

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИИ: К СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

ГАНИЧЕВ Николай Александрович, к.э.н., nickgan@yandex.ru, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия
ORCID: 0000-0003-3322-7992. Scopus Author ID: 36660813000

КОШОВЕЦ Ольга Борисовна, к. филос. н., helzert@yandex.ru, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН; Институт экономики РАН, Москва, Россия
ORCID: 0000-0002-3267-5972. Scopus Author ID: 54397198800

В новых условиях масштабного санкционного давления роль цифрового сектора в российской экономике требует переосмысления и широкой научной дискуссии. Цель данной статьи – открыть такую дискуссию и, в частности, насколько это возможно, точнее описать стартовые условия, в которых отечественный цифровой сектор подошел к принципиально новому этапу своего развития, а также оценить возможности реализации уже принятых Правительством РФ первоочередных мер по его адаптации к новым вызовам. Для этого мы предлагаем расширенную статистическую реконструкцию основных экономических показателей сектора ИКТ, позволяющую выделить его ключевые диспропорции и проблемы, а также упрощенную модель расчета потенциала развития сектора до 2030 г., позволяющую оценить перспективы реализации и сбалансированность параметров, принятых Правительством РФ программ развития комплекса. В статье также затрагивается вопрос актуальных глобальных трендов развития цифровых технологий, которые будут продолжать оказывать влияние на российскую экономику.

Ключевые слова: цифровая экономика, ИКТ, потенциал роста, стратегическое развитие, импортозамещение, микроэлектроника.

DOI: 10.47711/0868-6351-195-94-108

Введение. События весны 2022 г. ознаменовали собой начало принципиально нового этапа в развитии российской экономики, которая вынужденно оказалась в условиях обособленного существования, в отрыве от иностранных инвестиций и передовых технологий. Принятые Правительством РФ антикризисные меры и скорректированная программа поддержки цифрового сектора смогли обеспечить смягчение первой «волны» санкций, но в силу высокого уровня неопределенности и сжатых сроков разработки они фактически не получили должного научного и экспертного обоснования. Проблема критической зависимости российской экономики от импортных цифровых технологий, устройств и комплектующих находилась в центре внимания властей задолго до введения блокирующих санкций против нашей страны в марте 2022 г. Начиная с 2014 г. все стратегии развития радиоэлектронной промышленности, так или иначе, включали в себя меры по импортозамещению. Однако условия, в которых оказалась российская экономика в 2022 г., ставят принципиально новые задачи в области разработки стратегических подходов как к развитию непосредственно цифровых технологий, так и к их использованию для решения более общих задач экономического и технологического развития, а также обеспечения стратегической безопасности РФ.

В настоящее время цифровые технологии на основе ИКТ – это не только стремительно растущий сектор глобальной экономики, но, прежде всего, новая всеобъемлющая инфраструктура экономики, на базе которой происходит масштабное реформатирование рынков, функционируют целые отрасли и секторы, существенно меняется развитие практически всех традиционных отраслей и определяются возможности их дальнейшего развития и роста [1]. Исходя из этого, новый стратегический подход к развитию цифровых технологий с учетом тех ограничений, в которых оказалась Россия, должен базироваться не просто на импортозамещении, а на поиске альтернативных пу-

тей решения тех задач, которые выполняют современные цифровые технологии в рамках всего комплекса социальных и экономических отношений.

Между тем, принятые «по горячим следам» меры купирования санкционного давления на РФ в сфере цифровых технологий продолжают исходить из концепции «догоняющего импортозамещения», предусматривают выделение очень больших инвестиций на создание производства интегральных микросхем по относительно современным, но стремительно устаревающим технологическим процессам. Однако строительство фабрики даже такого уровня может оказаться, во-первых, слишком дорогим по отношению к текущим возможностям российского бюджета, во-вторых, само по себе не решит проблему изолированного функционирования российского цифрового сектора. Цифровая экономика в настоящее время устроена таким образом, что она требует полноценной цифровой экосистемы, включающей целые секторы промышленности, массово потребляющие микроэлектронику, а также сферу цифровых услуг (прежде всего, для бизнеса и промышленности), которые будут опираться на отечественную аппаратную базу и программные решения. Без этого говорить о создании в РФ устойчивой системы воспроизводства цифрового сектора не приходится. По нашему мнению, именно в контексте решения задачи создания и дальнейшего воспроизводства такой устойчивой экосистемы должны разрабатываться стратегические планы развития «цифровой составляющей» российской экономики. Такая постановка задачи требует широкой научной дискуссии, открыть которую мы предлагаем данной статье. В ней мы попытаемся ответить на следующие основные вопросы:

1) Что представляет собой современный «цифровой сектор» (сектор ИКТ) российской экономики, в каком состоянии он подошел к кризису 2022 г., и какие сложившиеся в нем структурные особенности ограничивают возможности его расширенного воспроизводства.

2) Как можно оценить экономический потенциал развития российского сектора ИКТ с учетом санкционных ограничений, а также сложившихся в нем структурных дисбалансов, в том числе оценить их влияние на возможности роста производительности труда в зависимости от наращивания инвестиций.

3) Как соотносится развитие российского сектора ИКТ с актуальными мировыми тенденциями трансформации глобальной цифровой экономики, которая стремительно трансформируется в сектор обеспечивающей базовой инфраструктуры, опосредующей возможности экономического развития других секторов экономики.

4) Насколько реализуемы цели, заявленные в актуальной редакции национального проекта развития российской радиоэлектронной промышленности, и какой объем инвестиций может понадобиться для выстраивания устойчивой системы воспроизводства российской цифровой экономики.

5) Какие конкретные шаги в развитии отечественного сектора ИКТ можно предпринять, чтобы наложенные на развитие цифровых технологий ограничения не препятствовали развитию других секторов российской экономики.

Оценка масштабов и основных тенденций развития российского сектора ИКТ к началу 2022 г. Чтобы получить твердую основу для оценки экономического потенциала развития российской цифровой экономики, следует представлять себе масштабы и структурные особенности этого комплекса. Подробно рассмотрев различные варианты измерения и оценки цифровой экономики в своих предыдущих работах [2], мы пришли к выводу, что, несмотря на многочисленные методики, пытающиеся максимально расширить статистическое отображение этой собирательной категории [3], альтернативы прямому подсчету объемов традиционного ИКТ на основе принятых классификаторов видов экономической деятельности до сих пор не существует. Поэтому предлагаемая в этой работе мето-

дика будет базироваться на официальном определении сектора ИКТ как совокупности видов экономической деятельности, связанных с производством продукции, предназначенной для выполнения функции обработки информации и коммуникации с использованием электронных средств, включая передачу и отображение информации. Введенная Минкомсвязи РФ в 2015 г. соответствующая классификационная группировка включает виды экономической деятельности по ОКВЭД-2, которые представлены в документах министерства¹.

Ключевой особенностью такой классификации стала ее гармонизация с международными стандартами финансовой отчетности и методами оценки сектора ИКТ в западных странах. Между тем, при подобном подходе из учета выпуска цифровой продукции выпадает такая важнейшая для российского электронного сектора строка как «Производство контрольно-измерительных и навигационных приборов и аппаратов» (26.5 ОКВЭД-2). К этому виду деятельности относятся электронная аппаратура, в том числе и двойного назначения, которая составляет основу отечественного производства. В то же время сугубо гражданские изделия, относящиеся к строкам 26.2-4 ОКВЭД-2, зачастую представляют собой лишь результат «отверточной сборки» на территории РФ товаров иностранных брендов с невысокой долей российской добавленной стоимости.

В нашей статье для оценки масштабов сектора ИКТ рассматривалась расширенная классификационная группировка, включающая дополнительно строки 26.5 и 27.3 из ОКВЭД-2. Сектор ИКТ был разделен на пять секторов: «Производство ИКТ» (строки 26.1-5, 26.8, 27.3 по ОКВЭД-2), «Отрасль информационных технологий» («ИТ-отрасль» – 62.01, 62.02, 62.03, 63.11), «Торговля ИКТ» (46.5), «Телекоммуникации» (61.1-3; 61.9) и «Прочие ИКТ-услуги» (58.2, 62.09, 63.12, 95.11, 95.12). Такая классификация позволяет выстроить сопоставимые статистические ряды на всем анализируемом периоде с корректной разбивкой ИКТ по отдельным сегментам, а также дает возможность учесть все существенные структурные трансформации, произошедшие в данном секторе за это время.

Необходимо отметить, что, несмотря на публичную риторику, связанную с ускоренным развитием сектора цифровых технологий [4], в России темпы роста сектора ИКТ в среднем за последние 10 лет не превышали темпы роста ВВП. Общий объем валового выпуска сектора в принятой нами классификации увеличился примерно с 2 трлн руб. в 2010 г. до 6,3 трлн руб. в 2021 г. в текущих ценах, т. е. более чем в 3 раза. С учетом дефляторов по отдельным товарным группам, рассматриваемых видов деятельности (т. е. в сопоставимых ценах), прирост валовой добавленной стоимости (ВДС) сектора ИКТ за 2010-2021 гг. составил примерно 54%. Доля ВДС сектора ИКТ в ВВП РФ практически не изменилась за этот период, оставшись на уровне около 3,2%.

Вместе с тем, структура комплекса претерпела существенные изменения за счет очень быстрого роста сектора ИТ услуг и фактической стагнации рынка телекоммуникаций (прежде всего, сотовая связь) (рис. 1).

Если в 2010 г. телекоммуникации генерировали более 74% ВДС российского ИКТ, то к 2021 г. их доля в совокупном объеме сектора сократилась до 35%. Это связано, в первую очередь, с тем, что уже к началу анализируемого периода был исчерпан потенциал экстенсивного роста услуг сотовой связи (уровень проникновения сотовой связи в РФ еще в 2011 г. составлял 156,8% (230 млн зарегистрированных абонентов) [5], а конкуренция вынуждала всех российских сотовых операторов регулярно снижать стоимость тарифов [6]. Прибыль телекомму-

¹ См. Приказ Минкомсвязи России № 515 от 7 декабря 2015 г. URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/17644> (Дата обращения 20.05.2022.)

никационных компаний в анализируемый период снизилась более чем на 60%, а ВДС – почти на 20% в сопоставимых ценах.

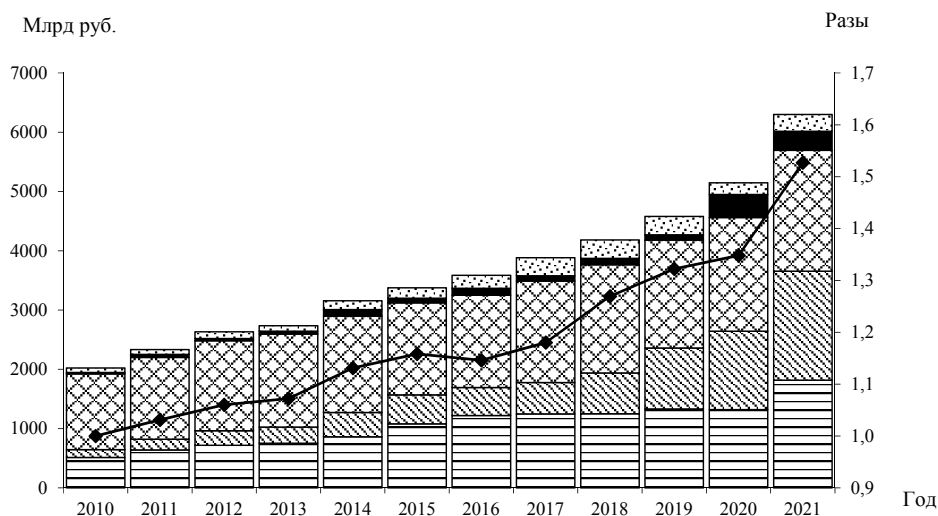


Рис. 1. Валовой выпуск основных компонентов ИКТ и динамика общего объема сектора к уровню 2010 г. в сопоставимых ценах:
 ■ производство ИКТ; ▨ ИКТ-отрасль; ▩ телекоммуникации; ■ торговля ИКТ;
 ▤ прочие ИКТ-услуги; —◆— к уровню 2010 г.

В то же время ИТ-отрасль, связанная с производством цифрового контента и оказанием различных цифровых услуг, выросла более чем в 6 раз в сопоставимых ценах к 2021 г. (по сравнению с 2010 г.), а ее доля в ВДС сектора ИКТ достигла почти 40%. Это было связано с целым рядом объективных тенденций, которые начали активно проявляться по мере того, как в России развивалась цифровая инфраструктура и формировались новые массовые рынки цифровых услуг, доступные широким слоям населения и бизнесу [7]. Одним из главных факторов быстрого роста сектора ИТ-услуг стал рост государственных расходов. По нашим оценкам, их уровень в данном сегменте ИКТ возрос более чем в 20 раз в период с 2010 по 2021 г. В целом же объем инвестиций в ИТ-отрасль увеличился за последние 10 лет почти в 30 раз, причем наибольший рост отмечен с 2017 г., после того, как Правительство РФ приняло и начало реализовывать национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации»².

Наиболее важным элементом любой цифровой экономики является отрасль производства ИКТ, которая формирует материальную основу всего многообразия цифровых сервисов и услуг. Между тем, для отечественного сектора ИКТ это не совсем верно, поскольку технической основой для всех применяемых в РФ цифровых решений остаются иностранные комплектующие и оборудование. Российская отрасль производства аппаратных средств растет намного медленнее сектора услуг. Ее добавленная стоимость возросла в 2021 г. примерно на 80% к уровню 2010 г. в сопоставимых ценах, а доля в секторе ИКТ увеличилась до 18%. Причем весь этот рост был главным образом достигнут после 2015 г., когда начали действовать, во-первых, программа импортозамещения, в рамках которой был принят план гарантированных закупок российской микроэлектроники, а во-вторых, гос-

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-п. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FhJ4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы». Последняя предусматривает помимо госзакупок прямые субсидии отечественным производителям интегрированных микросхем. Всего с 2010 г. отрасль радиоэлектронной промышленности получила по линии различных целевых программ более 1 трлн руб. дополнительного финансирования. Принятая в 2020 г. «Стратегия развития электронной промышленности» (далее стратегия развития РЭК) опирается на параметры финансирования госпрограммы. В ней предполагается рост объема выручки российской радиоэлектронной отрасли к 2030 г. примерно до 5,22 трлн руб. и рост выработки продукции на одного занятого – до 12,5 млн руб.³

Меры господдержки в целом положительно сказались на развитии отрасли, получившей гарантированные государственные заказы и субсидии, однако еще до начала кризиса 2022 г. стало очевидно, что многие параметры госпрограммы развития электронной и радиоэлектронной промышленности не будут выполнены [8]. Кроме того, не были достигнуты целевые параметры, заложенные в стратегию развития РЭК на 2021 г. (так, к примеру, выручка сектора ИКТ составила 1,8 трлн руб. против заложенного при самом пессимистичном сценарии показателя в 2,2 трлн руб., а выработка на одного занятого составила лишь 1,8 млн руб./чел. по сравнению с планировавшимися 6,1 млн руб./чел.).

К моменту введения против РФ блокирующих санкций в 2022 г. российская отрасль производства электронных изделий оставалась критически зависимой от импортных комплектующих, прежде всего, готовых интегральных микросхем. Надо отметить, что такая ситуация характерна не только для РФ, но и практически для всех, даже развитых стран, поскольку современное производство микроэлектроники существует только в рамках глобальной производственной цепочки, все звенья которой содержать на собственной территории не может себе позволить ни одна страна мира. Этот вопрос достаточно подробно освещен в профильной научной литературе (см., например, [9]).

В России же фактически нет критически значимых для мировой электронной промышленности составляющих ее технологической цепочки. Несколько отечественных дизайн-центров способны разрабатывать конкурентоспособную архитектуру процессоров под современные проектные нормы производства микрочипов, но непосредственно производство интегральных микросхем в РФ представлено на достаточно старых технологических процессах, соответствующих уровню мировых разработок начала 2000-х годов (до 90 нм). Выпускаемые по таким стандартам микросхемы могут широко применяться в оборонной сфере, однако практически не пригодны для реализации проектов, связанных с высокопроизводительными вычислениями или производством портативных электронных устройств [10].

Госпрограмма «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» на 2013-2025 гг. предполагала решать эту проблему за счет ставшей уже традиционной в международной практике контрактной закупки процессоров собственной архитектуры на крупных иностранных фабриках. Российские компании «Модуль», МЦСТ, НПЦ «Элвис», «Байкал-Электроникс» и другие разрабатывают архитектуру микрочипов для производств по относительно современным технологическим стандартам (вплоть до 14 нм). Госпрограмма предусматривала закупку более 1,7 млн таких процессоров российской разработки в 2022-2023 гг., которые должны были производиться на тайваньской фабрике TSMC [11]. Однако, когда в начале 2022 г. этот крупнейший в мире производитель микрочипов отказался от сотрудничества с российскими компаниями, весь объем заказов был сорван, а кон-

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года № 20-р URL: <http://static.government.ru/media/files/1QkfNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48ePeY.pdf>

цепция импортозамещения, основывавшаяся на контрактном производстве разработанных в РФ процессоров, потребовала срочного пересмотра.

Непосредственно после введения против РФ санкций началось обсуждение нового нацпроекта по развитию электронной промышленности России в объеме 2,74 трлн руб. до 2030 г., которая пока фактически полностью основывается на принятой в 2020 г. «Стратегии развития электронной промышленности РФ на период до 2030 г.». Эта стратегия предполагает строительство фотолитографических машин и фабрик по выпуску цифровых интегральных микросхем с топологическими нормами 28 нм, 14-12 нм и даже 7-5 нм [12]. Новый нацпроект, в отличие от стратегии, ставит более скромные цели и предусматривает создание в РФ к 2030 г. фабрик, способных серийно выпускать интегрированные микросхемы по топологии 28 нм (освоена ведущими мировыми производителями еще в 2010 г.) [13]. Однако строительство даже такой относительно современной фабрики само по себе не решит проблему изолированного функционирования российского цифрового сектора и вызывает у специалистов обоснованные сомнения [14].

Оценка потенциала роста российского сектора ИКТ в условиях санкций.

Проанализируем перспективы реализации нового нацпроекта на основе оценки потенциала развития российского сектора ИКТ путем моделирования динамики его основных экономических параметров, определяющих, в том числе, возможность успешно осваивать инвестиции и преобразовывать их в рост производительности труда.

Сразу следует оговориться, что российский сектор ИКТ остается, по сути, низконаучемкой отраслью: доля расходов на НИОКР по отношению к выпуску не превышает 2,15%. Наукоотдача в российском секторе ИКТ также минимальна, и наши расчеты не выявили прямой функциональной зависимости между уровнем расходов на НИОКР и увеличением ВДС.

Для получения приближенных оценок потенциала роста сектора ИКТ с учетом особенностей развития комплекса и введенных против него санкционных ограничений мы использовали упрощенную методику моделирования кругооборота высокотехнологичного капитала, уже апробированную в ИНП РАН для оценки потенциала роста наукоемкого высокотехнологичного комплекса (НВТК) [15].

Эта схема включает в себя итерационную процедуру, в рамках которой предполагается, что часть созданной в производстве ВДС после вычета амортизационных отчислений заново реинвестируется в расширение производства, обеспечивая покрытие материальных затрат, приращение основных фондов и формируя фонд оплаты труда. Принимается гипотеза о том, что фондовооруженность напрямую влияет на производительность труда. Через установленные регрессионные зависимости между этими показателями на исходных данных за 2010-2021 гг. моделируется прирост добавленной стоимости на следующий год, после чего процедура повторяется. Численность занятых, доля амортизационных отчислений и объем дополнительных инвестиций принимаются в качестве экзогенных параметров, на основе которых осуществляется моделирование внешних воздействий.

В качестве исходных данных для моделирования использовались временные ряды ключевых экономических показателей выделенного нами сектора ИКТ, представленные в таблице.

Для повышения точности оценки и сопоставления с параметрами развития мировой ИКТ-индустрии прогноз потенциала развития оценивался отдельно для трех сегментов ИКТ: «ИТ-отрасль», «Производство ИКТ» и «Телекоммуникации». Оптовая торговля ИКТ-товарами, а также прочие услуги были отнесены к «ИТ-отрасли». Структура исходных данных для расчета потенциала роста по трем выделенным сегментам ИКТ представлена на рис. 2 и 3.

Таблица

Основные экономические показатели сектора ИКТ, млрд руб.

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Выпуск	2023,0	2331,6	2633,8	2734,9	3156,5	3375,2	3585,7	3883,8	4183,7	4579,4	5146,1	6298,2
Затраты	1573,6	1813,0	2174,3	2292,3	2568,7	2741,1	3162,8	3493,0	3660,4	3959,7	4524,6	5518,6
Материальные затраты	509,1	663,6	678,6	691,3	1045,5	1002,4	1096,5	1356,8	1433,6	1424,9	1580,9	2059,4
Оплата труда	296,4	355,2	401,0	434,8	517,6	618,4	624,9	711,8	776,5	892,8	983,3	1066,2
Инвестиции	219,7	305,5	345,5	316,1	360,4	399,3	384,7	384,2	461,5	576,8	708,1	874,8
Государственное финансирование	19,0	20,0	21,3	24,4	22,8	25,0	27,8	28,3	29,6	44,9	71,1	82,5
Импорт	97,8	128,6	134,9	120,0	145,6	129,8	129,1	134,2	168,5	159,4	159,5	217,1
Амортизация	167,7	193,9	217,5	230,1	258,5	272,0	276,7	306,8	322,0	373,2	403,5	490,6
Прочие затраты	600,4	600,3	877,2	936,1	747,1	848,2	1164,7	1117,7	1128,2	1280,4	1567,1	1814,8
ВДС	1513,9	1668,1	1955,2	2043,5	2111,0	2372,7	2489,3	2527,0	2750,1	3154,5	3565,2	4238,8
Прибыль	449,3	518,7	459,5	442,6	587,8	634,1	422,9	390,7	523,3	619,8	621,5	779,6
Число занятых, тыс. чел.	1257,3	1298,3	1330,1	1310,3	1319,6	1344,7	1370,5	1352,0	1358,6	1408,6	1480,1	1515,6
Производительность труда, млн руб./чел.	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	2,8
Валовые внутренние затраты на НИОКР	7,54	10,69	23,08	18,14	22,74	39,91	40,51	32,32	30,58	28,19	45,05	135,28

Источник: ВШЭ [16], расчеты авторов по данным Росстата.

Млрд руб.

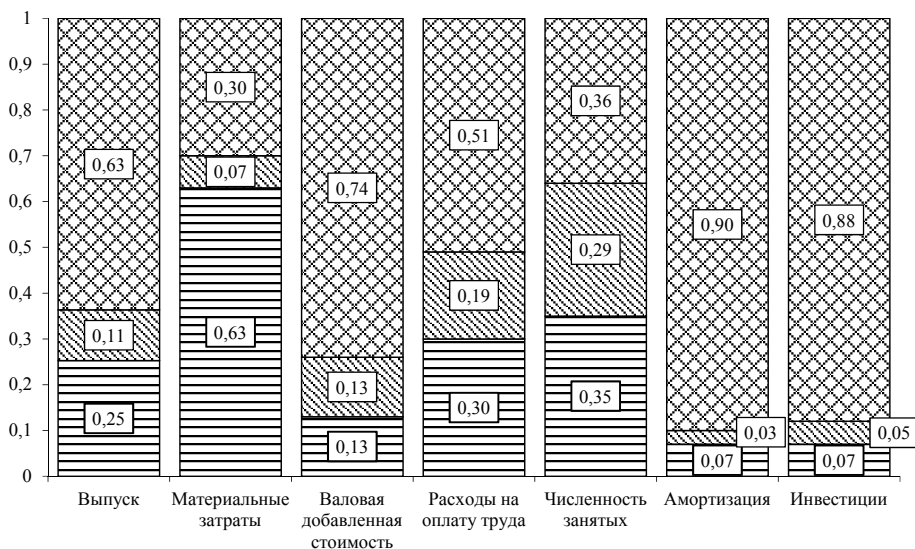


Рис. 2. Распределение основных экономических показателей ИКТ по видам деятельности в 2010 г.:
 □ производство ИКТ; ▨ ИТ-отрасль; ▩ телекоммуникации

Млрд руб.

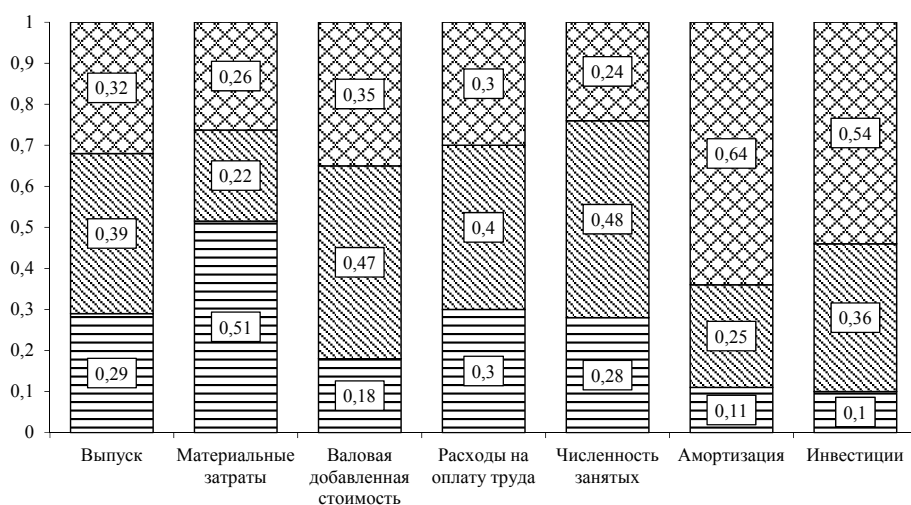


Рис. 3. Распределение основных экономических показателей ИКТ по видам деятельности в 2021 г.:
 □ производство ИКТ; ▨ ИТ-отрасль; ▩ телекоммуникации

На основе исходных данных были выявлены регрессионные зависимости между производительностью труда и фондовооруженностью. Для телекоммуникационной отрасли такая зависимость лучше всего аппроксимируется логарифмической функцией вида $y = 2,1319 \ln(x) + 0,9074$, а для отрасли производства ИКТ – $y = 1,2219 \ln(x) + 2,3196$. Для ИТ-отрасли четкой зависимости между фондовооруженностью и производительностью труда выявлено не было, что объясняется особенностью функционирования данного сектора, где рабочий процесс может осуществляться, по сути, на любом компьютере, и компании не имеют большого объема основных фондов. Для этого сегмента ИКТ прирост производительности моделировался на основе экстраполяции линейного тренда: $y = 0,181t + 0,2525$.

Выявленные функциональные зависимости между показателями позволили смоделировать реакцию сектора ИКТ на различные варианты дополнительных инвестиционных вливаний. В данном конкретном случае рассматривалась реализация новой редакции нацпрограммы поддержки радиоэлектронной продукции. Предусмотренные этой программой инвестиции в объеме 2,74 трлн руб. были распределены на период с 2022 по 2023 гг. в соответствии с предварительным вариантом бюджетных ассигнований [13] в следующей пропорции: 60% – сектору производства ИКТ, 25% – ИТ-отрасли и 15% – телекоммуникационному сектору. Предполагалось, что инвестиции будут осваиваться постепенно – за 4 года (20% – в первый год, 40% – во второй, 30 – в третий и 10% – в четвертый).

Кроме учета влияния инвестиций, применение упрощенного итерационного метода с рядом управляющих параметров позволило заложить в прогноз некоторые гипотезы, связанные с наиболее вероятными краткосрочными последствиями санкционного воздействия. В частности, в модели учитывались следующие граничные значения возможных ограничений по основным входным параметрам:

- сокращение численности занятых в ИТ-индустрии на 10% в течение 2022-2024 гг.;

- рост материальных затрат для сегмента производства ИКТ и телекоммуникаций на 30%, для ИТ-индустрии – на 20%;

- снижение уровня собственных инвестиций предприятий, направляемых на накопление основных фондов, до 20% по сравнению с уровнем 2021 г.;
- рост спроса на продукцию секторов «Производство ИКТ» и «ИТ-отрасль» на 10-15% в год с 2024 г.
- рост доли амортизационных отчислений до 15% в год.

Предполагается, что данные ограничения будут главным образом проявляться в адаптационный период, когда российскому сектору ИКТ придется отказываться от импорта комплектующих, переходить на собственные производственные мощности и менять логистику поставок. Ожидается, что этот период продлится примерно до 2024-2025 гг., после чего структурная перестройка сектора в значительной степени завершится и начнется этап восстановительного роста, когда свою положительную роль сыграет увеличение спроса на отечественную продукцию и услуги. Результаты оценки потенциала сектора ИКТ и его отдельных компонентов к 2030 г. с учетом принятых гипотез при инерционном сценарии (пунктирная линия) и при выделении дополнительного государственного финансирования по новой госпрограмме (сплошная линия) представлены на рис. 4.

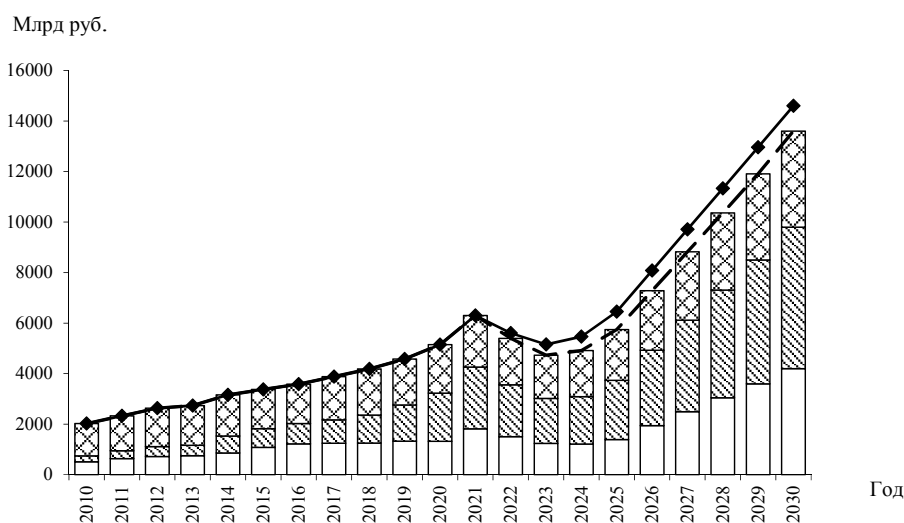


Рис. 4. Прогноз потенциала роста сектора ИКТ и отдельных его компонентов с учетом выделения дополнительного бюджетного финансирования и кризисного воздействия западных санкций, текущие цены:
 □ производство ИКТ; ▨ ИТ-отрасль; ▩ телекоммуникации
 - - - - ИКТ всего; —◆— ИКТ всего с учетом нацпрограммы

Как видно из рис. 4, при всех принятых ограничениях, валовой выпуск ИКТ к 2030 г. может увеличиться примерно в 2,1 раза к уровню 2021 г. Выделение дополнительно 3 трлн руб. государственных инвестиций кардинально не меняет ситуацию и может обеспечить еще порядка 30 проц. п. увеличения к уровню 2021 г. Выработка на одного занятого даже с учетом дополнительного бюджетного финансирования должна будет составлять к 2030 г. в среднем около 6 млн руб./ чел., что намного ниже целевых показателей инерционного сценария в рамках действующей стратегии развития радиоэлектронной промышленности, которая предусматривает достижение к 2030 г. выработки на одного занятого более 10 млн руб.

Таким образом, структурные особенности российского высокотехнологичного комплекса, в котором преобладают быстрорастущий, но не имеющий под собой аппаратной основы сектор ИТ-услуг и сектор телекоммуникаций, давно исчерпавший потенциал экстенсивного расширения, накладывают серьезные ограничения на возможность освоения им инвестиций и ограничивают потенциал его роста. Даже очень значительные в масштабах российского бюджета дополнительные вливания в отрасль (при не самых сильных допущениях относительно негативного эффекта санкций) не смогут радикально изменить ситуацию.

Глобальные тенденции развития цифровой экономики и оценка объема инвестиций, необходимых для выхода российских производителей электроники на современный мировой уровень. Какой же объем инвестиций может потребоваться, чтобы российский цифровой сектор хотя бы приблизился к уровню производительности современных технологических компаний и вышел на уровень устойчивого автономного развития, обеспечивая себя всем необходимым? А главное, следует ли в принципе российским цифровым компаниям стремиться к достижению таких целей в текущих условиях? Для того, чтобы ответить на эти вопросы, проанализируем особенности современного этапа глобального развития цифровой экономики на примере 539 крупнейших по объемам вложений в исследования и разработки (ИиР) компаний, относящихся к ИКТ⁴. Надо отметить, что в рейтинге таких компаний присутствует только одна российская корпорация – Яндекс, зарегистрированная в Нидерландах. В 2020 г. Яндекс занимал 429-е место в рейтинге с общим объемом вложений в НИОКР 329,7 млн долл. В то же время лидеры этого рейтинга из сектора ИТ-услуг (Microsoft, GOOGLE, IBM) ежегодно инвестируют в НИОКР более 10 млрд долл. каждый. Выручка всего российского сектора ИКТ по средневзвешенному валютному курсу в 2021 г. может быть оценена примерно в 85,5 млрд долл., в то время как выручка только одной компании Apple в 2020 г. составляла 255,7 млрд долл. Таким образом, напрямую сопоставлять российский и мировой сектор ИКТ в принципе не имеет смысла ввиду колоссальной разницы масштабов, однако анализ динамики и структуры мирового ИКТ-сектора позволяет сделать важные выводы относительно текущих тенденций глобального развития цифровой отрасли, которые могут иметь ключевое значение в контексте выработки стратегии развития цифровой экономики России.

Структура мирового ИКТ-сектора (рис. 5) разительно отличается от российского. На глобальном цифровом рынке доминируют крупные корпорации, производящие интегрированные микросхемы и готовые электронные изделия. Причем лидеры рынка, как по объему выручки, так и по финансовым результатам (Apple, Samsung), как правило, имеют диверсифицированную структуру активов, контролируя сразу несколько звеньев производственной цепочки от дизайна и разработки архитектуры процессора до собственных сборочных линий.

Как видно из рис. 5, отрасль производства ИКТ в мире генерирует более 60% выручки ИКТ-сектора, в то время как в РФ – только 18%. Аналогичная картина наблюдается и по остальным экономическим показателям. Производители электроники обеспечивают в мировом ИКТ-секторе 60% рабочих мест, 52% прибыли, 55% расходов на исследования и разработки. При этом структура распределения этих показателей между секторами ИКТ практически не менялась за последние 10 лет, что свидетельствует о том, что в мировом масштабе цифровая экономика еще в начале 2010-х годов завершила процесс своего формирования и в дальнейшем развивалась в рамках устойчивой, сложившейся и сбалансированной структуры.

⁴ Все данные о финансовых показателях крупнейших наукоёмких компаний в этом разделе взяты из базы данных EU Industrial R&D Investment Scoreboard. URL: <https://iri.jrc.ec.europa.eu/data>

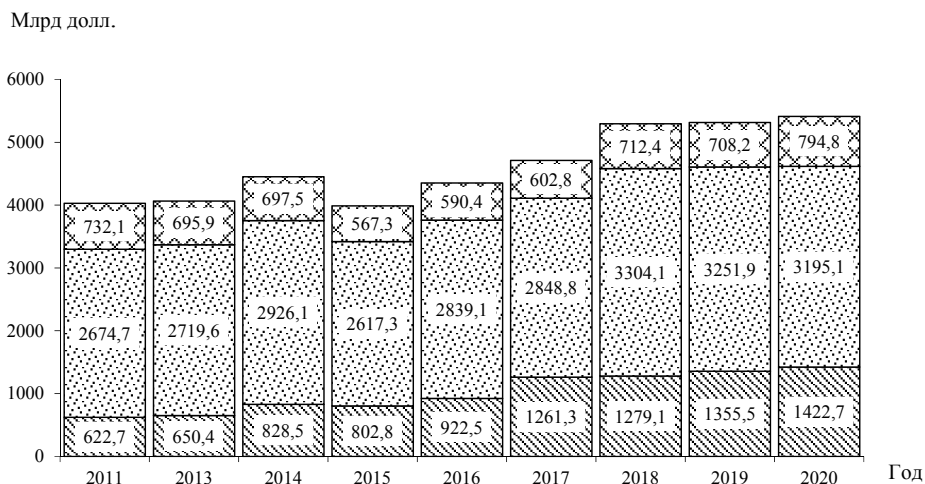


Рис. 5. Совокупная выручка 539 крупнейших в мире наукоемких компаний цифрового сектора и ее распределение между отдельными отраслями: 2010 г.:
 ▨ ИТ-отрасль; ▩ производство ИКТ; ▤ телекоммуникации

О том, что модель ускоренного роста микроэлектроники, основанная на регулярной смене поколений технических устройств и процессоров, подошла к своему исчерпанию, свидетельствует и динамика изменения производительности труда крупнейших цифровых наукоемких компаний. Выработка на одного занятого в 2011 г. составляла порядка 360 тыс. долл. / чел. и практически не изменилась к 2020 г. В секторе «Производство ИКТ» она и вовсе снизилась почти на 6%. Если рассмотреть динамику других ключевых показателей мирового ИКТ-сектора, то можно заметить, что с 2018 г. совокупная выручка во всех его сегментах практически не росла, а прибыль сокращалась на фоне роста уровня капитальных затрат и расходов на ИиР (рис. 6).

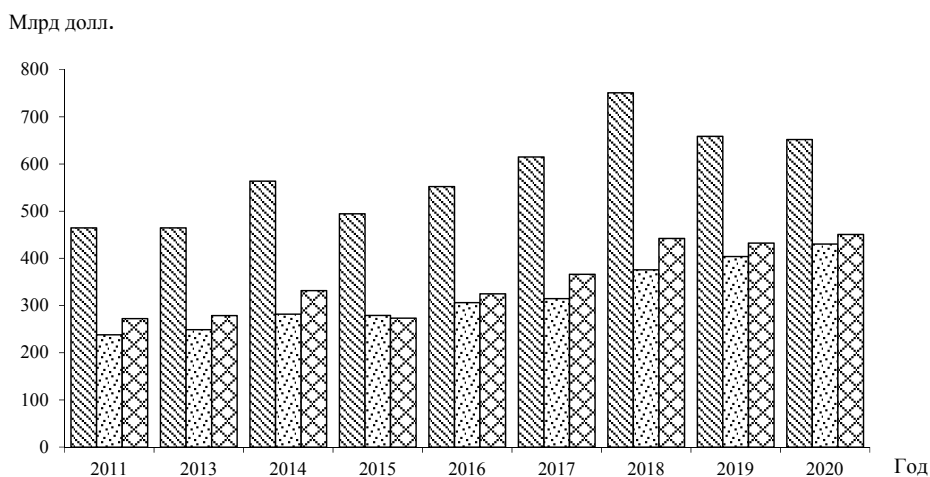


Рис. 6. Прибыль, капитальные затраты и расходы на ИиР крупнейших в мире наукоемких цифровых компаний:
 ▨ прибыль; ▩ расходы на ИиР; ▤ капитальные затраты

Суммарный уровень расходов на ИиР и капитальные затраты сектора ИКТ превышают прибыль в среднем на 15%, и этот разрыв растет, достигнув в 2020 г. почти 35% для крупнейших цифровых корпораций. Для сектора «Производство ИКТ» этот показатель еще больше и в среднем составляет 17-20%. Иными словами, производство компьютерного оборудования и его компонентов становится все более дорогим бизнесом, поддержание которого требует не только постоянного наращивания расходов на ИиР и регулярных масштабных капитальных затрат, но и фактического контроля над огромной экосистемой, включающей рынки сбыта продукции и контроль над цепочками поставок. Обеспечить рентабельность бизнеса в этих условиях могут только очень крупные транснациональные компании, которые в последнее время все более явно концентрируют доходы от всех видов цифрового бизнеса.

Российский сектор ИКТ, объем выручки которого не достигает и 1,5% мирового, даже опираясь на поддержку государства, не сможет обеспечить полной технологической независимости, ориентируясь на относительно современные технологические процессы, в том числе профиля 28 нм, который мировые лидеры освоили для массового производства в начале 2010-х годов. Объем выработки одного занятого в секторе ИКТ в России примерно в 4 раза ниже среднемирового, а для сферы производства оборудования и микроэлектроники – в 7,5 раза. Если, опираясь на представленную выше модель оценки потенциала роста российского ИКТ, оценить объем инвестиций, требуемый для достижения к 2030 г. в РФ уровня производительности, необходимого для устойчивого воспроизведения условий функционирования относительно современных фабрик по производству микроэлектроники (схожего с тем, который наблюдался у лидеров микроэлектронной промышленности в начале 2010 г. в период освоения технологии 28 нм), то получается, что следует дополнительно увеличить фондовооруженность отрасли примерно в 12 раз, вложив в развитие ИКТ до 2030 г. порядка 34 трлн руб. Очевидно, что обеспечить подобный рост инвестиций даже в условиях полной мобилизации всех государственных ресурсов, особенно в условиях нарастающего санкционного давления, *невозможно*.

Заключение. К вопросу о более реалистичных целях развития российской цифровой экономики. Представляется, что с учетом вышеописанных условий функционирования глобальной цифровой экономики и ограниченного потенциала роста российского сектора ИКТ, не способного обеспечить экономические условия для своего устойчивого воспроизводства, а также достаточный уровень инвестиций для функционирования полноценной фабрики, производящей микрочипы даже по устаревшему профилю 28 нм, имеет смысл в принципе отказаться от идеи «догоняющего импортозамещения». Объем российского рынка микроэлектроники в мировом масштабе слишком мал, поэтому потребности его коммерческого сектора могут быть обеспечены за счет поставок по альтернативным логистическим маршрутам санкционной продукции из дружественных России стран, таких как КНР, Вьетнам или Малайзия. Что касается обеспечения потребностей оборонного комплекса и других сфер, связанных с обеспечением национальной безопасности, то они вполне могут быть удовлетворены микропроцессорами, производимыми по уже освоенным российскими производителями технологическим нормам с постепенным переходом к относительно более современным производственным технологиям (до 65 нм). Создание, а главное, поддержание функционирования серийных производств по ним может быть профинансировано в рамках имеющихся у РФ финансовых возможностей.

Расходы на НИОКР в секторе ИКТ, направленные в настоящее время на уже устаревшие цифровые технологии, следует переориентировать на *долгосрочные научные исследования*, которые могут позволить РФ встроиться в будущие производственные цепочки создания микроэлектроники по принципиально новым тех-

процессам. В этой области целесообразно ставить только долгосрочную задачу – создание научно-технических заделов, способных «перешагнуть» через поколение, – для этого уже сейчас необходимо системно развивать те направления исследований, которые к 2025-2030 гг. позволят создать критические технологии, необходимые для производства новейших образцов микрочипов. Таким образом, основные усилия должны быть направлены на подготовку к «встраиванию» в будущую «технологическую волну» принципиально новых решений в области создания микроэлектроники, которые должны помочь преодолеть все более явно обозначающийся технический барьер дальнейшей смены поколений процессоров за счет уменьшения размера единичных транзисторов и снижения их стоимости. При решении этих задач следует сосредоточиться на поддержке уже имеющихся отечественных перспективных разработок [12].

У российских инженеров есть существенные заделы по некоторым уникальным направлениям развития электроники, не связанные непосредственно с микропроцессорным производством. Прежде всего, это различные аналоговые микросхемы, элементы силовой микроэлектроники, пассивные элементы, микроэлектромеханические системы (МЭМС). Они не требуют той степени миниатюризации, которая характерна для цифровых микросхем, проще в изготовлении и могут производиться полностью на отечественном оборудовании. Такие элементы отличаются большей степенью надежности и устойчивости к различным типам воздействий, что очень важно для объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ). Кроме того, они могут быть востребованы как нишевые продукты не только в РФ, но и на рынках дружественных стран, прежде всего, в рамках ЕАЭС. Ключевой проблемой для развития и массового внедрения всех этих отечественных технологий является отсутствие стабильного и достаточно большого рынка сбыта готовой продукции. Однако очевидно, что в условиях санкций эта проблема может быть решена ввиду отсутствия импортной альтернативы.

Представляется, что главной краткосрочной задачей в условиях санкционного давления на РФ становится сохранение всех возможностей по использованию косвенных эффектов цифровизации для создания инфраструктуры функционирования и развития других отраслей экономики. Для этого необходимо, в первую очередь, обеспечить бесперебойную работу КИИ: информационных систем, информационно-телекоммуникационных сетей, автоматизированных систем управления, сети электросвязи, которые используются на объектах энергетики, промышленности, социальных объектах. По данным ФСБ и ФСТЭК, в России функционирует около 1 млн объектов КИИ, каждый из которых состоит из десятков или сотен компьютеров, а число различных датчиков и прочих электронных устройств, включенных в каждую из таких систем, может измеряться десятками тысяч. В настоящее время порядка 80% объектов КИИ построены на иностранном оборудовании и программном обеспечении и только 20% объектов – на полном или частичном импортозамещении [17].

Строительство КИИ на отечественной элементной базе может стать основой для формирования устойчивого рынка сбыта продукции микроэлектроники, уже сегодня производимой в России по технологии 90-180 нм. Вместе с тем, инженерные и программные решения, применяемые для оптимизации работы такой инфраструктуры, должны быть универсальными и масштабируемыми на более современные системы, чтобы иметь возможность быстрого перехода на более современную компонентную базу. Основной задачей здесь представляется создание суверенных и замкнутых на отечественные решения технологических цифровых платформ по управлению производством и контролю за жизненным циклом высокотехнологичных изделий. Такие платформы могут решить многие проблемы отечественного оборонно-промышленного комплекса, который может стать центром

развития ключевых компетенций в области развития базовых технологий в рамках цифровой экономики.

Литература / References

1. Ganichev N.A., Koshovets O.B. Forcing the Digital Economy: How will the Structure of Digital Markets Change as a Result of the COVID-19 Pandemic // *Studies on Russian Economic Development*. 2021. Vol. 32. No. 1. Pp. 11-22. DOI: 10.1134/S1075700721010056.
2. Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Как посчитать цифровую экономику: между реальностью и конструкцией // ЭКО. 2020. № 2. С. 8-36. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-2-8-36. [Ganichev N.A., Koshovets O.B. Quantifying the digital economy: between reality and design. ECO. 2020. No. 2. Pp. 8-36. (In Russ).]
3. Bukht R. & Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy // *International Organisations Research Journal*. 2017. Vol. 13. Pp. 143-172.
4. UNCTAD. Digital Economy Report 2021: Cross-border data flows and development: For whom the data flow. URL: <https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2021> (Accessed 23.02.2022.)
5. Кудряшова Е. Сотовая связь выросла по пунктам // *ComNews* от 01.03.2011. URL: <https://www.comnews.ru/content/54179> (Дата обращения 20.05.2022.) [Kudryashova E. Sotovaya svyaz' vyroslo po punktam // *ComNews* от 01.03.2011]
6. Кодачигов В. Снижение цен на сотовую связь заблокировано // *Ведомости* от 12 января 2017. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/01/12/672659-snizhenie-tsen> (Дата обращения 20.05.2022.) [Kodachigov V. Snizhenie tsen na sotovuyu svyaz' zablokirovano // *Vedomosti* от 12.01.2017. (In Russ.).]
7. Лебедева Д. Объем российского рынка ИТ-услуг приблизился к \$7 млрд // *CNews* от 06.09. URL: <https://cnews.ru/link/n535163> (Дата обращения 20.05.2022.) [Lebedeva D. Ob'em rossiiskogo rynka IT-uslug priblizilsya k \$7 mlrd. CNews от 06.09.2021.]
8. Войков Д. План гарантированных закупок микроэлектроники оказался профанацией // *CNews* от 09.02.2018. URL: <https://cnews.ru/link/n382471> (Дата обращения 20.05.2022.) [Voikov D. Plan garantirovannykh zakupok mikroelektroniki okazalsya profanatsiei // *CNews* от 09.02.2018. (In Russ.).]
9. Blank S. The Semiconductor Ecosystem Explained. *Semiwiki* 02-06-2022. URL: <https://semiwiki.com/semiconductor-manufacturers/307494-the-semiconductor-ecosystem-explained/> (Accessed 02.06.2022.)
10. Мониторинг и анализ технологических санкций и их последствий для России. 2022. № 1, 5 апреля // ЦМАКП. URL: http://www.forecast.ru/ARCHIVE/Mon_TS/2022/TS1.pdf (Дата обращения 27.05.2022.) [Monitoring i analiz tekhnologicheskikh sanktsii i ikh posledstviy dlya Rossii № 1, 5.04.2022. TsMAKP (In Russ.).]
11. Королев Н. Микропроцессуальные тонкости // *Коммерсантъ* от 27.10.2021. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5051189> (Дата обращения 20.05.2022.) [Korolev N. Mikroprotsessual'nye tonkosti // *Kommersant* от 27.10.2021. (In Russ.)]
12. Механик А. Догоняя уходящий поезд // *Эксперт*. № 39. 2020. С. 13-17. [Mekhanik A. Catching up with the departing train // *Expert*. 2020. No. 39. Pp. 13-17. (In Russ.)]
13. Королев Н. Правительство снацпроектировало электронику // *Коммерсантъ* от 15.04.2022. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5306920> (Дата обращения 20.05.2022.) [Korolev N. Pravitel'stvo snatsproektirovalo elektroniku. *Kommersant* от 15.04.2022. (In Russ.)]
14. Шамирян Д. Микроэлектроника в России до и после 24.02.2022 // *Habr* от 21.03.2022 URL: <https://habr.com/ru/post/656677/> (Дата обращения 20.05.2022.) [Shamiryay D. Mikroelektronika v Rossii do i posle 24.02.2022. (In Russ.)]
15. Фролов И.Э. Оценка развития российского высокотехнологического комплекса в условиях низкой инфляции и ограниченности господдержки // *Проблемы прогнозирования*. 2019. № 4. С. 3-15. [Frolov I.E. Russian high-technology complex under low inflation and government support limitation: the condition, capacity and tendencies for development // *Problemy prognozirovaniya*. 2019. No. 4. Pp. 3-15. (In Russ.)]
16. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О. и др. Цифровая экономика: 2022: краткий статистический сборник. М., НИУ ВШЭ. 2022. 124 с. [Abdrakhmanova G.I., Vasil'kovskii S.A., Vishnevskii K.O. i dr. Tsifrovaya ekonomika: 2022: kratkii statisticheskii sbornik. M., NIU VShE. 2022. 124 s. (In Russ.)]
17. Мир информационных технологий. Требования регуляторов на 2020-2021 гг. URL: <https://www.it-world.ru/news-company/events/156604.html> (Дата обращения 28.10.2020.) [Mir informatsionnykh tekhnologii. Trebovaniya regulyatorov na 2020-2021 gg. (In Russ.)]



Статья поступила 02.06.2022. Статья принята к публикации 07.06.2022.

Для цитирования: Н.А. Ганичев, О.Б. Кошовец. Цифровая экономика России: к стратегии развития в условиях санкций // *Проблемы прогнозирования*. 2022. № 6(195). С. 94-108.
DOI: 10.47711/0868-6351-195-94-108.

Summary

RETHINKING RUSSIAN DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT UNDER SANCTIONS

N.A. GANICHEV, Cand. Sci. (Econ.), Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0003-3322-7992. Scopus Author ID: 36660813000

O.B. KOSHOVETS, Cand. Sci. (Philos.), Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences; Institute of Economy, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-3267-5972. Scopus Author ID: 54397198800

Abstract. Spring 2022 marked the beginning of a new stage in the development of the Russian economy, which had to develop in relative isolation apart from foreign investment and advanced technologies. The anti-crisis measures taken by the Russian Government to support the digital sector were able to mitigate the first "wave" of sanctions, but due to the high level of uncertainty and the short timeframe for decision making, they did not actually receive proper scientific and expert justification and assessment. Meanwhile, in 2022 the severe crises affected not only the Russian economy but the entire global economy. To address these challenges the Russian Government should establish fundamentally new approaches to the development of the digital economy and especially to strategic technology-oriented development programs of the Russian Federation. Today digital infrastructure and the technologies developed on its basis are not just a rapidly growing sector of the global economy, but, above all, a powerful tool for managing and reshaping markets, it is also a key factor to determine the development and growth of all traditional industries. Under these circumstances, the new role of the digital sector in the Russian economy requires rethinking and broad academic and expert discussion. Our aim is to initiate it with this article. As a starting point for such a discussion we attempt to describe as accurately as possible the current conditions in which the domestic digital sector has approached a new stage in its development. Secondly, we reconsider feasibility of implementing for the measures already taken by the Russian Government. Finally, we propose an extended statistical reconstruction of the main economic indicators of Russian ICT sector, highlighting its key disproportions and problems and a simplified model for calculating the sector's development capacity until 2030. It enables us to assess the key targeted indicators and parameters of the ICT sector development programs and their viability. In the final part we consider some global trends in the development of digital technologies, which will continue to affect the Russian economy. In conclusion we suggest what are risks and additional opportunities of forced autonomous development of the Russian ICT sector, what should be a foundation for a new scientifically approved strategy for the development of Russian digital economy.

Keywords: digital economy, ICT, growth, strategic development, import substitution, microelectronics.

Received 02.06.2022; Accepted 07.06.2022

For citation: *N.A. Ganichev and O.B. Koshovets. Rethinking Russian Digital Economy Development Under Sanctions // Studies on Russian Economic Development. 2022. Vol. 33. No. 6. Pp. 644-654.*

DOI: 10.1134/S1075700722060041.