более широком смысле «цифровое производство» представляет собой комплексную систему, объединяющую производственные и информационные технологии, и способствует оптимизации производственных операций, а также ускорению разработки продукта в цифровой (виртуальной) среде¹⁵. Согласно прогнозным оценкам MarketsandMarkets, рынок умного производства (Smart Factory Market) вырастет с 86,2 млрд долл. в 2022 г. до 140,9 млрд долл. к 2027 г.¹⁶

Посредством широкомасштабного использования передовых технологий Индустрии 4.0 в промышленности происходят качественные изменения, отражающие переход отрасли из одного технологического уклада в другой. Основными драйверами, обеспечивающими цифровую трансформацию промышленности,

-
11. Цифровая трансформация: ожидания и реальность; докл. НИУ ВШЭ к XXIII Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, 2022 г. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский [и др.]. М.: ИД Высшей школы экономики, 2022.
 12. Боровков А.И., Рябов Ю.А. и др. Направление «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы // Инновации. 2019. №11 С. 50–72. DOI:10.26310/2071-3010.2019.253.11.009.
 13. Sanfelice R.G. Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach // Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice / D. Rawat, J. Rodrigues, I. Stojmenovic. CRC Press, 2016.
 14. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. М.: Эксмо, 2016. Top Business Award. https://esperomos.ru/images/blog/2017_12_15/klaus_schwab_the_fourth_industrial_revolution.pdf
 15. Туровец Ю.В., Вишнеvский К.О. Стандартизация цифрового производства: возможности для России и ЕАЭС // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13. № 3. С. 78–96. DOI: 10.17323/1998-0663.2019.3.78.96.
 16. Smart Factory Market worth \$140.9 billion by 2027 - Exclusive Report by MarketsandMarkets // Bloomberg LP. 2023. <https://www.bloomberg.com/press-releases/2022-10-05/smart-factory-market-worth-140-9-billion-by-2027-exclusive-report-by-marketsandmarkets>

называют цифровые технологии, к которым относят, к примеру, следующие передовые технологии Индустрии 4.0: промышленный Интернет вещей (IIoT, Industrial Internet of Things); облачные сервисы (Cloud); искусственный интеллект (Artificial Intelligence, AI); робототехника (Robotics Technology); аддитивные технологии (Additive Manufacturing, AM) и цифровые двойники (Digital Doubles)¹⁷. Помимо перечисленных технологий Индустрии 4.0, под определение *цифровых технологий* попадают компьютерное и специализированное оборудование, программное обеспечение (ПО), цифровые платформы и сети (например, беспроводная связь следующего поколения – 5G)¹⁸.

Однако, несмотря на общий набор цифровых технологий, их применение в секторах промышленности существенно различается. К примеру, в российской промышленности из технологий Индустрии 4.0 наиболее активно в обрабатывающей промышленности используются облачные сервисы (27,1%) и промышленные роботы (17,2%), а в ТЭК – облачные сервисы (19,4%) и IIoT (15,9%) (рис. 1).

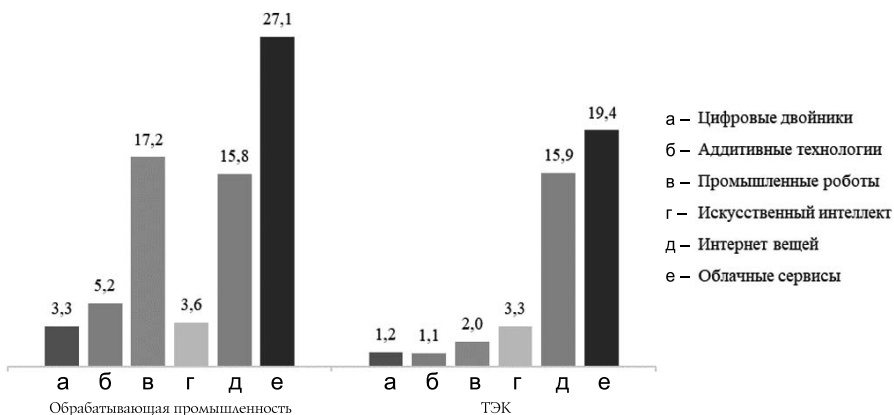


Рис. 1. Доля организаций в России, использующих технологию Индустрии 4.0
 Источник: составлено автором по данным НИУ ВШЭ.

17. Индустрия 4.0 для инклюзивного развития // ЮНКТАД. 2022. https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2_ru.pdf

18. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / W.W. Norton & Company, Inc., 2014.

В настоящее время ведущие промышленные компании мира достаточно успешно внедряют технологии Индустрии 4.0 в свои производственные системы и отмечают ценность облачных сервисов, искусственного интеллекта и промышленного Интернета вещей. В результате, в промышленности сформировалась новая реальность — до 91% всех производственных операций, как оказалось, могут быть оцифрованы, что позволяет в будущем ускорить цифровизацию промышленности еще больше¹⁹. Растущая конкуренция сподвигла 89% компаний принять бизнес-стратегии, ориентированные на цифровые технологии²⁰. По-видимому, может оправдаться прогноз Statista, что по итогам 2023 г. доля промышленных компаний, перешедших на цифровые технологии, составит более половины номинального мирового ВВП — 53,3 трлн долл.²¹

Сейчас практически все воспроизводственные процессы на предприятиях могут осуществляться с применением цифровых данных и цифровой инфраструктуры, обеспечивая экономическую эффективность производства, решение на новом уровне непрерывно усложняющихся технологических задач и возможность встроиться в замкнутый контур единой глобальной производственно-сбытовой промышленной системы (платформы). Благодаря этому по всему миру создаются цифровые производства будущего, ведущие хозяйственную деятельность в виртуальной промышленной системе с полностью интегрированными производственными экосистемами, в которой объединяются все передовые технологии, оборудование, станки, процессы и данные с помощью сети Интернет, технологий виртуальной реальности, а управление осуществляется с помощью искусственного интеллекта²².

-
19. Capturing the true value of Industry 4.0 // McKinsey & Company. 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capturing-the-true-value-of-industry-four-point-zero>
 20. Cem Dilmegani. Digital Transformation: Technologies, Steps & Use Cases in 2023 // AIMultiple. 2023. <https://research.aimultiple.com/digital-transformation/>
 21. *Petroc Taylor*. Nominal GDP driven by digitally transformed and other enterprises worldwide from 2018 to 2023 // STATISTA. 2022. <https://www.statista.com/statistics/1134766/nominal-gdp-driven-by-digitally-transformed-enterprises/>
 22. *Mendes C., Bortoli F., Costa C.* The Digitalization of Manufacturing: A Case Study // International Journal of Advanced Engineering Research and Science. 2020. Vol. 7.No. 6. Pp. 100–106. DOI:10.22161/ijaers.76.13.

Примером глобальной системы цифровых производств будущего является платформа Lighthouse Network (GLN)²³, созданная с целью аккумуляции и предоставления широкого спектра ресурсов, инструментов и передовых практик цифровой трансформации обрабатывающей промышленности (рис. 2). Сейчас GLN объединяет 132 ведущих мировых производителя, работающих вместе с новаторами и поставщиками передовых технологий Индустрии 4.0 для стимулирования изменений в масштабах всей отрасли²⁴.



Рис. 2. Глобальная сеть функционирующих цифровых производств будущего
Источник: The Global Lighthouse Network is comprised of 132 lighthouses. ВЭФ. 2023. <https://initiatives.weforum.org/global-lighthouse-network/lighthouses#>.

Еще в 2018 г. ВЭФ в своем докладе «Готовность к будущему производству» отмечал, что наибольший потенциал по скорости создания цифровых производств будущего и масштабам освоения технологий Индустрии 4.0 имели Китай, Германия, Япония, Южная Корея и США²⁵. Как видим на рис. 2, в отношении стран-лидеров по формированию будущего передового производства прогноз

23. The continuing evolution of the Global Lighthouse Network // McKinsey & Company. 2023. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-continuing-evolution-of-the-global-lighthouse-network>

24. The Global Lighthouse Network is comprised of 132 lighthouses // ВЭФ, 2023. <https://initiatives.weforum.org/global-lighthouse-network/lighthouses#>

25. Краснушкина Н. Мировая промышленность не подготовилась к революции // Коммерсантъ. 2018. №6. С. 2. <https://www.kommersant.ru/doc/3521185>

ВЭФ сбился. Китай доминирует – на его долю в GLN приходится 34%. Для сравнения, доля американских предприятий, включенных в GLN, составляет 8%²⁶.

Что же касается России, российских производств, включенных в GLN, нет. Еще до введения санкций «второй волны» (2022 г.) некоторые международные агентства, специализирующиеся на исследованиях в области цифровой трансформации, оценивали российский промышленный сектор как отрасль с низким уровнем готовности к цифровой трансформации и значительно отстающим от развитых стран по темпам цифровой трансформации. Например, ВЭФ отмечал, что российская обрабатывающая промышленность, занимающая 35-ю позицию в рейтинге стран и уступающая по доле технологичных и высокотехнологичных отраслей в добавленной стоимости ВВП, не готова к будущей конкуренции с ведущими экономикками мира²⁷. Более оптимистичную оценку давала McKinsey, отмечая, что, несмотря на имеющееся существенное отставание от стран-лидеров, у России есть возможности для динамичного развития цифровой экономики, в том числе в промышленной сфере²⁸. Согласно исследованию Deloitte и SAP, в России за последнее десятилетие темпы цифровой трансформации промышленности были медленными, но стабильными²⁹.

В России, согласно данным сопоставительного анализа динамики и уровня цифровизации НИУ ВШЭ³⁰, практически у всех ключевых отраслей зафиксирован рост в 2021 г. по сравнению с 2020 г., в том числе и в фармацевтической промышленности. В 2022 г. тренд в динамике роста продолжился, при этом инвестиционная активность в цифровое развитие наблюдается у более 60%

-
26. The Global Lighthouse Network is comprised of 132 lighthouses // ВЭФ, 2023. <https://initiatives.weforum.org/global-lighthouse-network/lighthouses#>
 27. Краснушкина Н. Мировая промышленность не подготовилась к революции // Коммерсантъ. 2018. №6. С. 2. <https://www.kommersant.ru/doc/3521185>
 28. Цифровая Россия: новая реальность // McKinsey. 2017. <https://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>
 29. SAP, «Deloitte СНГ»: банковский сектор, ритейл и телеком вошли в топ отраслей по цифровизации в России // ICT. 2021. <https://ict.moscow/news/issledovanie-bankovskii-sektor-riteil-i-telekom-voshli-v-top-otraslei-po-tsifrovizatsii-v-rossii/>
 30. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы // НИУ ВШЭ. 2022. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf>

промышленных компаний³¹. Основная часть затрат, направляемых промышленными предприятиями на обеспечение цифровой трансформации, приходилась на автоматизированные системы и промышленные аппаратные комплексы, связанные с роботизацией процессов (их внедрили 52% организаций), облачными сервисами (50%), анализом больших данных (49%) и др. (рис. 3).

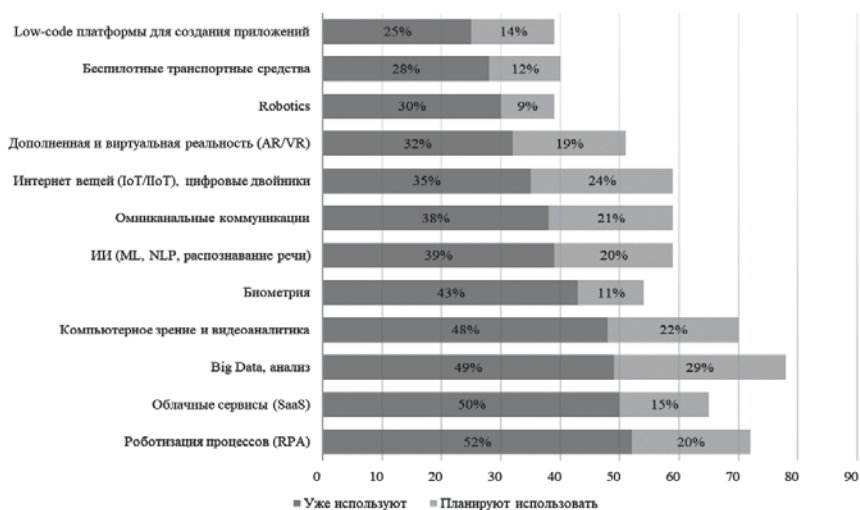


Рис. 3. Цифровые технологии, используемые отечественным бизнесом для цифровой трансформации

Источник: составлено по: Дивный новый цифровой мир. Naumen Research. <https://research.naumen.ru/archive/divnyy-novyy-tsifrovoy-mir>

За последние пять лет основными тенденциями в развитии технологий Индустрии 4.0, обеспечивающих цифровую трансформацию промышленности, на глобальном и отечественном рынке стали следующие:

- *стремительное развитие Интернета вещей (IoT)*. К 2030 г. глобальный спрос на решения в области Интернета вещей составит более 620 млрд долл., увеличившись почти в 3,5 раза за 10 лет. Уже сейчас использование IoT-решений в промышленности позволило

31. Инвестиционные тренды промышленности в цифровое и технологическое развитие в 2022 г. М.: НИУ ВШЭ, 2023. <https://issek.hse.ru/news/807720216.html>

сократить на 30% – операционные расходы; 25% – производственные расходы, что привело к увеличению доходов на 50%; 70% – количество непредвиденных поломок оборудования³².

В России спрос на решения IoT в 2022 г. сократился почти на 15% (79,6 млрд руб.) по сравнению с 2021 г. (93,5 млрд руб.)³³, что скорее всего связано с санкциями и ломкой глобальных цепочек поставок, но, по ожиданиям, к 2030 г. темпы роста восстановятся и спрос составит 147,25 млрд руб.³⁴ Одним из ключевых факторов предстоящего роста является то, что производителям IoT-устройств удалось наладить сборку решений на отечественных промышленных мощностях, а интеграторам перевести их полностью на российскую инфраструктуру³⁵;

- **рост использования технологий Искусственного интеллекта (ИИ)** – более чем в 2 раза³⁶, в том числе благодаря внедрению высокоскоростных мобильных сетей – 5G. В 2022 г. глобальный рынок ИИ оценивался в 454,12 млрд долл.³⁷ При этом глобальные инвестиции в 2022 г. впервые снизились на 26,7% по сравнению с 2021 г., составив 91,9 млрд долл.³⁸ Промышленный сектор от внедрения технологий ИИ получит наибольший экономический эффект и соста-

-
32. Перспективы Интернета вещей // НИУ ВШЭ.2023. <https://issek.hse.ru/news/808983139.html>
33. Демидов О. Информационная безопасность инфраструктуры и сервисов Интернета вещей на объектах КИИ // ТБ Форум. 2023. https://www.tbforum.ru/hubfs/Digital/SS/SS_ADAPT/ТБФ_16-02-23_Демидов.pdf?hsLang=ru
34. Промышленный интернет вещей в России. Исследование TAdviser и ГК «Ростех» // Дайджест. 2018. № 42 (61). <http://ntp1.ru/files/digest1842.pdf>
35. Салов А. IoT повсюду: успешные кейсы импортозамещения умных решений // Forbes. 2023. <https://blogs.forbes.ru/2023/01/12/iot-povsjudu-uspeshnye-kejsy-importozameshenija-umnyh-reshenij/>; Горюнова Н.В. Индустриальный интернет вещей в России: сущность и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 3. С. 1503–1522. DOI: 10.18334/vinec. 12.3.15150.
36. The state of AI in 2022—and a half decade in review // McKinsey. 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>
37. Artificial Intelligence (AI) Market Size, Growth, Report By 2032 // Precedence Research. 2023. <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market>
38. The AI Index Report 2023 // Stanford University. 2023. 386 с. <https://aiindex.stanford.edu/report/>

вит 3,8 трлн долл. к 2035 г.³⁹ В России экономический эффект от внедрения ИИ может достичь 4,2–6,9 трлн руб. к 2028 г.⁴⁰;

- **применение промышленных роботизированных систем.** Благодаря достижениям последних лет в сегменте промышленной робототехники произошли кардинальные изменения, например, упростилось их использование, что позволяет предприятиям самостоятельно приспособливать технику к различным задачам. В качестве основных причин роста глобального рынка робототехники эксперты отмечают: положительное влияние на качество деталей; повышение производительности производства (сокращение времени цикла) и/или выхода продукции (меньше брака); повышенную устойчивость к пикам производства и системным потрясениям, таким как COVID-19; гибкость в использовании и адаптации в случае необходимости перенастройки производственных процессов из-за изменения спроса и/или необходимости выпуска небольшой партии; снижение затрат. Более широкое использование роботов также позволяет компаниям в странах с высокими затратами «переоборудовать» или вернуть на свою внутреннюю базу те части цепочки поставок, которые они ранее передавали на аутсорсинг источникам более дешевой рабочей силы. Решоринг активнее происходит в тех отраслях производства, которые более чувствительны к технологиям роботизации и автоматизации.

В настоящее время количество установленных роботов по всему миру достигло более 4 млн единиц, объем мирового рынка промышленной робототехники составляет 42,4 млрд долл., при этом 74% продаж роботов приходится на пять стран: Китай, Японию, США,

39. The art of AI maturity. Advancing from practice to performance // Accenture. 2022. <https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence/ai-maturity-and-transformation>

40. Громов А. Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы // Компания «Яков и Партнеры». 2023. <https://yakov.partners/publications/ai-future/>

Южную Корею и Германию⁴¹. Наибольшее количество промышленных роботов используется в автомобильной, электронной, пищевой, фармацевтической, аэрокосмической, металлургической, химической отраслях. В 2022 г. на заводах по всему миру установлено 553 тысячи новых промышленных роботов, что на 5% больше, чем в 2021 г. Наибольшее количество установок пришлось на страны Азии – 73%, Европы – 15%, США – 10% (рис. 4)⁴².

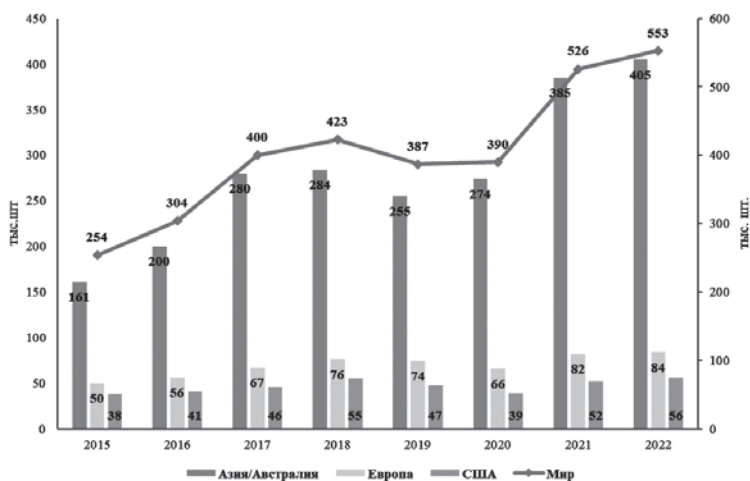


Рис. 4. Объемы поставок промышленных роботов в мире, 2012–2022 гг., тыс. шт.

Источник: IFR. <https://ifr.org>.

Республика Корея продолжает сохранять за собой позицию мирового лидера по плотности роботизации по итогам 2022 г. и значение ее показателя больше в 6,7 раз мирового (161 ед.). Тогда как у Китая – в 2,6 раза, США – в 1,9 раза. Россия в разы уступает лидерам по показателю плотности роботизации – 9 ед. на 10000 сотрудников (рис. 5).

41. The International Federation of Robotics. <https://ifr.org/>; Смирнов Е.Н., Антропова М.Ю. Масштабы и тенденции цифровой трансформации мировой промышленности // Вестник университета. 2022. № 5. С. 53–60.

42. World Robotics 2023 Report: Asia ahead of Europe and the Americas // IFR. 2023. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-2023-report-asia-ahead-of-europe-and-the-americas>

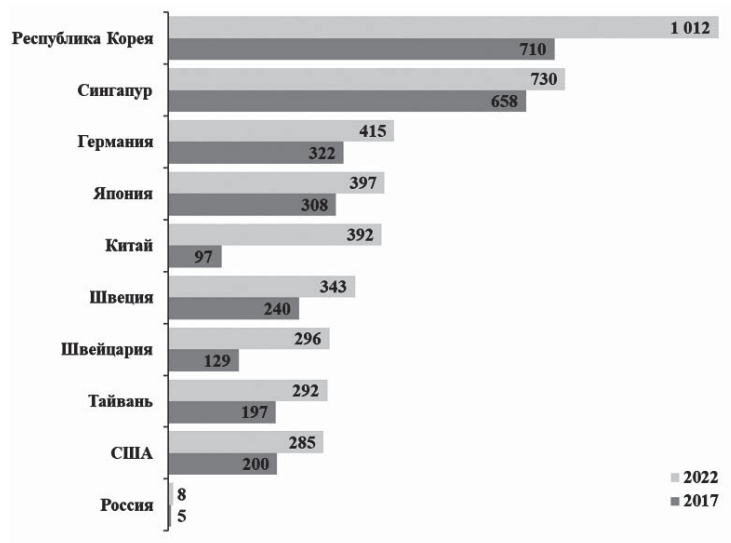


Рис. 5. Плотность роботов в промышленности (соотношение количества установленных промышленных роботов на 10 000 рабочих), ед.

Источник: составлено по: World Robotics – Industrial Robot Report. International Federation of Robotics (IFR). 2018, 2023. <https://ifr.org>; Технологический обзор «Робототехника 2023. Возможности для России». СБЕР. 2023. <https://sberlabs.com/upload/iblock/3fb/sfrfwe354hpif1f6sv27g8rx8j2ow5gd.pdf>

Важно отметить, что Китай считается крупнейшим рынком промышленных роботов и за последние годы в гонке за промышленной автоматизацией добился большего прогресса. Каждый третий робот мира работает в Китае. Огромные инвестиции в промышленную робототехнику позволили Китаю: стать одной из самых автоматизированных стран мира; войти в пятерку лидеров в мире по плотности роботизации; приобрести 553 тыс. новых роботов, что составляет более 52% мирового показателя в 2022 г.; увеличить темпы прироста (25%) в два раза больше, чем в среднем по миру (13%) за 2017–2022 гг.⁴³;

43. Технологический обзор «Робототехника 2023. Возможности для России». СБЕР. 2023. <https://sberlabs.com/upload/iblock/3fb/sfrfwe354hpif1f6sv27g8rx8j2ow5gd.pdf>

- **интеграция в технологические цепочки платформ промышленного Интернета вещей и Искусственного интеллекта (АIoT).** АIoT представляет собой процесс объединения ИИ с ПоТ (различных устройств, датчиков, систем и др.) для расширенной аналитики и передачи данных в реальном времени. Такая конфигурация позволяет предприятиям оптимизировать и повышать ценность объема данных ПоТ для производственных процессов. Так, благодаря возросшей взаимосвязанности и новым возможностям сбора, обработки и анализа данных способность к прогнозированию и выполнению операций по техническому обслуживанию станков за короткий период времени может привести к успешному устранению неисправностей и в то же время повысить доступность станков.

Например, Volvo Group с помощью АIoT смогла сократить время на диагностику своего автопарка на 70%, а ремонтов — на 20% благодаря прогнозированию дефектов передач и моторного оборудования⁴⁴. В России также есть примеры внедрения проектов АIoT в промышленности, сельском хозяйстве, логистике и других отраслях экономики. Например, АIoT использует компания «Газпром нефть» для оптимизации добычи нефти и управления производственными процессами⁴⁵. По ожиданиям, мировой рынок АIoT к 2028 г. достигнет 91,2 млрд долл.⁴⁶;

- **внедрение цифровых двойников.** Технология цифрового двойника благодаря датчикам и коммуникациям постоянно обновляется и отражает фактическое состояние и производительность физического аналога (реального производства). По оценкам McKinsey, использование

44. Тренды ПоТ в 2023 году // Vc.ru. 2023. <https://vc.ru/zyfra/761712-trendy-iiot-v-2023-godu>

45. Бурсак А. Промышленность ставит на цифру // Ведомости. 2023. https://www.vedomosti.ru/technologies/industries_and_markets/articles/2023/12/04/1008781-promishlennost-stavit-na-tsifru

46. Artificial Intelligence of Things Solutions by АIoT Market Applications and Services in and Industry Verticals 2023–2028 // ResearchAndMarkets. 2023.

цифровых двойников позволяет производителям увеличить доход до 10%, повысить качество продукции на 25%, а время ее выхода на рынок сократить до 50%. Текущие оценки показывают, что к 2025 г. рынок цифровых двойников только в Европе составит около 7 млрд евро, а ежегодные темпы роста составят от 30 до 45%⁴⁷.

В России, согласно данным ассоциации «Технет», планируется, что более 250 предприятий к 2024 г. перейдут на применение технологий цифровых двойников⁴⁸. Одними из первых внедрили цифровые двойники «Газпром нефть», Новочеркасский электровозостроительный завод (НЭВЗ), Северсталь, концерн «Калашников»⁴⁹. В настоящее время цифровые двойники активно используются практически во всех отраслях промышленности⁵⁰. Например, Томскнефтехим (ТНХ, входит в «СИБУР Холдинг») за 2022 г. экономический эффект от внедренных цифровых инструментов составил 376 млн руб., а в целом за четыре года цифровизация принесла предприятию более 1,3 млрд руб. благодаря снижению операционных затрат, поиску и устранению потерь, а также увеличению объемов выпуска продукции⁵¹.

47. Digital twins: The art of the possible in product development and beyond // McKinsey. 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-twins-the-art-of-the-possible-in-product-development-and-beyond>

48. Электронное раздвоение // Коммерсантъ. 2021. <https://www.kommersant.ru/doc/5099454?ysclid=Ipiw0xeugv896536670>

49. Трабушкина А.А., Щелокова А.Н., Шиболденков В.А., Юсуфова О.М. Обзор перспектив развития технологии цифровых двойников продуктов, услуг и сервисов в секторе материального производства // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 3. С. 1485–1502. DOI: 10.18334/vines.12.3.115215.

50. Анина Е. Двойники показывают класс // Ведомости. 2023. https://www.vedomosti.ru/technologies/industries_and_markets/articles/2023/11/27/1007584-dvoyniki-pokazivayut

51. СИБУР. «Томскнефтехим» благодаря цифровизации в 2022 году сэкономил 376 млн руб. // Plastinfo.ru. 2023. https://plastinfo.ru/information/news/50877_03.02.2023/?ysclid=Ipiwkvppu4241016046

РОССИЯ В МИРОВОМ ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мировая фармацевтическая промышленность достаточно быстро отреагировала на Четвертую промышленную революцию и вступила в новую эру, основанную на технологиях Индустрии 4.0. Во всяком случае это подтверждают происходящие трансформации в отрасли, несмотря на влияние негативных факторов, например, таких как изменение климата, пандемия COVID-19, ломка глобальных цепочек поставок и внедрение технологий Индустрии 4.0. Реакция мировой фармации на развитие «Индустрии 4.0», как отмечают эксперты, проявилась в создании собственной концепции — «Pharma 4.0» (или «Фарма 4.0»), которая «акцентируется на новых подходах к производству и основана на массовом внедрении информационных технологий в промышленные системы, на масштабной автоматизации бизнес-процессов, а также на активном внедрении во все сферы управления и экономики...» передовых технологий Индустрии 4.0⁵². Согласно экспертной оценке, «Фарма 4.0» может увеличить выпуск продукции на 200% по сравнению с текущими возможностями⁵³. Ожидается, что в 2030 г. общий доход цифровых фармацевтических заводов превысит 4,5 млрд долл., а расходы бизнеса на анализ данных вырастут на 27% и составят 1,2 млрд долл.⁵⁴

52. Клушко Н.С., Сироткина Н.В. Основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 90–97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

53. Lee S.L. et al. Modernizing pharmaceutical manufacturing: from batch to continuous production // J. Pharm. Innov. 2015. Vol. 10. No. 3. Pp. 191–199. <https://doi.org/10.1007/s12247-015-9215-8>

54. While the creation, manufacture, and supply of COVID vaccines are grabbing attention, behind the scenes, pharma manufacturers are digitizing at pace // ABI Research. 2021. <https://www.abiresearch.com/press/pharma-industry-spend-45-billion-digital-transformation-2030/>

Важно отметить, что цифровая трансформация для фармацевтических компаний открывает огромные возможности для улучшения всех производственных процессов цепочки создания лекарственного препарата – от исследований и разработки до производства и распределения продукции. В целом, основная цель «Фармы 4.0» – сделать фармацевтическое производство более безопасным и эффективным по всей цепочке создания стоимости⁵⁵.

В настоящее время в фармацевтической промышленности используются современные методы производства, особенно когда эти процессы противопоставляются культовому образу фармацевта старой школы, смешивающего лекарства с помощью ступки и пестика. Сейчас виды деятельности, которые до недавнего времени были символом современных методов производства, такие как использование производственного оборудования с компьютерным управлением, больше не определяют передовой край промышленного производства. Любой, кто смотрел выпуск новостей с конца 2020 г., сталкивался с сообщениями о производстве вакцины против COVID-19. Это почти всегда сопровождался видеоматериалами, показывающими ряд за рядом флаконы с крышками с цветовой маркировкой, плывущими по конвейеру. За ними следуют роботизированные руки, которые захватывают флаконы и упаковывают их для отправки. Людей-операторов показывают редко. На неопытный взгляд, вакцина является продуктом гиперсовременного завода, который фактически работает сам по себе.

Примером успешности реализации цифровой трансформации мировой фармацевтической промышленности является, например, включение в глобальную систему цифровых производств будущего Lighthouse Network (GLN) семнадцати производств Big Pharma, что составляет около 13% общего числа всех участников GLN (см. рис. 2), из них девять заводов Johnson & Johnson (США), размещенных в США, Великобритании, Швеции, Ирландии, Италии, Индии, Китае, Таиланде, а также по одному заводу у GE Healthcare (США) – в Японии; Sanofi (Франция) – в Париже; Teva (Израиль) – в Амстердаме; Bayer (Германия) – в Италии; Novo

55. Markarian J. Pharma 4.0 Pharmaceutical Technology // Pharmaceutical Technology. 2018. Vol. 42. Issue 4. <https://www.pharmtech.com/authors/jennifer-markarian-2?page=24>

Nordisk (Дания); GlaxoSmithKline, GSK (Великобритания); Cipla (Индия) и Dr Reddy's (Индия).

Вместе с тем, как отмечают эксперты, цифровую трансформацию в фармацевтической отрасли сдерживают зарегулированность отрасли (или законодательные ограничения), недостаточный уровень финансирования цифровых инициатив, отсутствие компетенций в компании, недостаток квалифицированных кадров и достаточно высокий уровень консерватизма фармацевтического бизнеса, так как не все компании осознают важность использования цифровых инструментов⁵⁶.

Важно отметить, что фармацевтическим компаниям в процессе цифровой трансформации из-за строгих требований регулирования деятельности чрезвычайно сложно обеспечить соблюдение правил, устанавливаемых мировыми (например, Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), Международным обществом фармацевтического инжиниринга (ISPE)), наднациональными (например, Европейской академией соответствия (ECA), ЕС – European Medicines Agency (EMA)) и национальными регуляторами (например, в США – Food and Drug Administration (FDA), Великобритании – Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA), России – Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор), Министерство здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России), Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)), которыми следует руководствоваться при выработке надлежащей практики использования технологий Индустрии 4.0 для производства фармацевтической продукции.

В качестве основных направлений цифровой трансформации в фармацевтической индустрии, направленной на создание производств будущего, можно выделить следующие:

- улучшение производства и логистики: использование Интернета вещей и автоматизации для оптимизации процессов и повышения эффективности производства, хранения и доставки лекарств;

56. Зинкевич С., Маркова Е. Digital Pharma: новый клиентский опыт // КРОК. 2021. <https://research.croc.ru/digital-pharma/>

- повышение качества и безопасности продукции (применение передовых технологий контроля качества и управления рисками, включая цифровые системы отслеживания и анализа данных о безопасности лекарств);
- улучшение клинических исследований (использование искусственного интеллекта и больших данных для анализа результатов исследований и разработки новых методов лечения);
- развитие персонализированной медицины (создание индивидуальных медицинских препаратов и лекарственных средств с использованием 3D-печати и других инновационных технологий).

Сегодня преимущество цифровой трансформации фармацевтической промышленности связано с освоением передовых цифровых технологий, позволяющих улучшить контроль качества продукции, сократить затраты на производство и сделать фармацевтическую индустрию более эффективной и конкурентоспособной. В разрезе основных тенденций в развитии технологий Индустрии 4.0, обозначенных в главе I настоящего исследования, можно привести несколько успешных *кейсов*, реализуемых зарубежными и российскими фармацевтическими компаниями в процессе цифровой модернизации производств, например в области освоения следующих технологий:

- *промышленного Интернета вещей (IIoT)*, благодаря которому фармацевтическим компаниям можно собирать данные о работе оборудования, контролировать температуру и влажность в помещениях, а также отслеживать перемещение лекарств на всех этапах производства. Например, Roche создало подразделение, деятельность которого связана с разработкой на базе IIoT-решений диагностических устройств для лабораторного и домашнего использования⁵⁷. В последние годы в России активно развиваются совместные про-

57. Как применяется «Интернет вещей» в разных отраслях // Сбер. 2019. <https://sberuniversity.ru/sber-knowledge/vypusk16-4/>

екты технологических и фармацевтических компаний по разработке IoT-решений в области здравоохранения, в т.ч. в рамках Центра инноваций и Интернета вещей Сколково, в создании которого участвовали фармацевтические компании – швейцарская «АстраЗенека» и российская «Р-Фарм»⁵⁸;

- **искусственного интеллекта (ИИ)**, который активно применяется в фармацевтической промышленности для решения задач, связанных с анализом данных и прогнозированием спроса на продукцию, разработкой новых лекарственных средств, улучшением качества существующих препаратов, ускорением процесса их создания и др. В качестве успешного примера можно привести кейс фармацевтической компании Charles River, внедрившей на базе ИИ платформу Valence, способную моделировать химические реакции, происходящие после приема новых экспериментальных препаратов, что в дальнейшем позволяет провести оценку их безопасности⁵⁹. В целом, применение ИИ в фармацевтике может привести к созданию более эффективных и безопасных лекарственных средств, а также улучшению процессов их производства. Ожидается, что к 2025 г. мировые расходы фармацевтических компаний на ИИ могут превысить 3 млрд долл.⁶⁰;
- **искусственного интеллекта вещей (AIoT)**, представляющего собой слияние двух революционных технологий ИИ и IoT, которое позволяет создавать более эффективные решения и обеспечивать более высокую рентабельность инвестиций. По сути, бла-

58. Центр инноваций и интернета вещей в здравоохранении открыт в Сколково // Сколково. 2019. <https://sk.ru/news/centr-innovaciy-i-interneta-veschey-v-zdravooxranenii-otkryt-v-skolkovo/>

59. Ben Adams. Charles River Laboratories signs AI pact with Valence Discovery to boost drug discovery work // 2021. <https://www.fiercebiotech.com/cro/charles-river-laboratories-signs-ai-pact-valence-discovery-to-boost-drug-discovery-work>

60. New: 6 essential pharmaceutical industry statistics to know in 2024 // Within3 <https://within3.com/blog/pharmaceutical-industry-statistics>

годаря этому появилась возможность для создания «умных» фабрик. Практически все транснациональные фармацевтические компании (обычно называемые Big Pharma), а именно Novartis, Roche, Pfizer, Merck, AstraZeneca, GlaxoSmithKline, Sanofi, Abbvie, Bristol-Myers Squibb и Johnson & Johnson, внедрили в производственные системы AIoT. Roche, к примеру, приобрела стартапы Flatiron Health⁶¹, специализирующихся на разработках в области ИИ, применение которых может быть использовано в фармацевтической промышленности. В России AIoT активно использует фармацевтическая компания «Биокад», например для моделирования процессов производства лекарств и вакцин, что позволяет сократить время разработки и снизить затраты⁶²;

- **промышленных роботизированных систем**, которые в фармацевтической промышленности, как правило, применяются на разных этапах процесса производства, например, выполняют автоматическую сборку, упаковку и маркировку лекарственных препаратов. Фармацевтические ТНК (Big Pharma) – AstraZeneca (Великобритания), Glaxo Smith Kline (Великобритания), Johnson & Johnson (США) и Schering-Plough (США) на своих производствах используют преимущественно роботизированные системы компаний ABB (Швейцария), Кука (Германия), Wittmann (Австрия), Denso (Япония) и Epson (Япония). Роботизированные системы активно внедряются и в России, но в основном зарубежные;
- **цифровых двойников**, основными преимуществами использования которых в фармацевтической промыш-

61. Roche to acquire Flatiron Health to accelerate industry-wide development and delivery of breakthrough medicines for patients with cancer // Roche. 2018. <https://www.roche.com/media/releases/medcor-2018-02-15>

62. Гапоненко А., Яковлев В., Мартынов А., Гарсия Ю. БИОКАД: как устроено производство инновационных лекарственных препаратов на биотехнологическом заводе // СТА. 2022. №4. С. 56–62. <https://www.cta.ru/articles/otrasli/raspredeleennye-sistemy-upravleniya/166286/>

ленности являются их способность помочь оптимизировать бизнесу свои производственные процессы, что приводит к значительным экономическим выгодам и улучшению эффективности; ускорить разработку лекарств, тем самым сократить сроки внедрения в производство и вывод на рынок; улучшать соблюдение регуляторных требований и снижать риск отзыва продукции⁶³. Также цифровые двойники могут использоваться для прогнозирования спроса на лекарства и планирования закупок, что повышает эффективность работы отрасли в целом. Одним из первых на рынке был представлен цифровой двойник, разработанный на основе технологий Интернета вещей, ИИ и расширенной аналитики в США компаниями Atos и Siemens. Пилотный проект достаточно успешно прошел испытания и был внедрен в фармкомпаниях GSK для моделирования всего процесса производства вакцин в режиме реального времени⁶⁴. В российской фармацевтической промышленности цифровые двойники также применяются для оптимизации процессов производства, разработки новых лекарств и улучшения качества продукции. Например, компания «Биокад» использует цифровые двойники для моделирования процессов производства вакцин и лекарственных препаратов, что позволяет сократить время разработки и снизить затраты.

Важно отметить, что фармацевтический бизнес, как в мире, так и в России, признал цифровую трансформацию будущим и активизировал эти процессы, особенно когда в 2020 г. разразилась пандемия COVID-19, в разгар которой прорывные цифровые технологии помогли поддерживать предприятиям бесперебойную работу, обеспечивать безопасность сотрудников и адаптироваться к новым условиям. Многие были вынуждены ускорить внедрение цифровых

63. Фронцкевич М. От лаборатории к фабрике: цифровые двойники в фармацевтическом производстве // TS2 SPACE. 2023. <https://ts2.space/ru/от-лаборатории-к-фабрике-цифровые-дво/#gsc.tab=0>

64. Process Digital Twin for Pharma. Optimize operations and quality – bringing product to market faster // Atos Groupю 2023. <https://atos.net/en/industries/healthcare-life-sciences/pharma-digital-twin>

технологий и увеличить на их освоение свои расходы. Как отмечают эксперты, COVID-19 ускорил цифровую трансформацию фармацевтической отрасли более чем на пять лет⁶⁵.

Согласно исследованию Deloitte и SAP⁶⁶, российские фармацевтические компании по уровню «цифровой зрелости» существенно отстают от мирового на 1,2 п.п., а в сравнении с другими российскими отраслями промышленности уступают автомобилестроению на 0,5 п.п., ТЭК – 0,4 п.п.; металлургии и добыче полезных ископаемых – 0,3 п.п. (рис. 6).

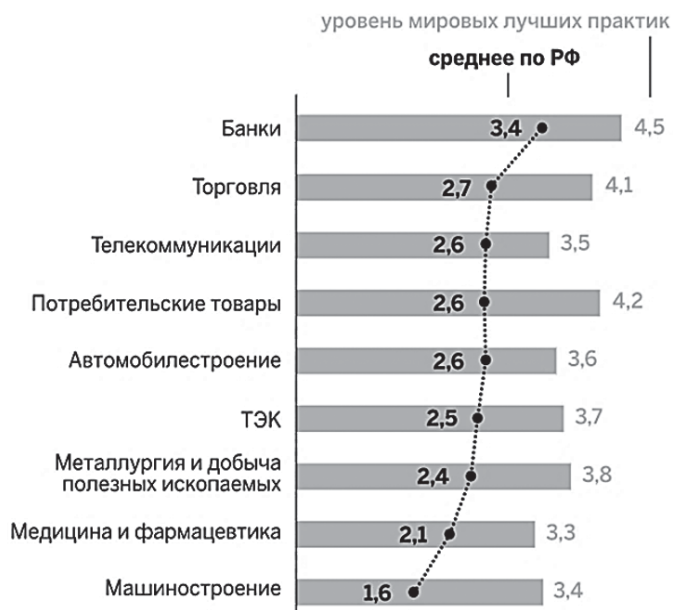


Рис. 6. Рейтинг российских компаний по уровню «цифровой зрелости» в разрезе отраслей

Источник: От стратегии до внедрения – как повысить ценность цифровой трансформации // Deloitte. 2021. <https://www2.deloitte.com/kz/ru/pages/consulting/articles/sap-deloitte-research.html>

65. COVID-19 accelerated digital transformation of the pharma industry by five years: Poll // Pharmaceutical-Technology. 2021. <https://www.pharmaceutical-technology.com/news/covid-19-accelerated-digital-transformation-of-the-pharma-industry-by-five-years-poll/?cf-view&cf-closed>

66. От стратегии до внедрения – как повысить ценность цифровой трансформации // Deloitte. 2021. <https://www2.deloitte.com/kz/ru/pages/consulting/articles/sap-deloitte-research.html>

Согласно исследованию Евразийского отделения ISPE⁶⁷, большинство руководителей российских фармацевтических компаний отметили, что цифровизация проводится активно и, отвечая на вопросы об уровне «цифровой зрелости» своих производств, указали, что цифровизация: «носит постоянный, системный характер, процесс является последовательным и включен в стратегию компании» – 44% респондентов; начата, но еще находится в стадии «первоначальной оценки перспектив внедрения» – 26%; «тестируют гипотезы и запускают пилотные проекты» – 22% (рис. 7).

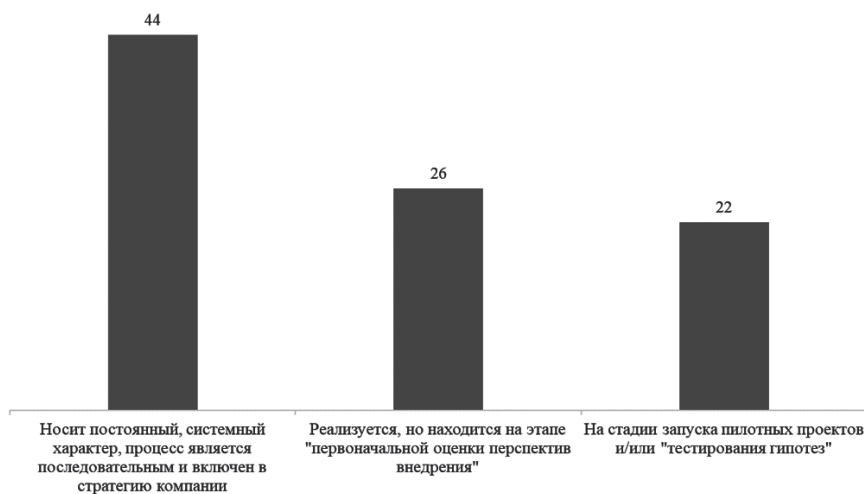


Рис. 7. Уровень цифровизации российских фармацевтических компаний
 Источник: Пряничникова О. Евразийское отделение ISPE. Концепция PHARMA 4.0 ISPE. Результаты исследования по оценке уровня цифровизации отечественных фармкомпаний // Евразийское отделение ISPE. 2023. <https://ispe.ru/public/evrazijskoe-otdelenie-ispe-opublikovalo-statju-posvyashhennuju-konceptii-pharma-4-0-ispe-i-rezultatam-issledovaniya-po-ocenke-urovnya-cifrovizacii-otechestvennyh-farmkompanij/>

67. Пряничникова О. Евразийское отделение ISPE. Концепция PHARMA 4.0 ISPE. Результаты исследования по оценке уровня цифровизации отечественных фармкомпаний // Евразийское отделение ISPE. 2023. <https://ispe.ru/public/evrazijskoe-otdelenie-ispe-opublikovalo-statju-posvyashhennuju-konceptii-pharma-4-0-ispe-i-rezultatam-issledovaniya-po-ocenke-urovnya-cifrovizacii-otechestvennyh-farmkompanij/>

Кроме этого, российская фармацевтическая промышленность характеризуется высоким уровнем зависимости от импорта, в том числе от инвестиций транснациональных компаний Big Pharma. Как представляется, отечественная фармацевтическая индустрия должна активно реагировать на достижения цифровизации, «рассматривать возможности внедрения новейших достижений в практическую деятельность, поскольку именно от этого зависит ее будущая конкурентоспособность и эффективность»⁶⁸, особенно в аспекте формирующихся новых вызовов в результате санкционных ограничений в технологической сфере. Если в 2021 г. цифровая трансформация отечественной фармацевтической промышленности благодаря инвестициям и локализации производств Big Pharma оценивалась как перспективная с широкими возможностями и наличием ключевых трендов, которые могли оказать существенное влияние на развитие фармацевтической отрасли в ближайшие 5–10 лет⁶⁹, то новая реальность, вызванная санкционной политикой, изменила не только паттерны поведения транснациональных фармацевтических компаний Big Pharma в отношении деятельности в России, но и подходы к реализации проектов цифровой трансформации фармацевтического производства.

68. Клунко Н.С., Сироткина Н.В. Основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 2. С. 90–97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

69. Зинкевич С., Маркова Е. Digital Pharma: новый клиентский опыт // КРОК. 2021. <https://research.croc.ru/digital-pharma/>

КУРС НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ НЕЗАВИСИМОСТЬ В ОСВОЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0: ВЫЗОВЫ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДОСТИЖЕНИЯ

Важным критическим фактором для реализации стратегий цифровой трансформации реального сектора экономики являются санкции в технологической сфере, вводимые по отношению к России. На фоне обострения геополитической обстановки и беспрецедентного по масштабам санкционного давления на Россию со стороны недружественных стран сформировались новые вызовы, повлиявшие на ситуацию с цифровой трансформацией промышленности, возможности которой значительно сузились. 2022 г. можно считать переломным для цифровизации российской промышленности. Санкции высветили масштаб проблем, обозначили первоочередные и стратегические задачи. За ближайшие годы российским разработчикам в сотрудничестве с заказчиками и при поддержке государства необходимо пройти путь, который западные ИТ-компании (вендоры) проходили порой не за один десяток лет⁷⁰.

В качестве основных *вызовов* цифровой трансформации промышленности, возникших в результате беспрецедентного санкционного давления на Россию со стороны ряда недружественных стран, на наш взгляд⁷¹, можно выделить:

70. Российский рынок ИТ-решений для промышленности кардинально изменится за два-три года // Cnews. 2022. https://www.cnews.ru/reviews/tsifrovizatsiya_promyshlennosti_2022/articles/rossijskij_rynok_it-reshenij_dlya_promyshlennosti

71. Доржиева В.В. Цифровая трансформация промышленности и промышленная политика в условиях внешних ограничений // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 2. С. 637–648. DOI: 10.18334/vinec.13.2.117692.

- **прекращение деятельности ведущих международных ИТ-компаний на территории России**, результатом которого стало ограничение поставок и технической поддержки зарубежных цифровых технологий, программных продуктов и оборудования. В результате с российского рынка исчезло более двухсот иностранных поставщиков (вендоров) и около двух тысяч цифровых продуктов⁷². Среди них такие крупные компании, как Oracle, SAP, Cisco, Microsoft, IBM и др. События 2022 г. указали на большое количество «уязвимых» мест российского рынка цифровых продуктов и услуг, где позиции отечественных ИТ-компаний все еще слабы. Более 90% промышленных компаний оказались не готовы к тому, что крупные иностранные компании примут решение о приостановлении деятельности в России и прекратят продажи технологий, техподдержку и обновление программного и аппаратного обеспечения⁷³.

В результате прекращения транснациональными компаниями деятельности в России, для всех отечественных пользователей практически сразу был ограничен доступ к обновлениям и продлению текущих лицензий на установленные решения. При этом пострадали больше всего те компании, у которых промышленное оборудование контролировалось через ПО и облачные сервисы зарубежного вендора (поставщика). По результатам социологического опроса компаний, включенных в рейтинг RAEX-600, отмечено более 40 иностранных поставщиков в ИТ-сфере (вендоров), уход которых повлиял на цифровую трансформацию, в числе которых в качестве

72. Баяв Р. Импортозамещение ПО полной. Спрос на отечественный софт вырос в 10 раз. Ведомости. https://www.vedomosti.ru/imports/technology/new_technologies/articles/2023/03/14/966325-importozameschenie-po-polnoi

73. Андреева К. ИТ-импортозамещение в промышленности – текущая ситуация и планы на будущее. IT Channel News. <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=161943>; Журавлева А. Ограничения и поддержка: как внедрить отечественные ИТ-продукты. РБК+. <https://spb.plus.rbc.ru/news/636cb37b7a8aa98804717a1c>

ключевых отмечены Microsoft, Cisco, Hewlett-Packard Enterprise, VMware, Oracle, SAP, IBM и др. (рис. 8).

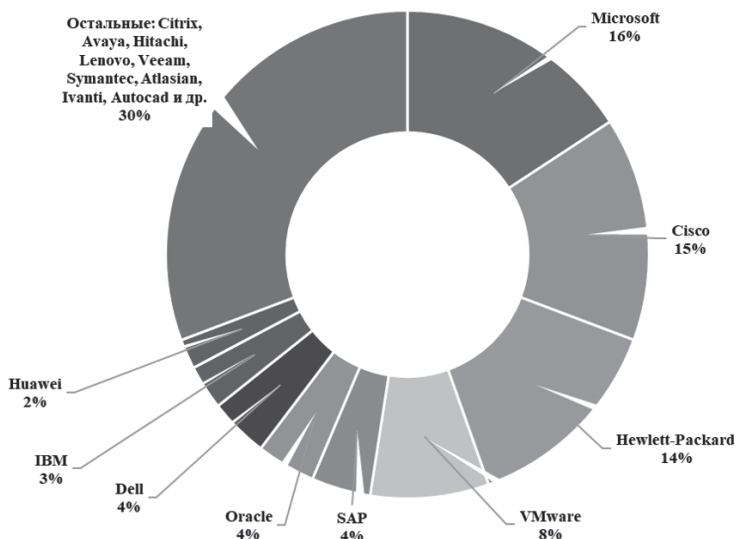


Рис. 8. Перечень иностранных поставщиков в ИТ-сфере, уход которых повлиял на цифровую трансформацию промышленности

Источник: составлено по: Рынок сервиса и технической поддержки: сценарии сопровождения и развития ИТ-инфраструктур. КРОК, TADVISER. Ноябрь–декабрь 2022. https://file.croc.ru/files/Research_CROC_and_Tadviser_Market.pdf.

Вот несколько примеров, как повлияли ограничения, введенные крупнейшими вендорами в отношении России:

– после прекращения продаж Microsoft (США) лицензий на офисные пакеты Windows у российских компаний ограничили возможности масштабирования, а вся нагрузка легла на внутренние службы по решению проблем и техподдержке как с сервисами Microsoft, так и с внедренными аналогами без поддержки вендора. Даже спустя полтора года со дня ухода Microsoft из страны и на фоне повсеместного импортозамещения около 90% отечественных компаний продолжают использо-

вать операционную систему Windows и 64% – СУБД Microsoft SQL. В качестве аналогов могут выступать российские операционные системы, хотя и на базе Linux, в том числе офисное ПО⁷⁴;

– многие компании были критически завязаны на сетевое оборудование и решения американской Cisco: коммутационное оборудование; системы контроля сетевого доступа (NAC), которая остается самым функционально зрелым решением на рынке; платформы Cisco ISE, Cisco Jabber, Cisco Webex, Cisco Unified Communication Manager; абонентские шлюзы; системы контакт-центров и конечное оборудование (телефоны)⁷⁵. Переход на альтернативы российских и китайских производителей может потребовать серьезных вложений и трансформации процессов. Из-за прекращения продаж и приостановки действия лицензий и услуг Cisco в России в январе 2023 г. Cisco Systems, производитель сетевого оборудования и программных продуктов, утилизировала свои материально-производственные запасы (запчасти для оборудования, демонстрационное оборудование, основные средства российского подразделения) в России на сумму 1,86 млрд руб.⁷⁶;

– осложнена поддержка текущих решений Hewlett-Packard Enterprise (США), являющегося в последние семь лет лидером по поставкам серверного оборудования в России, в первую очередь из-за возникшего дефицита запчастей, особенно Hi-end линеек, где невозможна замена комплектующих аналогами, а также из-за деактивации доступа к сервисам и услугам, которые предоставляет компания, включая информа-

74. Дорофеев Г. Microsoft вводит драконовские санкции против России. Бизнесу запрещают продлевать лицензии. Спасаться можно только пиратством // С-NEWS. 2023. https://www.cnews.ru/news/top/2023-08-10_microsoft_vvodit_novye_drakonovskie

75. NAC под санкциями – чем заменить Cisco ISE? // K2Tech. 2023. <https://habr.com/ru/companies/k2tech/articles/742600/>

76. Cisco после прекращения продаж уничтожила запчасти в России на 1,9 млрд // РБК. 2023. <https://www.rbc.ru/business/05/04/2023/642d07289a7947a396d8a54f?from=copy>

цию клиентского портала на сайте HPE, для всех зарегистрированных российских пользователей⁷⁷. Выходом из ситуации может стать передача обслуживания на аутсорсинг, переход на альтернативные решения или миграция в облачные платформы аналитики и хранения данных⁷⁸;

– SAP до ухода занимал около 40% рынка ERP. Альтернативным решением являются ИТ-решения таких российских ИТ-компаний, как корпорация «Галактика» (ERP-система); «1С» (ERP-система); «AGORA» (E-commerce); «Норбит» (Norbit Business Trade); «Бизнес автоматика» (Visary BPM); «Фогсофт» (iTender SRM) и др. Например, в части управления складами себя зарекомендовали EME и Solvo, а в части BI-систем — Форсайт, Visiology, LuxmsBI;

– до СВО услугами Oracle пользовалось более 80% российских корпоративных компаний⁷⁹. Решение Oracle (США) о прекращении всех операций в России отразилось не только на ее партнерах и клиентах, но и на сотрудниках российского офиса (было уволено около 300 сотрудников)⁸⁰. У ряда продуктов Oracle есть российские аналоги — Postgres Professional (Postgres Pro на основе кода PostgreSQL), «Ред софт», «Аренадата софтвр», переход на которые в стране начался задолго до санкций. Например, «Росатом» инициировал миграцию с платформ Oracle и Microsoft на отечественные аналоги в 2021 г.⁸¹ Однако если рассматривать отечественную

77. HPE announces orderly exit of Russia, Belarus // Hewlett-Packard Enterprise. 2022. <https://www.hpe.com/us/en/newsroom/statement/2022/06/hpe-announces-intention-for-orderly-exit-of-russia-belarus.html>

78. Холунова К. Hewlett Packard Enterprise полностью сворачивает бизнес в России // C-NEWS. 2022. https://www.cnews.ru/news/top/2022-06-02_hewlett_packard_enterprise_polnostyu

79. Oracle ушла из России. Власти США ее об этом не просили // C-NEWS. 2022. https://www.cnews.ru/news/top/2022-03-03_oracle_otvernulas_ot_rossii

80. Дорофеев Г. Oracle довели до банкротства в России // C-NEWS. 2023. https://www.cnews.ru/news/top/2023-08-07_it-giganta_oracle_doveli_do

81. Воейков Д. «Росатом» переносит огромную финансовую ИТ-систему с Oracle на Postgres Pro // C-NEWS. 2021. https://www.cnews.ru/news/top/2021-05-24_rosatom_perenosit_ogromnyu

PostgreSQL, представляемую российской компанией Postgres Professional, как наиболее полноценный аналог системы управления базами данных Oracle Database, то ее производительность ниже на 15–20%⁸².

Последствия санкций особенно негативно сказались там, где нет достойных отечественных аналогов⁸³;

- **рост себестоимости продукции, приостановка либо увеличение сроков производства**, вызванные разрывом логистических и технологических цепочек производства, а также необходимостью переориентации на альтернативных поставщиков. Так, например, США и ЕС ввели санкции в сфере ИТ-оборудования, запрещающие поставлять на российский рынок промышленный софт, квантовые компьютеры, серверы, высокотехнологичную электронику, системы хранения данных и переносимые полупроводники⁸⁴. Кроме этого, США в рамках вторичных санкций внесли в санкционный список порядка 30 компаний-импортеров и производителей электроники, которые поставляли товары в Россию или занимались их производством на российской территории. Однако, согласно данным Центрального банка Российской Федерации, основным последствием изменения внешних условий для бизнеса стало не столько полное прекращение импорта, сколько перебои и задержки в поставках зарубежного сырья, оборудования и запчастей⁸⁵.

В условиях объявленных санкций логистические проблемы и ненадежность новых поставщиков (в том

82. *Вербницкая Ю. и др.* Как российский бизнес замечает СУБД Oracle и Microsoft. Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2022/05/30/924353-biznes-zameschaet-subd-oracle>

83. Как санкции влияют на ход цифровизации российской промышленности // 2023. https://events.cnews.ru/articles/2023-04-14_kak_sanktsii_vliyayut_na_hod_tsifrovizatsii

84. Эксперты оценили угрозу санкций для цифровой трансформации России // РБК. 2022. https://www.rbc.ru/technology_and_media/27/04/2022/62681d139a7947266b64cd9e

85. *Карлова Н., Пузанова Е.* Российская обрабатывающая промышленность в условиях санкций: результаты опроса предприятий: Аналитическая записка // ЦБ РФ. 2023. https://cbr.ru/Content/Document/File/154320/analytic_note_20230926_dip.pdf

числе из-за ввода против них вторичных санкций) создают риски, связанные со сбоем поставок деталей и комплектующих, и необходимость создавать складские запасы, а значит, тратить на это дополнительные оборотные средства, и как следствие – рост себестоимости продукции. Кроме этого, в случае использования комплектующих от альтернативных поставщиков приходится перестраивать технологический процесс и/или вносить изменения в конструкцию конечной продукции, что также приводит к сбоям в производстве либо росту себестоимости продукции⁸⁶. Кроме этого, в России в рамках импортозамещения необходимо наладить производство, относительно небольшое по меркам глобальной экономики, где несколько производителей (самых успешных по соотношению цена/качество и себестоимости ввиду большого тиража) работали на весь мировой рынок, а значит, неконкурентоспособное по себестоимости единицы продукции;

- **рост количества кибератак**, которые показали уязвимость промышленных систем и цифровой инфраструктуры. На фоне обострения геополитической обстановки в 2022 г. зафиксирован резкий скачок количества кибератак на организации.

По данным Ростелеком-Солар, их количество увеличилось в два раза по сравнению с 2021 г.⁸⁷ Доля пострадавших в промышленности от кибератак составила 7% от общего числа атак в 2022 г. (рис. 9). При этом доля успешных кибератак на промышленные компании составляет 17%, из которых 97% были целевыми; 87% – направлены на компьютеры, серверы и сетевое оборудование; 70% – с применением вредоносного ПО⁸⁸.

86. Факторы роста себестоимости производства в России // Открытый журнал. 2022. <https://journal.open-broker.ru/research/factory-rost-sebetoimosti-proizvodstva-v-rossii/>

87. Отчет о кибератаках на российские компании в 2022 году. Ростелеком-Солар. <https://rt-solar.ru/analytics/reports/3332/>

88. Актуальные киберугрозы для промышленных организаций: итоги 2022 года. Positive Technologies. <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/industrial-cybersecurity-threatscape-2022/>

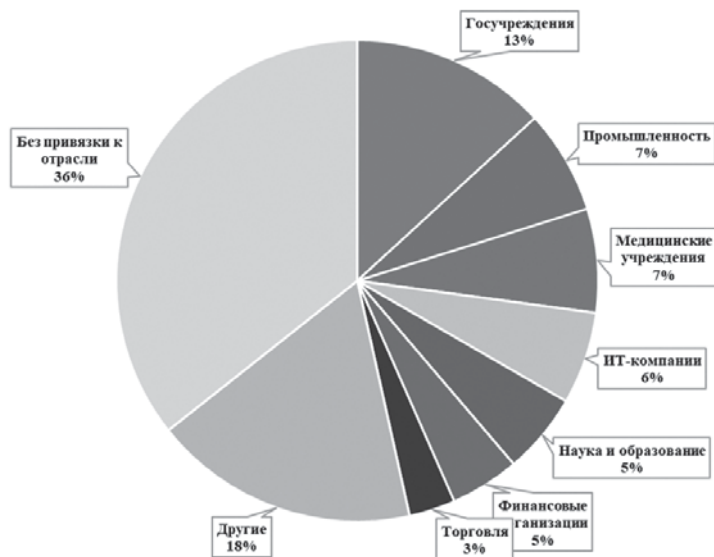


Рис. 9. Доля атак на промышленные организации (от общего числа атак на организации)

Источник: Актуальные киберугрозы для промышленных организаций: итоги 2022 года. Positive Technologies. 2023. 28 фев. <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/industrial-cybersecurity-threatscape-2022/>.

Волна мощных и разнообразных кибератак в 2022 г. быстро показала уязвимость ИКТ-инфраструктуры российской промышленности. В 2023 г. кибератаки на критическую инфраструктуру признаны также в числе главных рисков. В этой связи в промышленности наиболее востребованными стали технологии и решения, обеспечивающие надежную защиту ИКТ-инфраструктуры предприятий, а уже после решения задач кибербезопасности происходит смещение приоритета на решение задач, связанных с повышением эффективности производства⁸⁹.

89. Цифровизация промышленности в 2023 году // Онланта. 2023. <https://onlanta.ru/press/blog/tsifrovizatsiya-promyshlennosti-v-2023-godu/>

В результате переход на импортнезависимые аналоги ИТ-решений российских и азиатских поставщиков становится ключевой задачей для многих промышленных компаний⁹⁰. По сути, санкции как первой волны (2014), так и второй волны (2022) повлияли на активизацию процессов импортозамещения⁹¹. Начиная с 2014 г., когда были введены санкции первой волны, ограничения коснулись российских высокотехнологичных компаний, как в части инвестиций, так и в части сотрудничества крупных ИТ-компаний США (Microsoft, Oracle, Symantec и Hewlett-Packard) с российскими банками и компаниями. Поэтому в России курс на импортозамещение иностранного программного обеспечения (ПО) и другой высокотехнологичной продукции был заложен в документах стратегического планирования, в том числе определяющих стратегические приоритеты развития фармацевтической промышленности (см. таблицу).

Кроме этого, ключевые направления импортозамещения в области цифровой трансформации нашли отражение в ряде разрозненных отраслевых стратегий и корпоративных программ госкорпораций, различных ассоциаций и объединений, а также в Национальной технологической инициативе (например, по разным направлениям прорывных цифровых технологий – Аэронет, Автонет, Энерджинет и др.)⁹².

-
90. Как идет цифровизация промышленных предприятий в условиях санкций // РБК. 2023. <https://companies.rbc.ru/news/jRjvAPYkWD/kak-idet-tsifrovizatsiya-promyishlennyih-predpriyatij-v-usloviyah-sanktsij/>
91. Зимовец А.В. О проблемах и перспективах переориентации экономики России с Запада на Восток // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2014. № 1(19). С. 33–36; Абакина И.Н., Басова А.Г., Оглоблина Е.В. Перспективы развития политики импортозамещения в российском секторе высоких технологий в современных экономических условиях // Теория и практика общественного развития. 2022. № 10 (176). С. 74–84. DOI: 10.24158/tpor.2022.10.10.
92. Доржиева В.В. Цифровизация обрабатывающей промышленности как ключевой тренд четвертой промышленной революции и новый приоритет промышленной политики в контексте задач структурно-технологической модернизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9. № 11–1. С. 147–156; Доржиева В.В. Цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса России: приоритеты и целевые ориентиры развития // Креативная экономика. 2021. Т. 15. № 11. С. 4079–4094. DOI: 10.18334/ce.15.11.113802

Таблица 3.1. Основные стратегические и программные документы, содержащие приоритет на импортозамещение в сфере цифровой трансформации промышленности

| | | |
|------------------|--|--|
| Год принятия НПА | Основания для инициации инструментов промышленно-технологической политики поддержки цифровой трансформации | Приоритеты цифровой трансформации и импортозамещения |
| 2009 | Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 23 октября 2009 г. № 965 «Об утверждении Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» | Формирование эффективного рыночного механизма по высоко-технологичному импортозамещению лекарственных средств. Технологическое перевооружение российской фармацевтической отрасли. Массштабный рост государственных и частных инвестиций в ориентированные на импортозамещение НИР и НИОКР. Создание собственных прорывных технологий |
| 2016 | Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» | Целью научно-технологического развития Российской Федерации является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации. Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. |
| 2018 | Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» | Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере. Использование преимущественно отечественного программного обеспечения |
| 2018 | Национальная программа «Цифровая экономика» | Увеличение внутренних затрат на развитие цифровой экономики и использование преимущественно отечественного программного обеспечения |
| 2020 | Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» | Национальная цель «Цифровая трансформация». Увеличение вложений в российские решения в сфере ИТ к 2030 году не менее чем в 4 раза по сравнению с показателем 2019 года |

Продолжение таблицы

| | | |
|------------------|--|---|
| Год принятия НПА | <p>Основания для инициации инструментов промышленно-технологической политики поддержки цифровой трансформации</p> | <p>Приоритеты цифровой трансформации и импортозамещения</p> |
| 2020 | <p>Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р</p> | <p>Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в промышленности. Приоритетными направлениями развития фармацевтической промышленности являются внедрение прорывных научно-технологических компетенций и поддержка исследований для ускорения технологического развития фармацевтической отрасли; внедрение цифровых технологий и лучших регуляторных практик на всех этапах разработки, производства и обращения лекарственных препаратов</p> |
| 2021 | <p>Распоряжение Правительства РФ от 06.11.2021 №3142-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности»</p> | <p>Обеспечение технологической независимости государства, возможности коммерциализации российских исследований и разработок, а также ускорение технологического развития российских компаний и обеспечение конкурентоспособности разрабатываемых ими продуктов и решений на глобальном рынке путем достижения «цифровой зрелости».</p> |
| 2022 | <p>Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»</p> | <p>Невозможность осуществления закупок иностранного ПО и необходимых для его использования услуг (223-ФЗ) для их использования на значимых объектах КИИ без согласования ФОИВ с 31 марта 2022 г. Полный запрет на использование иностранного ПО на значимых объектах КИИ с 1 января 2025 г.</p> |
| 2022 | <p>Постановление Правительства РФ от 22.08.2022 № 1478 «Об утверждении требований к программному обеспечению, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов, используемому органами государственной власти, заказчиками, осуществляющими закупки в соответствии с Федеральным законом «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»»</p> | <p>Определены требования к ПО, используемому на значимых объектах КИИ, правила согласования закупок и правила перехода на использование российского ПО</p> |

Окончание таблицы

| Год принятия НПА | Основания для инициации инструментов промышленно-технологической политики поддержки цифровой трансформации | Приоритеты цифровой трансформации и импортозамещения |
|------------------|---|---|
| 2023 | Приказ Минцифры России от 18.01.2023 № 21 «Методические рекомендации по переходу на использование российского ПО, в том числе на значимых объектах КИИ» | Определен рекомендованный перечень мероприятий в области организационного и нормативного обеспечения перехода на российское ПО, целевые показатели, сроки перехода субъектов КИИ, а также иных органов и организаций на использование российского ПО |
| 2023 | Распоряжение Правительства РФ от 20 мая 2023 г. № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 г.» | Ускорение процесса создания и распространения качественно новых технологий, в том числе цифровых, радикально меняющих рынки и производственные системы. Импортозамещение широкой номенклатуры продукции и комплектующих изделий. |
| 2023 | Распоряжение Правительства РФ от 7 июня 2023 г. № 1495-р «О Стратегии развития фармацевтической промышленности РФ на период до 2030 г.» | Применение современных цифровых технологий при разработке, исследовании, производстве и реализации лекарственных препаратов, а также при осуществлении контроля (надзора) за обращением лекарственных средств на всех этапах жизненного цикла лекарственных средств. Обеспечение инновационного импортозамещения, базирующегося на внедрении перспективных разработок лекарственных препаратов, преимущественно отечественного производства |

Источник: составлено по данным базы данных портала Консультант Плюс. <https://www.consultant.ru>.

Как видим из данных таблицы, год от года в нормативные акты вносились корректировки и изменения в отношении курса на импортозамещение, например, одно из которых касалось обязанности госзаказчиков всех уровней закупать программное обеспечение, разработанное и произведенное в России. Иными словами, курс уточнялся. Однако в полной мере безальтернативность импортозамещения стала осознана промышленными компаниями только в прошлом году. Результатом стал взрывной рост их спроса на отечественное ПО и ИТ-решения всех классов, включенных в единый «Реестр программного обеспечения»⁹³ для электронных вычислительных машин и баз данных, формирование которого осуществляется Правительством России в рамках реализуемых инструментов и мер антикризисной политики, направленных на устранение порождаемых санкциями угроз для формирования конкурентоспособной национальной промышленности. В целом, как заявил глава правительства РФ М. Мишустин, выступая на конференции «Цифровая индустрия промышленной России» (ЦИПР), государство готово разработать и применить на практике новые механизмы стимулирования спроса на новые цифровые решения в промышленности⁹⁴.

Важно отметить, что, несмотря на возникшие проблемы из-за ограничений санкционной политики, отечественная промышленность продолжила цифровую трансформацию, основными направлениями которой в 2023 г. стала реализация IT-проектов по оптимизации затрат и стабилизации технологических процессов⁹⁵. Около 63% средних и крупных промышленных предприятий России сохранили уровень инвестиций в цифровую трансформацию, а 26% – увеличили⁹⁶. По итогам 2022 г. затраты российской промышленности на «Индустрию 4.0» выросли на 30% по сравне-

93. Реестр программного обеспечения. <https://reestr.digital.gov.ru/>

94. <http://government.ru/news/45619/>

95. Храбкин В. «Вариантов поставок из Европы все меньше»: что происходит в логистике спустя год санкций // Журнал Тинькофф. 2023. <https://journal.tinkoff.ru/logistics-2023/>; Как идет цифровизация промышленных предприятий в условиях санкций // РБК. 2023. <https://companies.rbc.ru/news/jRjvAPYkWD/kak-idet-tsifrovizatsiya-promyshlennyih-predpriyatij-v-usloviyah-sanktsij/>

96. Цифровизация промышленности в 2023 году // Онланга. 2023. <https://onlanta.ru/press/blog/tsifrovizatsiya-promyshlennosti-v-2023-godu/>

нию с 2021 г.⁹⁷, а это больше, чем рост мирового показателя в динамике – 20,7%⁹⁸.

Однако, с одной стороны, российские разработчики и провайдеры получили доступ к нишам и заказчикам, которые раньше были для них закрыты. А с другой, эксперты отмечают, что в промышленности процесс перехода на российский софт и «железо» может растянуться на годы⁹⁹. Прежде всего эти проблемы связаны с теми сегментами, на которые придется потратить значительные ресурсы для обеспечения цифровой трансформации, но которых у предприятий в силу разных причин нет либо недостаточно, что не позволяет заместить иностранные решения на отечественные в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

В России промышленный софт относится к сегментам с высоким уровнем зависимости от импорта, который в 2020 г. составлял 90%¹⁰⁰. При этом промышленные компании на покупку импортного ПО направляли более 60% расходов на цифровую трансформацию¹⁰¹. К нему относится как прикладное ПО, так и базовое (операционные системы, управление базами данных и др.). Согласно экспертным оценкам, в импорте на компьютерные услуги и софт наибольшая доля приходится на западные страны, в том числе из Германии – 16,4%, США – 9,6%, Нидерландов – 9,1%, а в импорте электроники и оборудования на страны Азии – 85%, в том числе 65% – на КНР¹⁰².

-
97. Промышленность: итоги цифровизации в 2022 году и прогнозы // CDO2DAY. 2022. <https://cdo2day.ru/analytics/promyshlennost-itogi-cifrovizacii-v-2022-godu-i-prognozy/>
 98. Industry 4.0 Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2023–2028) // Mordor Intelligence. 2023. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industry-4-0-market>
 99. Бевза Д. 19 месяцев экстремального импортозамещения // Российская газета. 2023. <https://rg.ru/2023/10/05/19-mesiacev-ekstremalnogo-importozameshcheniia.html>
 100. Исакова Т. Российскую промышленность срочно избавят от иностранного ПО // Ведомости. <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/07/27/879777-rossiiskii-soft-promishlennosti>
 101. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2023.
 102. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневецкий, М.А. Гершман, Л.М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П.Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИД Высшей школы экономики, 2022.

Вместе с тем, несмотря на то, что российская промышленность все же сумела локализовать сборку вычислительной техники (например, в сегменте производства корпусов и материнских плат, и, хотя производственные мощности там ограничены, есть серьезный тренд на рост локального производства), несовместимость отечественного софта с иностранными аналогами является главным фактором, усложняющим бесшовный переход в связи с тем, что замена иностранного на отечественное ИТ-решение из-за специфики производственной сферы более сложная задача, чем в других отраслях¹⁰³. К примеру, в числе таких наиболее зависимых оказались сегменты систем ЧПУ для станков. Также не просто обстоят дела и с сегментом CAD и PLM, где отечественные разработки есть, но все еще не дотягивают до уровня наиболее продвинутых западных аналогов¹⁰⁴. В этой связи, если замена физических узлов, агрегатов на отечественные решаемая задача, но, когда оборудование будет замещено, могут возникнуть проблемы увязки с импортными ERP-системами для контроля всех процессов: от закупки сырья, самого технологического процесса, до хранения и реализации продукции. Ряд экспертов отмечают, что максимальные сложности вызывает замена систем управления предприятия компании SAP (ERP), систем автоматического проектирования Autodesk, программ Oracle и IBM¹⁰⁵.

В российской фармацевтической промышленности, с критическим уровнем импортозависимости (иностранцы занимают 70% рынка в стоимостном выражении), большинство ERP-систем, применяемых для осуществления цифровой трансформации, имеют также зарубежное происхождение (SAP, Oracle, Microsoft и др.). Для импортозамещения могут быть использованы

-
103. Промышленность: итоги цифровизации в 2022 году и прогнозы. Автономная некоммерческая организация «Цифровая экономика». URL: <https://cdo2day.ru/analytics/promyshlennost-itogifirovizacii-v-2022-godu-i-prognozu/>; Грязневич В. Когда грянул гром: чем Россия заменит иностранный софт. РБК. https://www.rbc.ru/spb_sz/28/04/2022/626a41b49a7947570a8d581f
104. Перезапуск цифрового конвейера // Коммерсантъ. 2023. <https://www.kommersant.ru/doc/6042025>
105. Бевза Д. 19 месяцев экстремального импортозамещения // Российская газета. 2023. <https://rg.ru/2023/10/05/19-mesiacev-ekstremalnogo-importozameshcheniia.html>

отечественные ERP-системы, разработанные ООО «1С», АО «Корпорация Галактика», ООО «Новософт развитие» и др.¹⁰⁶

В рамках импортозамещения некоторые компании стали вкладываться в развитие собственных ИТ-департаментов, разрабатывающих решения для внутреннего производства либо с расчетом реализации их на открытом рынке, которые востребованы, к примеру, в области оцифровки и автоматизации закупочной/снабженческой деятельности, связанной с системами управления цепочками поставок. В качестве успешных примеров, разрабатываемых промышленными предприятиями совместно с отечественными ИТ-компаниями собственных решений, можно привести проекты в сфере промышленного Интернета вещей (IIoT), такие как: «1С: ERP Управление предприятием 2» и Tibbo AggreGate. Например, для фармацевтической промышленности AggreGate дает возможность автоматизировать и контролировать процесс изготовления лекарственных препаратов. Как показало исследование¹⁰⁷, беспрецедентное по масштабам санкционное давление на Россию со стороны недружественных стран формирует новые вызовы и сужение возможностей цифровой модернизации промышленности. Результатом внешних ограничений стало изменение условий относительно использования цифровых продуктов, поставок оборудования и технологий. Уход европейских и американских ИТ-компаний спровоцировал волну запросов со стороны промышленных предприятий на импортозамещающие ИТ-проекты по всем направлениям цифровизации. И, если до санкций второй волны многие промышленные предприятия не хотели отказываться от зарубежных технологий, то сейчас не осталось выбора.

В этой связи в условиях санкционной блокады второй волны технологический суверенитет в сфере освоения технологий Индустрии 4.0 становится значимым фактором развития российского высокотехнологичного сектора. Последствия санкций особен-

106. Кошечкин К.А., Игнатьев А.А., Лебедев Г.С., Фартушный Э.Н. Цифровая трансформация фармацевтических компаний в условиях импортозамещения // Ремедиум. 2022. Т. 26. № 3. С. 255–261. doi:10.32687/1561-5936-2022-26-3-255-261

107. Доржиева В.В. Цифровая трансформация промышленности и промышленная политика в условиях внешних ограничений // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 2. С. 637–648. DOI: 10.18334/vinec.13.2.117692.

но негативно сказались там, где нет достойных отечественных аналогов. В области информационной безопасности одной из главных тенденций является увеличение количества кибератак и необходимость обеспечения защиты конфиденциальных данных.

Оценивая уровень импортозависимости в сфере промышленного ПО, решений и технологий, обеспечивающих цифровую трансформацию, следует отметить, что отечественные ИТ-компании все еще неконкурентоспособны, особенно на рынке промышленного софта. В условиях растущей потребности в собственных разработках промышленные компании ищут различные пути замещения импортных цифровых технологий и делают это довольно успешно, реализуя совместные с ИТ-компаниями проекты. Высока значимость мер и инструментов промышленной политики, направленных на стабилизацию процессов цифровой трансформации и поддержки импортозамещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая трансформация промышленности России в условиях беспрецедентных по масштабам внешних ограничений является сложной, но необходимой задачей. Анализ, выполненный в настоящем исследовании с привлечением оперативных статистических данных, позволяет автору сделать ряд выводов о влиянии санкций в технологической сфере на цифровую трансформацию фармацевтической промышленности.

1. Растущее санкционное давление в отношении России формирует новые вызовы и сужение возможностей цифровой модернизации промышленности, а также создает угрозу для развития всех технологий Индустрии 4.0, лежащих в основе цифровой трансформации, а следовательно, может усилить разрыв в развитии цифровой экономики, так как Россия в процессе освоения технологий Индустрии 4.0 значительно уступает странам-лидерам (США, странам ЕС и Китаю). Уход европейских и американских ИТ-компаний спровоцировал волну запросов со стороны промышленных предприятий на импортозамещающие ИТ-проекты по всем направлениям цифровизации. Это означает, что в рамках антикризисной экономической политики государству необходимо сделать выбор в пользу более продуманных национальных приоритетов стратегии цифровой трансформации промышленности, обеспечивающих преодоление проблем критической зависимости от импорта и укрепление технологического суверенитета.

2. Адаптировать стратегии цифровой трансформации и модели бизнеса к новым условиям вынуждены и фармацевтические компании, а также работать над новыми цепочками поставок и оценивать возможности выхода на новые рынки. В условиях растущей потребности в собственных разработках, по сути, все предприятия реального сектора экономики вынуждены искать различные пути замещения импортных цифровых технологий и делают это довольно успешно, в том числе реализуя цифровые проекты в кооперации с ИТ-компаниями. Пока сложно говорить об успешности данной формы импортозамещения, поскольку все зависит от компетентности команды, технологических возможностей и имеющейся для этого инфраструктуры.

3. Уникальные характеристики фармацевтической промышленности обеспечивают больше возможностей для цифровой трансформации и активного освоения технологий Индустрии 4.0, обеспечивающих огромные возможности для улучшения всех процессов производства лекарственных препаратов – от исследований и разработки до производства и распределения продукции. Благодаря этому в отрасли появилась собственная концепция стратегического развития «Pharma 4.0», реализация которой, в основном, возложена на Big Pharma, доминирующей (контролирующей) фармацевтический рынок, в том числе и российский) и обладающей большими финансовыми возможностями для реализации стратегии цифровой трансформации. Российская фармацевтическая промышленность практически сразу столкнулась с тем, что некоторые компании Big Pharma приостановили инвестиции, в т.ч. в уже реализуемые проекты по внедрению цифровых технологий в производство. Кроме этого, у отечественных фармкомпаний возникли проблемы с использованием зарубежного промышленного софта, поставками технологического оборудования и логистикой. В результате приоритеты цифровой трансформации фармацевтической промышленности изменились, начался поиск ИТ-решений отечественных либо иностранных компаний нейтральных стран, увеличился запрос на меры государственной поддержки.

4. С другой стороны, санкционные ограничения и уход иностранных провайдеров открыли новые возможности для развития отечественных ИТ-компаний, предлагающих для промышленности

промышленное ПО и другие решения для цифровой трансформации, являющейся ключевым фактором снижения себестоимости производства и роста эффективности. Вместе с тем несмотря на рост предложений для эффективной работы цифровых сервисов сложности с импортозамещением программного обеспечения, инфраструктуры, оборудования и других компонентов сохраняются. Уникальность ситуации состоит в том, что санкционные ограничения создали условия для развития различных форм промышленной кооперации, а импортозамещение обречено на успех.

5. Очень сильно вырос запрос бизнеса на реализацию проектов, включающих государственную поддержку, поэтому усилилась значимость государственных инициатив, мер и инструментов поддержки, направленных на стабилизацию процессов цифровой трансформации. Важным фактором здесь становится объединение усилий государства и бизнеса по формированию технологических альянсов и центров компетенций в различной организационной форме. В стране достаточно компаний с серьезным научным, инженерным и технологическим потенциалом, но реализация крупных проектов требует инвестиций и ресурсов.

6. В складывающихся условиях необходима актуализация государственной экономической политики и ее приоритетов, связанных с обеспечением технологического суверенитета и импортозамещением ключевых цифровых решений, а также поддержкой развития технологических компаний, обеспечивающих разработку прорывных технологий Индустрии 4.0 и освоение рынков передового производства для цифровой трансформации.

7. Безусловно, в государственной экономической политике в 2022–2023 гг. произошли существенные изменения в области цифровой трансформации отраслей промышленности с целью обеспечения технологического суверенитета, что нашло отражение в целом ряде стратегических и программных нормативных документов в части перехода на использование отечественного промышленного софта, разработку и производство отечественной компьютерной техники, формирования необходимой инфраструктуры, кадрового обеспечения, а также существенного расширения применения на предприятиях технологий Индустрии 4.0. Однако, несмотря на это, до сих пор нет четкой ясности, каким образом это будет реализовано.

ЛИТЕРАТУРА

- Абанина И.Н., Басова А.Г., Оглоблина Е.В. Перспективы развития политики импортозамещения в российском секторе высоких технологий в современных экономических условиях // Теория и практика общественного развития. 2022. № 10 (176). С. 74–84. DOI: 10.24158/tipr.2022.10.10.
- Боровков А.И., Рябов Ю.А. и др. Направление «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы // Инновации. 2019. №11 С. 50–72. DOI: 10.26310/2071-3010.2019.253.11.009.
- Гапоненко А., Яковлев В., Мартынов А., Гарсия Ю. БИОКАД: как устроено производство инновационных лекарственных препаратов на биотехнологическом заводе // СТА. 2022. №4. С. 56–62. <https://www.cta.ru/articles/otrasli/raspredelennye-sistemy-upravleniya/166286/>
- Городнова Н.В. Индустриальный интернет вещей в России: сущность и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 3. С. 1503–1522. DOI: 10.18334/vines.12.3.115150.
- Громов А. Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы // Компания «Яков и Партнеры». 2023. <https://yakov.partners/publications/ai-future/>
- Доржиева В.В. Цифровизация обрабатывающей промышленности как ключевой тренд четвертой промышленной революции и новый приоритет промышленной политики в контексте задач структурно-технологической модернизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9. № 11-1. С. 147–156.
- Доржиева В.В. Цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса России: приоритеты и целевые ориентиры развития // Креативная экономика. 2021. Т. 15. № 11. С. 4079–4094. DOI: 10.18334/ce.15.11.113802.
- Доржиева В.В. Россия в процессе цифровой трансформации мировой экономики // Россия и современный мир. 2022. С. 27–39. DOI: 10.31249/rsm/2022.03.02.
- Доржиева В.В. Цифровая трансформация промышленности и промышленная политика в условиях внешних ограничений // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 2. С. 637–648. DOI: 10.18334/vines.13.2.117692.
- Зимовец А.В. О проблемах и перспективах переориентации экономики России с Запада на Восток // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2014. № 1(19). С. 33–36.
- Инвестиционные тренды промышленности в цифровое и технологическое развитие в 2022 г. М.: НИУ ВШЭ, 2023. <https://issek.hse.ru/news/807720216.html>

- Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2023.
- Индустрия 4.0 для инклюзивного развития // ЮНКТАД, 2022. https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2_ru.pdf
- Карлова Н., Пузанова Е. Российская обрабатывающая промышленность в условиях санкций: результаты опроса предприятий: Аналитическая записка // ЦБ РФ. 2023. https://cbr.ru/Content/Document/File/154320/analytic_note_20230926_dip.pdf
- Клунко Н.С., Сироткина Н.В. Основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 2. С. 90–97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.
- Кошечкин К.А., Игнатьев А.А., Лебедев Г.С., Фартушинский Э.Н. Цифровая трансформация фармацевтических компаний в условиях импортозамещения // Ремедиум. 2022. Т. 26. № 3. С. 255–261. DOI:10.32687/1561-5936-2022-26-3-255-261.
- Пономарева Е.А. Цифровизация экономики как движущая сила экономического роста: только ли инфраструктура имеет значение? // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 3 (51). С. 51–68. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-51-3-3.
- Смирнов Е.Н., Антропова М.Ю. Масштабы и тенденции цифровой трансформации мировой промышленности // Вестник университета. 2022. № 5. С. 53–60.
- Технологический обзор «Робототехника 2023. Возможности для России». СБЕР. 2023. <https://sberlabs.com/upload/iblock/3fb/sfrfwe354hpif1f6sv27g8rx8j2ow5gd.pdf>
- Травушкина А.А., Щелокова А.Н., Шиболденков В.А., Юсуфова О.М. Обзор перспектив развития технологии цифровых двойников продуктов, услуг и сервисов в секторе материального производства // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 3. С. 1485–1502. DOI: 10.18334/vines.12.3.115215.
- Туровец Ю.В., Вишнеvский К.О. Стандартизация цифрового производства: возможности для России и ЕАЭС // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13. № 3. С. 78–96. DOI: 10.17323/1998-0663.2019.3.78.96.
- Формирование цифровой экономики в России: вызовы, перспективы, риски. СПб: Алетейя, 2020.
- Цифровая Россия: новая реальность // McKinsey. 2017. <https://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>
- Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский, М.А. Гершман, Л.М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П.Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИД Высшей школы экономики, 2022.

- Четвертая промышленная революция / К. Шваб. М.: Эксмо. 2016. Top Business Awards, https://esperomos.ru/images/blog/2017_12_15/klaus_schwab_the_fourth_industrial_revolution.pdf
- Artificial Intelligence of Things Solutions by AIoT Market Applications and Services in and Industry Verticals 2023–2028 // ResearchAndMarkets. 2023.
- Brynjolfsson E., McAfee A.*, The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / W.W. Norton & Company, Inc., 2014.
- Capturing the true value of Industry 4.0 // McKinsey & Company. 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capturing-the-true-value-of-industry-four-point-zero>
- Da Costa C., Mendes C.R., Osaki R.* Internet of things in automated production // EJERS, European Journal of Engineering Research and Science. 2017. Vol. 2. No. 10. Pp. 13–16.
- Digital twins: The art of the possible in product development and beyond // McKinsey. 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-twins-the-art-of-the-possible-in-product-development-and-beyond>
- Forth P., Romain de Laubier, Tauseef Charanya.* Which Sectors Perform Best in Digital Transformation? // BCG. 2021. <https://www.bcg.com/publications/2021/learning-from-successful-digital-leaders>
- Industry 4.0 Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2023–2028) // Mordor Intelligence. 2023. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industry-4-0-market>
- Lee S.L. et al.* Modernizing pharmaceutical manufacturing: from batch to continuous production. J. Pharm. Innov. 2015. Vol. 10. No. 3. Pp. 191–199. <https://doi.org/10.1007/s12247-015-9215-8>
- Mendes C., Bortoli F., Costa C.* The Digitalization of Manufacturing: A Case Study // International Journal of Advanced Engineering Research and Science. 2020. Vol. 7. No. 6. Pp. 100–106. DOI:10.22161/ijaers.76.13.
- The AI Index Report 2023 // Stanford University. 2023. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Sanfelice R.G.* Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach // Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice / D. Rawat, J. Rodrigues, I. Stojmenovic. CRC Press, 2016.
- While the creation, manufacture, and supply of COVID vaccines are grabbing attention, behind the scenes, pharma manufacturers are digitizing at pace // ABI Research. 2021. <https://www.abiresearch.com/press/pharma-industry-spend-45-billion-digital-transformation-2030/>
- World Robotics 2023 Report: Asia ahead of Europe and the Americas // IFR. 2023. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-2023-report-asia-ahead-of-europe-and-the-americas>



Редакционно-издательский отдел:
Тел.: +7 (499) 129 0472
e-mail: print@inecon.ru
сайт: www.inecon.ru

Научный доклад

В.В. Доржиева

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В УСЛОВИЯХ ВНЕШНИХ ОГРАНИЧЕНИЙ
(на примере фармацевтической промышленности)**

Оригинал-макет – *Валериус В.Е.*
Редактор – *Полякова А.В.*
Компьютерная верстка – *Хацко Н.А.*

Подписано в печать 28.12.2023 г.
Заказ № 32. Тираж 300. Объем 2,7 уч. изд. л.
Отпечатано в ИЭ РАН

ISBN 978-5-9940-0745-7



9 785994 007457