

---

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ «ИНДУСТРИИ 4.0»**

---

**Наролина Татьяна Станиславовна**<sup>2</sup>, канд. экон. наук, доц.

**Смотровая Татьяна Ивановна**<sup>1, 2</sup>, канд. экон. наук

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, Россия, 394018; e-mail: s-tanik@yandex.ru

<sup>2</sup> Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 14, Воронеж, Россия, 394026; e-mail: narolina@inbox.ru; s-tanik@yandex.ru

*Предмет:* развитие информационных технологий повлекло за собой качественное изменение возможностей их применения в различных отраслях и сферах экономики. В рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» осуществляется оценка готовности предприятий к использованию искусственного интеллекта, интернета вещей, больших данных и других технологий в бизнес-процессах. Внедрение и применение новых цифровых технологий неизбежно сталкивается с рисками их использования и возможностями оптимального включения в практическую деятельность предприятий всех отраслей народного хозяйства. *Цель:* анализ возможностей применения элементов «Индустрии 4.0» в условиях цифровой трансформации экономики. *Дизайн исследования:* «Индустрия 4.0» содержит семь компонентов, объединяющих целостное развитие отраслей экономики. Каждый из компонентов реализуется в соответствии с возможностями отрасли и опирается на текущие технологические возможности. *Результаты:* выявлены особенности развития экономики России в соответствии с элементами «Индустрии 4.0». Определено, что применение компонентов этого подхода возможно для всех отраслей экономики. Приоритетным направлением развития в настоящее время является сфера информационно-коммуникационных технологий. Определены риски и оценены перспективные направления цифровой трансформации экономики.

**Ключевые слова:** промышленная революция, «Индустрия 4.0», цифровая экономика, цифровая трансформация, искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, аддитивные технологии.

**DOI:** 10.17308/meps/2078-9017/2024/4/59-72

## Введение

Стремительное развитие технологий неизбежно определяет необходимость пересмотра взглядов на организацию и управление экономической деятельностью во всех отраслях. В настоящее время практиками и исследователями [3, 4, 9, 10] широко используется подход к пониманию способов проектирования производства и автоматизации – четвертая промышленная революция или «Индустрия 4.0». Данный термин получил широкое распространение с 2016 года<sup>1</sup> и в его основе лежит применение интеллектуально управляемого производства с возможностью взаимодействия в глобальной системе интернета вещей.

За немногим более чем двухсотлетнюю историю произошла революционная сменяемость способов производства товаров и услуг. Промышленные революции являются новаторскими подходами в организации деятельности, повышении производительности и эффективности производства. Так изобретение паровой машины породило первую промышленную революцию, следствием которой стало кардинальное снижение зависимости производственного процесса от человеческой рабочей силы. Вторая промышленная революция связана с изобретением конвейера и привела к организации массового производства. Появление компьютеров ознаменовало третью промышленную революцию и открыло широкие возможности для развития автоматизации и способствовало развитию робототехники. И, наконец, четвертая промышленная революция порождает фундаментальные изменения и стирание границ между физическим, биологическим и новым цифровым миром<sup>2</sup>. Традиционные отрасли обогащаются путем интеграции новых интеллектуальных информационных технологий в сложившиеся производственные процессы, что приводит к повышению уровня автоматизации и создает возможности для широкого применения «умных» технологий.

Согласно оценкам Всемирного банка и компании General Electric, трансформация на основе «Индустрии 4.0» позволит получить мировой экономике до \$30 трлн.<sup>3</sup> Помимо этого, эксперты ожидают рост энергоэффективности, повышение конкурентоспособности предприятий, снижение техногенного влияния на окружающую среду и стирание границ между отраслями<sup>4</sup>.

Как отмечают эксперты Высшей школы экономики [14] внедрение идей «Индустрии 4.0» в России реализуется в банковском секторе и нефтяной отрасли, также крупные промышленные компании формируют условия для возможности использования «умного производства»<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Что такое индустрия 4.0 и что нужно о ней знать // РБК Тренды. Доступно: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7?from=copy>.

<sup>2</sup> Четвертая промышленная революция/ Популярно о главном технологическом тренде XXI века // Tadviser. Доступно: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Четвертая\\_промышленная\\_революция\\_\(Industry\\_Индустрия\\_4.0\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Четвертая_промышленная_революция_(Industry_Индустрия_4.0)).

<sup>3</sup> Индустрия 4.0 с русским акцентом: в чем особенность нашего пути в цифровую трансформацию. Доступно: <https://engineer.yadro.com/article/industry-4-0-base>.

<sup>4</sup> Перспективы «Индустрии 4.0» в России. Доступно: <https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tehnologii-svjaz-izmerenija/7457>.

<sup>5</sup> Российские предприятия продолжают развивать «умное производство» // РИА новости. До-

Широкое применение элементов подхода «Индустрии 4.0» в различных отраслях пока не реализуется, однако элементы цифровой трансформации стали затрагивать различные сферы деятельности. Так, Н.А. Анисимова, И.В. Понамарева, Г.И. Меркулова выделяют проблемы внедрения и использования в строительной отрасли, отмечая необходимость цифровой готовности компаний, ведущих деятельность в ней [1]. Г.А. Сотников и А. \В. Фролова выделяют проблемы использования цифровых технологий в производстве и прогноз использования цифровых технологий в организациях [8]. П. Кохно выделяет особенности развития и применения цифровых технологий для высокотехнологичной продукции [6]. Авторы И.А. Пургаева, Т.А. Некрасова, Т.С. Наролина, Т.И. Смотровая, оценивая перспективы цифровой трансформации промышленности, отмечают цифровой разрыв отраслей и необходимость дифференцированного подхода при оценке цифровой трансформации отдельной отрасли [7]. И.А. Бейнар выделяет три уровня формирования цифровой экономики, каждый из которых предполагает развитие отраслей, кластеров и предприятий [2].

#### **Методы и результаты исследования**

Интеграция новых технологий в производственные процессы предприятий формирует новую промышленную среду, объединяющую промышленный интернет вещей и создают возможности для развития бизнес-процессов и цепочек поставок [4].

Необходимо отметить, что «умные» технологии ни в коей мере не нивелируют участие человека, напротив же, развитие этих технологий в сочетании с их умелым применением в хозяйственной деятельности создает симбиоз сотрудничества высококвалифицированного персонала и технологий, что способствует росту продуктивности и повышению производительности. В основе происходящих процессов трансформации отраслей лежит информация. Причем необходимо отметить, что объемы информации, необходимой для обработки, существенно увеличились. Поэтому применение искусственного интеллекта позволяет не только аккумулировать данные, но и на их основе планировать деятельность, анализировать множество показателей и формировать отчетность [12].

В таблице 1 представлены ключевые элементы «Индустрии 4.0» и отражены особенности их применения в экономике различных отраслей.

Таблица 1

## Особенности применения элементов «Индустрии 4.0»

Компоненты (элементы)	Характеристика	Особенности применения
Большие данные и аналитика на основе искусственного интеллекта	Используются различные источники информации, в том числе осуществляется сбор данных с активов, оборудования и устройств, подключенных к интернету вещей.	Аналитика, поддерживаемая искусственным интеллектом и машинным обучением, применяется к данным в реальном времени, и выводы используются для улучшения принятия решений и автоматизации в каждой области производства и управления цепочкой поставок.
Горизонтальная и вертикальная интеграция	При горизонтальной интеграции процессы тесно интегрируются на производственном участке, в нескольких производственных объектах и во всей цепочке поставок. При вертикальной интеграции данные свободно передаются от производственного уровня до управленческого и обратно.	Производство тесно интегрировано с бизнес-процессами – такими, как исследование и разработка, контроль качества, продажи и маркетинг и другие отделы, что уменьшает изоляцию данных и знаний и оптимизирует операции.
Облачное хранение	Данные хранятся в облаке, а кибер-физические системы, на которых основана «Промышленность 4.0», используют их для анализа и принятия решений.	Облачные хранилища используются для хранения и координации в реальном времени.
Дополненная реальность (AR)	Сотрудники используют «умные» очки или мобильные устройства для визуализации данных интернета вещей в реальном времени, инструкций по ремонту или сборке, обучающего контента и т.д.	Возможно применение для обслуживания, сервиса и контроля качества, а также для обучения и обеспечения безопасности технического персонала.
Промышленный интернет вещей	Устройства, роботы, машины, оборудование, продукты используют датчики и RFID-метки для предоставления данных в реальном времени о своем состоянии, производительности или местоположении.	Технология позволяет компаниям создавать более эффективные цепочки поставок, быстро разрабатывать и изменять продукты, предотвращать простой оборудования, следить за предпочтениями потребителей, отслеживать продукты и инвентарь и многое другое.
Аддитивные технологии	Инструмент быстрого прототипирования и кастомизация производства.	Производство 3D-изделий предусматривает создание эскиза изделия, изготовление копии для оценки верности расчетов и изготовление образца.

Компоненты (элементы)	Характеристика	Особенности применения
Автономные роботы	Оснащены современным программным обеспечением, искусственным интеллектом, датчиками и машинным зрением.	Способны распознавать, анализировать и действовать на основе информации, которую получают из окружающей среды.
Симуляция/цифровые двойники	Виртуальное моделирование реального мира машины, продукта, процесса или системы на основе данных сенсоров интернета вещей.	Использование цифрового двойника для выявления конкретной неисправной части, прогнозирования возможных проблем и увеличения времени безотказной работы.
Кибербезопасность	Внедрения архитектуры нулевого доверия и технологий – таких как машинное обучение и блокчейн.	Автоматизация обнаружения, предотвращения и реагирования на угрозы и минимизация риска.

Необходимо отметить, что развития «Индустрии 4.0» в экономике России отличается следующими особенностями [5, 8]:

- цифровая трансформация экономики – проникновение во все отрасли элементов цифровизации, возможность обработки больших массивов данных;

- рост энергоэффективности и конкурентоспособности вследствие оптимального использования ресурсов предприятиями;

- слияние различных секторов экономики, применение элементов «умных» технологий повышает гибкость и мобильность предприятия и позволяет формировать производственные цепочки;

- смещение инвестиций в нематериальную сферу, направленную на вложение денежных средств в лицензии, программное обеспечение и поддержку инновационных технологий;

- изменения на рынке труда, связанные с востребованностью отдельных профессий и увеличением уровня оплаты труда по ним;

- переход к циркулярной экономике, предполагающий развитие общества со смещением фокуса внимания на энергосбережение и экологически чистое производство.

Внедрение технологий цифровизации и создание продуктов и услуг на их основе является важным элементом обеспечения экономического роста и технологической конкурентоспособности страны. В связи с этим одним из приоритетных направлений экономической политики России стала поддержка отрасли информационно-коммуникационных технологий [7].

Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономику и социальную сферу обеспечивается рядом нормативных документов, принятых на уровне президента РФ, правительства и министерств. Развитие идей «Индустрии 4.0» в России реализуется в рамках «Национальной техно-

логической инициативы» (срок действия до 2035 года)<sup>6</sup>, «Стратегии научно-технологического развития» (срок действия до 2035 года)<sup>7</sup>, национальной программы «Цифровая экономика РФ»<sup>8</sup>.

По данным консалтинговой компании Gartner, объем мирового рынка информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в 2021 году составляет \$4,4 трлн, при этом рост объема расходов в мире составил 10,2%. Значение показателя оценивается, как достаточно высокое, и обусловлено оно восстановлением существующих рынков после пандемии COVID-19. Восстановление отрасли ИКТ обусловлено ее динамичным развитием вследствие влияния внешних факторов, связанных с уходом ряда производителей программного обеспечения и необходимостью оперативного замещения сложившихся потребностей на данном рынке.

Прогнозы экспертов Gartner свидетельствуют о том, что в ближайшие годы ожидается рост мирового объема расходов на информационные технологии при небольшом замедлении их темпов (рис. 1).

В качестве основных показателей, характеризующих цифровое развитие сектора ИКТ и вхождение предприятий в «Индустрию 4.0», можно выделить следующие:

- реализация товаров, работ и услуг;
  - численность работников;
  - заработная плата;
- инвестиции в основной капитал.

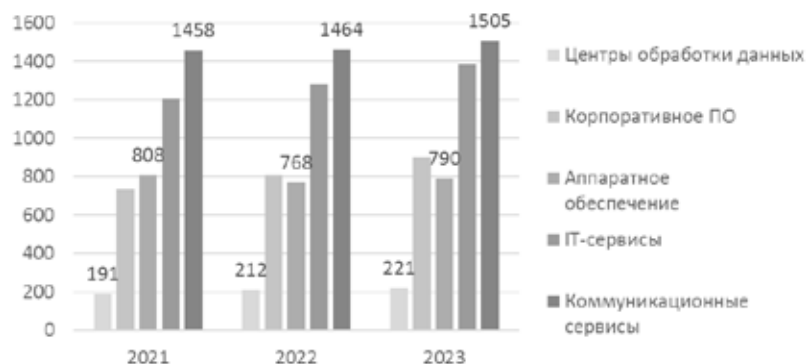


Рис. 1. Мировые расходы на ИТ в 2021 – 2023 годах<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Национальная технологическая инициатива. Доступно: <https://nti.sofp.ru>.

<sup>7</sup> Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // «Президент России». Доступно: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449/page/1>.

<sup>8</sup> Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» утв. протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7. Доступно: [https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm\\_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f](https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f).

<sup>9</sup> Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 года: Квартальный дайджест на основе официальной статистической информации / Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, А.В. Демьянова, и др. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/826844484.pdf?ysclid=lsrqbcq8bp741298346> (дата обращения: 15.02.2024).

Традиционно под сектором информационно-коммуникационных технологий понимают совокупность видов экономической деятельности, связанных с производством продукции, предназначенной для выполнения функции обработки информации и коммуникации с использованием электронных средств, включая передачу и отображение информации.

На основе Общероссийского классификатора видов экономической деятельности, утвержденного приказом Минкомсвязи России от 07.12.2015 № 515, в состав сектора ИТК входят ИТ-отрасль, прочие ИТ-услуги, телекоммуникации, производство ИКТ, оптовая торговля ИКТ-товарами.

Как отмечают эксперты, российскому сектору ИКТ удалось преодолеть влияние негативных факторов и показать прирост объема реализации на 8,4% по отношению к 2021 году.

На рисунке 2 представлена реализация товаров, работ, услуг по сегментам сектора ИКТ (по крупным и средним предприятиям).

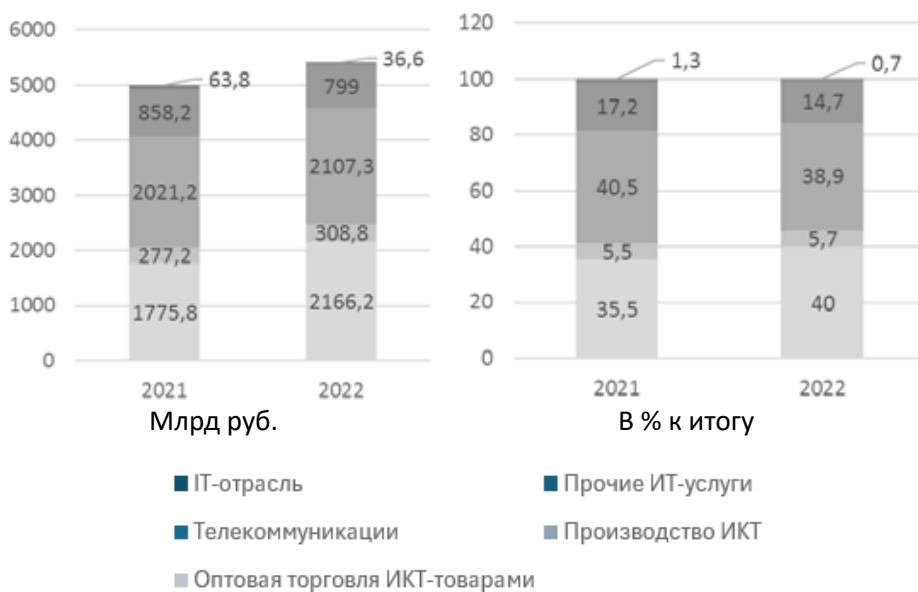


Рис. 2. Реализация товаров, работ, услуг по сегментам сектора ИКТ (крупные и средние предприятия)<sup>10</sup>

Как видно из рисунка, ИТ-отрасль увеличила свою долю в объеме реализованных товаров, работ, услуг сектора ИКТ с 36% в 2021 году до 40% в 2022 году. При этом общий прирост по сравнению с 2021 годом составил 22%.

Такое состояние роста ИТ-отрасли на протяжении 2022 года объясняется одновременно двумя процессами: уходом западных вендоров и завер-

<sup>10</sup> Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 года: Квартальный дайджест на основе официальной статистической информации / Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, А.В. Демьянова, и др. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/826844484.pdf?ysclid=Isrqbcq8bp741298346> (дата обращения: 15.02.2024).

шением проектов по внедрению иностранного программного обеспечения и повышением спроса на отечественное тиражируемое программное обеспечение, на заказную разработку программного обеспечения, на разработку российской облачной инфраструктуры и развертыванием проектов по поддержке существующих ИТ-систем.

Сегментом-лидером ИТ-отрасли в 2022 году стал сегмент разработки программного обеспечения (ПО), в нем рост составил 27,4% по сравнению с 2021 годом, доля сегмента в ИТ-отрасли выросла на 2% по отношению к 2021 году и составила 62% (рис. 3).

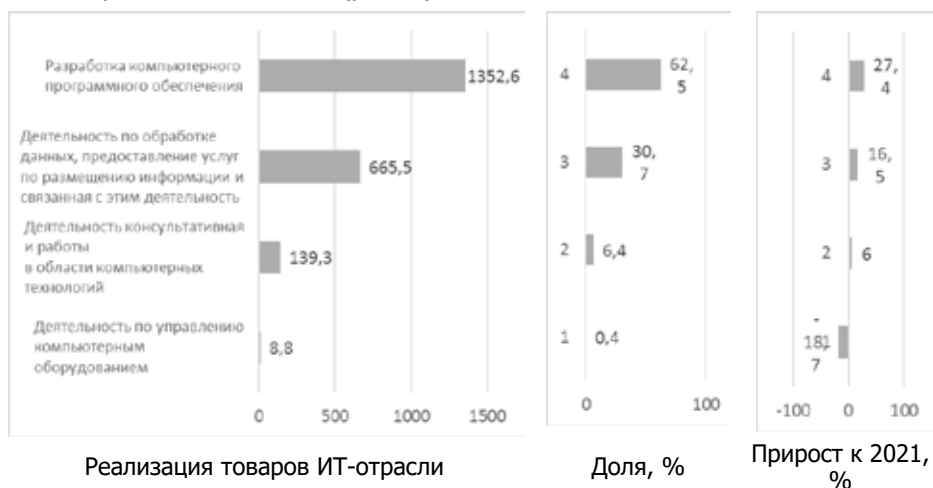


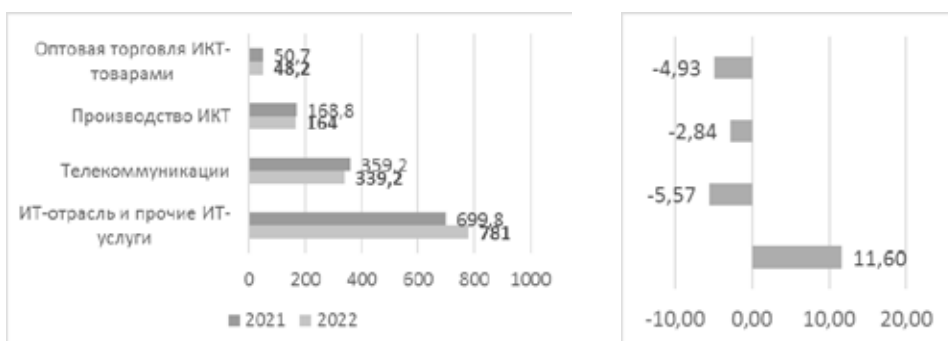
Рис. 3. Детализация реализации товаров ИТ-отрасли в 2022 году<sup>11</sup>

Среднесписочная численность работников ИКТ в 2022 году составила 1332,4 тыс. человек, т.е. она выросла на 54,0 тыс. человек (или на 4,2%) по отношению к 2021 году. На рис. 4 представлены показатели характеризующие численность работников сектора ИКТ.

В 2022 г. более половины работников сектора ИКТ (58,6%, или 781 тыс. человек) были заняты в ИТ-отрасли и прочих ИТ-услугах. По отношению к 2021 г. численность работников здесь увеличилась на 11,6%, или на 81,2 тыс. человек. В остальных отраслях сектора ИКТ наблюдалось снижение численности занятых. Максимальное сокращение наблюдалось в сегменте телекоммуникации – 20 тыс. человек, или 5,6% соответственно.

<sup>11</sup> Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 года: Квартальный дайджест на основе официальной статистической информации / Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, А. В. Демьянова, и др. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/826844484.pdf?ysclid=lsrqbcq8bp741298346> (дата обращения: 15.02.2024).





Среднесписочная численность работников в 2021–2022 годах по сегментам сектора ИКТ

Прирост к 2021 году

Рис. 4. Оценка численности работников, занятых в ИТ-отрасли, 2021–2022 гг.<sup>12</sup>

Среднемесячная заработная плата работников сектора ИКТ в 2022 году показывает рост на 18 тыс. рублей в абсолютном выражении (на 19%) и составляет 112,6 тыс. руб. (рис. 5). При этом необходимо отметить, что уровень и темпы роста заработной платы существенно различаются по сегментам сектора ИКТ. Максимальное значение заработной платы отмечается в ИТ-отрасли (включая прочие ИТ-услуги) и составляет 131,1 тыс. руб. На протяжении 2022 года произошло ее повышение на 19,3%, или на 21,2 тыс. рублей.



Рис. 5. Динамика заработной платы 2021–2022 гг. в ИТ-отрасли<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 года: Квартальный дайджест на основе официальной статистической информации / Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, А.В. Демьянова, и др. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/826844484.pdf?ysclid=lsrqbcq8bp741298346> (дата обращения: 15.02.2024).

<sup>13</sup> Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 года: Квартальный дайджест на основе официальной статистической информации / Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, А.В. Демьянова, и др. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/826844484.pdf?ysclid=lsrqbcq8bp741298346> (дата обращения: 15.02.2024).

Рассмотрим инвестиции в основной капитал сектора ИКТ. В течение 2022 года этот показатель в рассматриваемой отрасли увеличился на 10,9% по сравнению с 2021 годом. Превышение объема вложений 2021 года наблюдалось во всех сегментах сектора ИКТ. Исключением явилась только сфера телекоммуникаций, где проблема недоступности импортного оборудования проявилась наиболее остро (рис. 6).



Рис. 6. Инвестиции в основной капитал в ИТ-отрасли, 2021–2022 гг.<sup>14</sup>

Таким образом, можно констатировать, что сфера информационно-коммуникационных технологий перспективно развивается. Однако замедление внедрения технологий «Индустрии 4.0» может быть связано с ограничением доступа к иностранному программному обеспечению, активная разработка отечественного программного обеспечения в конечном итоге потребует замены всей ИТ-инфраструктуры [11].

### Заключение

«Промышленность 4.0» можно определить как интеграцию интеллектуальных цифровых технологий в производственные и промышленные процессы. Она включает в себя набор технологий, включая промышленные сети IoT, искусственный интеллект, Big Data, робототехнику и автоматизацию. «Промышленность 4.0» позволяет создавать интеллектуальные фабрики и реализовывать концепцию «умного производства». Ее целью является повышение производительности, эффективности и гибкости, обеспечивая при этом более интеллектуальное принятие решений и настройку в производственных и логистических операциях.

Анализ ключевых показателей сектора ИКТ показывает их устойчивую положительную динамику. В то же время необходимо учитывать ряд факторов: (дата обращения: 15.02.2024).

<sup>14</sup> Российский сектор ИКТ: ключевые показатели 2022 года: Квартальный дайджест на основе официальной статистической информации / Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, А.В. Демьянова и др. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/826844484.pdf?ysclid=lsrqbcq8bp741298346> (дата обращения: 15.02.2024).

торов, которые могут негативно сказываться на развитии данного сектора, такие как зависимость от иностранного программного обеспечения (прикладного и базового), ограничение на ввоз технологического, телекоммуникационного оборудования, ограничение доступа на рынки ИКТ-товаров, нехватка квалифицированных ИКТ-специалистов.

Меры поддержки, принимаемые на государственном уровне, позволяют смягчить санкционные решения в секторе ИКТ и отраслях — потребителях цифровых продуктов и услуг, снизить масштаб кризисных явлений в сфере цифровизации.

Это позволит занять рыночные ниши ушедших с российского рынка зарубежных корпораций отечественными компаниями, восстановить научно-производственные цепочки, сформировать систему, нацеленную на проведение исследований и разработок в области программного обеспечения, состоящую из университетов, компаний и научных организаций и создать безбарьерную среду взаимодействия компаний сектора ИКТ с ключевыми потребителями.

#### **Список источников**

1. Анисимова Н.А. Современные проблемы и тенденции цифровизации в строительстве и других сферах / Н.А. Анисимова, И.В. Пономарева, Г.И. Меркулова // *Цифровая и отраслевая экономика*, 2021, no. 1 (22), с. 51-57.
2. Бейнар И.А. Формирование уровня развития цифровой экономики // *В сб.: Организационно-экономические и управленческие аспекты функционирования и развития социально-экономических систем в условиях инновационной экономики. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции*. Воронеж, 2022, с. 4-7.
3. Мезина Т.В. Влияние индустрии 4.0 на экономику и производство / Т.В. Мезина, А.В. Зозуля, П.В. Зозуля, Т.Ф. Чернова, А.В. Плетнёва // *Вестник ГУУ*, 2022, no. 2. Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-industrii-4-0-na-ekonomiku-i-proizvodstvo> (дата обращения: 10.02.2024).
4. Жаринов И.О. Управление бизнес-процессами на фабриках индустрии 4.0 // *Известия СПбГЭУ*, 2021, no. 4 (130). Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-biznes-protsessami-na-fabrikah-industrii-4-0> (дата обращения: 15.02.2024).
5. Загоруйко Т.Н. Цифровизация как фактор экономического роста государства / Т.Н. Загоруйко, С.В. Дегтярев // *Вестник Института экономических исследований*, 2021, no. 4(24), с. 52-64.
6. Кохно П. Высокотехнологичная промышленность в условиях цифровой трансформации / П. Кохно, А. Кохно // *Общество и экономика*, 2020, no. 1, с. 66-80.
7. Пургаева И.А. Цифровая трансформация промышленности: проблемы и перспективы / И.А. Пургаева, Т.А. Некрасова, Т.С. Наролина, Т.И. Смотровая // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2023, no. 1 (157), с. 34-49.
8. Сотников Г.А. Проблемы и перспективы цифровизации промышленности в России / Г.А. Сотников, А.В. Фролова // *Вестник российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева: Гуманитарные и социально-экономические исследования*, 2021, no. 12-2, с. 29-39.
9. Череповская Н.А. Анализ внедрения базовых технологий индустриализации 4.0 // *Вестник РГЭУ РИНХ*, 2020, no. 2 (70). Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vnedreniya-bazovyh-tehnologiy-industrii-4-0> (дата обращения: 15.02.2024).
10. Фонтана К.А., Ерзнкян Б.А. «Умная фабрика» и ключевые технологии ин-

дустрии 4.0 (обзор) // *Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление*, 2022, no. 4. Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnaya-fabrika-i-klyuchevye-tehnologii-industrii-4-0-obzor> (дата обращения: 17.02.2024).

11. *Цифровая трансформация: эффекты и риски в новых условиях* / Рук. авт. колл. П.Б. Рудник, Т.С. Зинина; под ред. И.Р. Агамирзяна, Л.М. Гохберга, Т.С. Зи-

ниной, П.Б. Рудника; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М., ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 156 с.

12. Smotrova T., Narolina T.S., Nekrasova T.A. Digital platforms as a tool for transforming the economy // *В сборнике: 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND SOCIAL SCIENCES. Abstracts & Proceedings*, 2020, pp. 97-101.

---

# PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN ECONOMY IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0

---

**Narolina Tatiana Stanislavovna**<sup>2</sup>, Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

**Smotrova Tatiana Ivanovna**<sup>1, 2</sup>, Cand. Sci. (Econ.)

<sup>1</sup> Voronezh State University, University Sq., 1, Voronezh, Russia, 394018; e-mail: tgogoleva2003@mail.ru; s-tanik@yandex.ru

<sup>2</sup> Voronezh State Technical University, 20th Anniversary of October str., 84, Voronezh, 394006; e-mail: narolina@inbox.ru; s-tanik@yandex.ru

*Importance:* the development of information technologies has led to a qualitative change in the possibilities of their application in various industries and sectors of the economy. As part of the implementation of the national program «Digital Economy of the Russian Federation», the readiness of enterprises to use artificial intelligence, the Internet of Things, big data and other technologies in business processes is being assessed. The introduction and application of new digital technologies inevitably faces the risks of their use and the possibilities of optimal inclusion in the practical activities of enterprises in all sectors of the national economy. *Purpose:* to analyse the possibilities of using the elements of «Industry 4.0» in the context of the digital transformation of the economy. *Research design:* research design: «Industry 4.0» contains seven components that combine the holistic development of economic sectors. Each of the components is implemented in accordance with the capabilities of the industry and is based on current technological capabilities. *Results:* the features of the development of the Russian economy in accordance with the elements of «Industry 4.0» are revealed. It is determined that the application of components of this approach is possible for all sectors of the economy. The sphere of information and communication technologies is currently a priority area of development. Risks are identified and promising directions of digital transformation of the economy are evaluated.

**Keywords:** industrial revolution, industry 4.0, digital economy, digital transformation, artificial intelligence, big data, Internet of things, additive technologies.

## References

1. Anisimova N.A. Sovremennye problemy i tendencii cifrovizacii v stroitel'stve i drugih sferah [Modern problems and prospects of digitalization in construction and other scales]. *Cifrovaya i otraslevaya ekonomika*, 2021, no. 1 (22), pp. 51-57. (In Russ.)

2. Beinar I.A. Formirovanie urovnej razvitiya cifrovoj ekonomiki [Formation of levels of development of the digital economy]. *V sbornike: Organizacionno-ekonomicheskie i upravlencheskie aspekty funkcionirovaniya i razvitiya social'no-*

*ekonomicheskikh sistem v usloviyah innovacionnoj ekonomiki. sbornik nauchnyh trudov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Voronezh, 2022, pp. 4-7. (In Russ.)*

3. Mezina T.V. Vliyanie industrii 4.0 na ekonomiku i proizvodstvo [The impact of industry 4.0 on the economy and production] / T.V. Mezina, A.V. Zozulya, P.V. Zozulya, T.F. Chernova, A.V. Pletnyova. *Vestnik GUU*, 2022, no. 2. (In Russ.)

4. Zharinov I.O. Upravlenie biznes-processami na fabrikah industrii 4.0 [Digitalization as a factor of economic growth of the state]. *Izvestiya SPbGEU*, 2021, no. 4 (130). (In Russ.)

5. Zagoruiko T.N. Cifrovizaciya kak faktor ekonomicheskogo rosta gosudarstva [Digitalization as a factor in the economic growth of the state]. *Vestnik Instituta ekonomicheskikh issledovanij*, 2021, no. 4 (24), pp. 52-64. (In Russ.)

6. Kokhno P. Vysokotekhnologichnaya promyshlennost' v usloviyah cifrovoj transformacii [High-tech industry in the context of digital transformation]. *Obshchestvo i ekonomika*, 2020, no. 1, pp. 66-80. (In Russ.)

7. Purgaeva I.A. Cifrovaya transformaciya promyshlennosti: problemy i perspektivy [Digital transformation of industry: problems and prospects] / I.A. Purgaeva, T.A. Nekrasova, T.S. Narolina, T.I. Smotrova. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2023, no. 1 (157), pp. 34-49. (In Russ.)

8. Sotnikov G.A. Problemy i perspektivy cifrovizacii promyshlennosti v Rossii [Problems and prospects of industry digitalization in Russia]. *Vestnik rossijskogo himiko-tehnologicheskogo universiteta imeni D.I. Mendeleeva: Gumanitarnye i social'no-ekonomicheskie issledovaniya*, 2021, no. 12-2, pp. 29-39. (In Russ.)

9. Cherepovskaya N.A. Analiz vnedreniya bazovykh tekhnologij industrializacii 4.0 [Analysis of the implementation of basic technologies of industrialization 4.0]. *Vestnik RGEU RINH*, 2020, no. 2 (70). (In Russ.)

10. Fontana K.A., Erznkyan B.A. «Umnaya fabrika» i klyuchevye tekhnologii industrii 4.0 (obzor) [Smart Factory and key technologies of Industry 4.0 (review)]. *Vestnik VGU. Seriya: Ekonomika i upravlenie*, 2022, no. 4. (In Russ.)

11. *Cifrovaya transformaciya: efekty i riski v novyh usloviyah* [Digital transformation: effects and risks in new conditions] / Ruk. avt. koll. P.B. Rudnik, T.S. Zinina; pod red. I.R. Agamirzyana, L.M. Gohberga, T.S. Zininoj, P.B. Rudnika; Nac. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki». M., ISIEZ VShE, 2024. 156 p. (In Russ.)

12. Smotrova T., Narolina T.S., Nekrasova T.A. Digital platforms as a tool for transforming the economy. *7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND SOCIAL SCIENCES. Abstracts & Proceedings*, 2020, pp. 97-101. (In Eng.)