

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт экономики Российской академии наук

*На правах рукописи*

**Карапаев Олег Валерьевич**

# **ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ПРОЦЕСС ОБЩЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА**

Специальность 08.00.01 – Экономическая теория

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель:

Заслуженный работник высшей школы РФ,  
доктор экономических наук, профессор  
Нуреев Рустем Махмутович

Москва – 2022

Работа выполнена на секторе философии и методологии экономической науки научного направления «Теоретическая экономика» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт экономики Российской академии наук».

Научный руководитель:	<b>Нуреев Рустем Махмутович,</b> доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт экономики Российской академии наук»
Официальные оппоненты:	<b>Юдина Тамара Николаевна,</b> доктор экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, заместитель заведующего кафедрой теории и технологий управления факультета глобальных процессов МГУ имени М.В. Ломоносова  <b>Ганичев Николай Александрович,</b> кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук»
Ведущая организация:	<b>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет»</b>

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 002.009.04 при ФГБУН «Институт экономики Российской академии наук» по адресу: 117218, г. Москва, Нахимовский проспект, 32.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН «Институт экономики РАН» по адресу: 117218, г. Москва, Нахимовский проспект, 32, а также на сайте организации.

Автореферат размещен на официальном интернет-сайте ФГБУН «Институт экономики РАН»: <https://inecon.org/dissertacionnye-sovety/>

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета Д 002.009.04,  
кандидат экономических наук

В.В. Доржиева

## I Общая характеристика работы

**Актуальность темы исследования.** В конце XX – начале XXI века процессы цифровизации экономической деятельности претерпели значительные изменения в своих количественных и качественных характеристиках. С начала 1990-х годов темпы распространения мобильной связи и интернета в развивающихся странах многократно превосходят доступность водоснабжения, канализации и электроэнергии<sup>1</sup>.

Схожими темпами развиваются и возможности, открываемые цифровыми технологиями. Скорость интернета в короткие сроки возросла на несколько порядков, стоимость хранения цифровых данных снизилась в тысячи раз, а динамика вычислительной мощности компьютеров с момента их появления представляет собой экспоненциальный рост. Распространение смартфонов и других мобильных устройств с доступом к интернету резко увеличило плотность коммуникации. Каждый человек фактически начал распоряжаться индивидуальной радиостанцией.

Результатом описанных явлений стал стремительный переход от привычных способов ведения деятельности к их цифровым аналогам среди всех категорий экономических агентов: государств, бизнеса и домохозяйств. Это приводит к тому, что цифровой трансформацией сегодня активно интересуются и указывают в числе основных стратегических приоритетов многие государства и коммерческие компании. Повсеместно считается, что по масштабу открывающихся перспектив происходящие события сопоставимы с промышленной революцией.

Преобразование аналоговой информации в цифровую форму, развитие интернет-коммуникаций, рост вычислительной мощности компьютеров и другие элементы цифровизации открывают широкое поле для исследований в рамках экономической науки и целого ряда других научных дисциплин.

---

<sup>1</sup> World Bank Group. 2016. World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC: World Bank

Таким образом, исследование цифровизации экономики представляется чрезвычайно актуальным.

#### **Степень разработанности темы исследования.**

Цифровизация экономики как феномен предполагает распространение цифровых информационно-коммуникационных технологий среди экономических субъектов. Так, исследование цифровизации является одним из направлений изучения технологической составляющей в процессе общественного воспроизводства. Ключевое значение в этом отношении имеют фундаментальные труды К. Маркса, посвященные структуре и взаимосвязи фаз воспроизводственного процесса, а также описанию составляющих процесса труда, в частности, средств труда, являющихся центральным предметом технологического развития. Данная тематика впоследствии была развита множеством авторов, среди трудов которых существенное значение для данного исследования имеют работы в отношении больших циклов конъюнктуры Н.Д. Кондратьева и его последователя Й.А. Шумпетера, сформировавшего основы инновационной теории. Сложившееся инновационно-технологическое направление в дальнейшем исследовалось С. Кузнецом и К. Перес, выделивших институциональную, технологическую и экономическую грани у инновационного процесса. Р. Нельсон, в свою очередь, определял институты как «социальные технологии». Позднее свой вклад внесли Э. Роджерс, описавший процесс инновационной диффузии, Р. Фостер, представивший S-образные кривые, которые отражают поступательный и волнообразный характер технологического развития, С.Ю. Глазьев с концепцией технологических укладов, экономисты эволюционного направления Р. Нельсон и С. Уинтер и другие.

Значение информации в обществе в целом и воспроизводственном процессе в частности исследовалось в работах Д. Белла, Дж. Гэлбрэйта, П. Друкера, М. Кастельса, М. Маклюэна, А.И. Ракитова, Э. Тоффлера, А. Турена и др. Многие из

них придавали информационному фактору ключевое значение и предсказывали дальнейшее смещение ядра экономики в эту область.

Техническая сторона современных технологических решений во многом основывается на фундаментальных трудах в отношении информации К. Шеннона и А.Н. Колмогорова. Также необходимо отметить работы Дж. Акерлофа, Дж. Стиглица, Дж. Стиглера и М. Спенса, посвященные экономике информации в теории игр.

Впервые цифровую экономику как таковую начали обсуждать в середине 90-х годов XX века, после того как Д. Тапскотт и Н. Негропonte опубликовали свои труды в 1994 и в 1995 годах соответственно. Д. Тапскотт в основном фокусировался на возможностях, открывающихся с развитием интернета, а Н. Негропonte – на процессах преобразования аналоговой информации в цифровую и цифровизации индустрии медиа.

Среди современных исследователей необходимо отметить Р. Бухта и Р. Хикса, которые применили индуктивный подход к определению цифровой экономики, основанный на сборе существующих трактовок, Г.Б. Клейнера, исследовавшего в своих работах основы цифровой экономики и последствия цифровизации общества, Я.В. Данилину и М.А. Рыбачука, посвятивших исследования цифровым системным эффектам, А.Н. Козырева, описавшего в своих статьях историческое развитие цифровизации, сущность и свойства цифровых благ, а также влияние цифровизации на экономические издержки.

Помимо этого, были проведены исследования, посвященные макроэкономическим оценкам объемов цифровой экономики Р. Джармина, Б. Мултона, Дж. Халтивагнера, подходу к оценке роста продуктивности П. Дэвида, преобразованиям рынков вследствие цифровизации Дж. Бэйли, Х. Вэриана, Ш. Гринштейна, М. Смита, изменениям, происходящим в сфере малого бизнеса Э. Винстона, Дж. Лернера, Х. Чжана, проблематике трудовых отношений Л. Катц, возникающему глобальному неравенству как следствию цифровизации

Т. Новака и Д. Хоффман, а также организационным изменениям в цифровом обществе К. Карли, Р. Клинга, Р. Лэмб, В. Орликовски и С. Яконо.

Весомый вклад внесли Э. Бринолфссон, Б. Кахин и Э. Макафи, которые провели широкий спектр исследований, посвященных возможностям и ограничениям существующих и возникающих цифровых технологий, а также учету цифровых благ в ВВП.

Множество исследований в отношении цифровой экономики также проведено экономистами таких международных организаций, как Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Всемирный банк, Всемирный экономический форум, Конференция ООН по торговле и развитию, Международный союз электросвязи и другие. Помимо них, проблематикой цифровой экономики активно занимаются международные консалтинговые компании, среди которых Accenture, BCG, McKinsey, PwC и другие. Определенным сигналом является тот факт, что все ведущие консалтинговые компании создали у себя обособленные цифровые подразделения: McKinsey Digital, BCG Gamma, Bain Vector и т.д., деятельность которых сосредоточена на проектах с наиболее передовыми цифровыми решениями.

**Целью** диссертации является определение направлений влияния цифровизации на структуру воспроизводственного процесса и описание последствий этого влияния для развития экономики.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- определить природу процесса цифровизации и выделить основные этапы его развития;
- определить характерные особенности цифровизации и масштабы влияния на экономику;
- описать механизм влияния цифровизации на производственный процесс;
- проанализировать динамику агрегированных показателей цифровизации в воспроизводственном процессе стран Европейского союза и России;

- определить направления влияния цифровизации для каждой из фаз воспроизводственного процесса и провести сравнительный анализ их динамики.

**Объектом** исследования является воспроизводственный процесс под влиянием цифровизации.

**Предметом** исследования является система отношений между экономическими субъектами воспроизводства в процессе развития цифровых информационно-коммуникационных технологий.

**Методология и методы** исследования. Методологическая основа исследования опирается на положения теории инноваций и инновационной диффузии, институциональной теории и эволюционной теории экономической динамики.

Работа выполнена с применением общенаучных методов, таких как дедукция, индукция, анализ и синтез, научное абстрагирование, сравнительный и исторический методы, экономико-математический инструментарий.

**Теоретическую базу** исследования составили научные труды российских и зарубежных экономистов в области теории инноваций и инновационной диффузии, институциональной теории, теории информации, теории технологических укладов, теории постиндустриального общества и др.

**Информационной базой** исследования являются статистические данные и отчеты международных организаций, результаты опросов, работы российских и зарубежных ученых.

**Научная новизна** диссертации состоит в раскрытии теоретических характеристик цифровизации и её более глубокой интеграции в поле экономической науки.

### **Основные научные результаты и положения, выносимые на защиту:**

1. Выделены основные этапы цифровизации экономики на основе изменений в средствах взаимодействия человека и информации. Примененный подход позволил выделить этапы на основании характеристик адаптированных информационно-коммуникационных технологий, относящихся к промышленным (научно-техническим) и информационным революциям.
2. Определены характерные особенности становления цифровизации как одной из информационных революций. К ним отнесены: 1) скорость адаптации, 2) беспрецедентность масштаба и 3) интенсивность кооперации.
3. Описан механизм влияния цифровизации на производственный процесс с уточнением этапов реализации информационной ценности (стоимости) и функций основных цифровых информационно-коммуникационных технологий.
4. Установлено, что динамика цифровых сегментов каждой из фаз общественного воспроизводства имеет значительно более высокие темпы роста, чем экономический процесс в целом.
5. Продемонстрировано, что наибольшие темпы роста имеет цифровой сегмент фазы потребления – социальные сети и медиа, за ним следует сегмент фазы обмена, роль которого беспрецедентно возросла в условиях мировых ограничений 2020 года. Динамика сегмента фазы распределения наиболее соответствует экономической динамике в целом, однако также имеет более высокие темпы роста.

**Теоретическая значимость исследования.** Полученные результаты расширяют границы научного знания теории инноваций, теории инновационной диффузии и теории экономического роста. Работа может быть использована как основа для дальнейших исследований в области влияния цифровизации на экономическую деятельность.

**Практическая значимость исследования** заключается в возможности построения стратегических и операционных планов развития организаций любых типов на микро- и макроуровне на основе полученных в работе результатов.

**Соответствие области исследования Паспорту научной специальности.**

Диссертация соответствует положениям Паспорта научной специальности 08.00.01 – Экономическая теория, в частности его следующим пунктам: 1.1: «эффективность общественного производства», «инновационные факторы социально-экономической трансформации», «воздействие новых технологических укладов на процессы формирования и функционирования экономических структур и институтов»; 2.7 «история производственно-технических и технологических основ экономики».

**Степень достоверности и апробация результатов исследования.**

Достоверность результатов, представленных в настоящей диссертации, подтверждается обширным использованием российских и иностранных источников, а также применением комбинированных подходов, рекомендуемых и применяемых международными коммерческими и некоммерческими организациями. В основном, в работе используются данные открытых источников, доступные в свободном режиме.

Все используемые в исследовании материалы отражены в представленном списке литературы, на все источники из данного списка в тексте диссертации приведены ссылки.

Основные выводы по результатам исследования были представлены и обсуждены на конференциях, в том числе на Первой Международной конференции «Управление бизнесом в цифровой экономике» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, 22–23 марта 2018 г.), на X Юбилейных Санкт-Петербургских социологических чтениях «Четвертая промышленная революция: реалии и современные вызовы» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 13–14 апреля 2018 г.),

на VIII Международной конференции «Restructuring of the Global Economy» (Оксфорд, Оксфордский университет, 9–10 июля 2018 г.), на VI Международной научной конференции «Институциональная трансформация экономики: ресурсы и институты» (Красноярск, Сибирский федеральный университет, 9–12 октября 2019 г.), на II Международной научно-практической конференции «Социально-экономические и технологические проблемы новой индустриализации как фактора опережающего развития национальной экономики» (Ярославль, Ярославский государственный технический университет, 12 ноября 2019 г.), на I Международной конференции «Modern Trends in Digital Economy» (Баку, Азербайджанский государственный экономический университет, 13–14 февраля 2020 г.) и на IV Международной конференции «Управление бизнесом в цифровой экономике» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, 18–19 марта 2021 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 статей общим объемом 6,7 п.л. (авторский объем 4,3 п.л.), в том числе 4 статьи общим объемом 4,4 п.л. (авторский объем 3,3 п.л.), опубликованные в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России.

**Структура и объем работы** обусловлены поставленными задачами и целью исследования. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы из 170 наименований. Текст диссертации изложен на 165 страницах, включает 46 рисунков и 20 таблиц.

## II Основное содержание работы

Проведенное исследование посвящено влиянию цифровизации на процесс общественного воспроизводства и в содержательной части включает две главы, структурированные следующим образом.

**В первой главе** анализируются концепции цифровой экономики, цифровизации и цифровых технологий, их теоретические основы и взаимосвязь с воспроизводственным процессом.

В первом разделе (1.1) рассматриваются концепции цифровизации, цифровой экономики, цифровых технологий и их инновационно-технологический контекст.

В первом подразделе (1.1.1) проанализированы основные взгляды на цифровизацию экономики со стороны научного сообщества, государственных учреждений, некоммерческих международных организаций и коммерческих компаний в отношении её природы и значения для современного общества.

Во втором подразделе (1.1.2) цифровизация рассматривается с позиций теории созидательного разрушения Й.А. Шумпетера, теории инноваций, теории инновационной диффузии, циклов конъюнктуры Кондратьева, технологических укладов и технологических парадигм. Проанализированы идеи и труды С.Ю. Глазьева, С. Кузнецца, А. Маршалла, Ф. Ноутстайна, Р. Нельсона, К. Перес, Э. Роджерса, С. Уинтера, Р. Фостера и других.

В третьем подразделе (1.1.3) анализируются взгляды на составляющие цифровой экономики – цифровые информационно-коммуникационные технологии и особенности их распространения в зависимости от специфики экономических условий.

Второй раздел (1.2) посвящен влиянию информационно-коммуникационных технологий на воспроизводственный процесс.

В первом подразделе (1.2.1) описывается роль информации как фактора производства и как потребительского блага. Анализируются характерные особенности производства цифровых (сетевых) информационных благ и сетевые условия, в которых происходит реализация информации как продукта (ресурса, блага).

Во втором подразделе (1.2.2) цифровизация экономики исследуется в контексте промышленных (индустриальных), научно-технических, технологических и информационных революций. Рассмотрены идеи Д. Белла, П. Друкера, М. Кастельса, А.И. Ракитова, Э. Тоффлера, К. Шваба, К. Шеннона и других. Также рассматривается влияние изменений на эффективности использования информационного фактора производства на производительность труда.

**Вторая глава** посвящена исследованию проявлений цифровизации в структурных изменениях фаз общественного воспроизводства в России и европейских странах. Под европейскими странами (или странами европейского региона и т.п.) в данном исследовании подразумеваются 27 стран-членов Европейского союза, а также Великобритания, Норвегия и Исландия.

Общее понятие структуры представляет собой взаимосвязь элементов определенного объекта. Анализ данных категорий осуществляется в соответствии с диалектическим пониманием производственного процесса, описанного К. Марксом, согласно которому производство едино в каждой из своих стадий или фаз, к которым относятся непосредственное производство, распределение, обмен и потребление<sup>1</sup>. Воспроизводственный процесс имеет циклический характер и представляет собой совокупность данных фаз.

Первый раздел (2.1) посвящен анализу цифровых показателей европейских стран. Влияние цифровизации на каждую из фаз циклического четырехфазного процесса общественного воспроизводства исследуется в подразделах 2.1.1–2.1.4

---

<sup>1</sup> Маркс К. Экономические рукописи 1857-1859 годов. Введение // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Том 12. С. 709-726

путем анализа динамики цифровых экономических сегментов на мезоуровне и её сравнения с динамикой экономического производства в целом, выраженного в показателях ВВП и ВВП в постоянных ценах и курсах валют на примере стран Европы.

Каждая из фаз имеет характерную группу цифровых экономических сегментов, определенных на основе проанализированного в первой главе материала.

Характерным показателем фазы производства является общий объем информационно-коммуникационных технологий в ВВП как совокупность всех произведенных цифровых благ в экономике.

Для фазы распределения как распределения доходов от факторов производства необходим показатель, отражающий динамику доходов от информационного фактора производства. Одним из основных видов подобных доходов является роялти. Динамика роялти как дохода от реализации цифровых информационных благ исследуется путем анализа сегмента лицензий на цифровые продукты крупнейших производителей информационных технологий.

Помимо доходов в общественном воспроизводстве распределению могут подлежать и положения в производственном процессе. Так, если у экономического субъекта с рождения не было капитала или земли, ему изначально предопределен наемный труд. В свою очередь в некоторых регионах могут существовать значительные барьеры и для работы по найму. Для того чтобы учесть влияние цифровизации в данном направлении, дополнительно проанализированы изменения, связанные с дистанционным осуществлением труда.

Для фазы обмена также исследуются два направления: динамика сегмента цифровых маркетплейсов, развитие которых является одной из ключевых тенденций влияния цифровизации на коммерческий процесс, и динамика сегмента криптовалют в качестве проявления влияния цифровизации на средства осуществления платежных транзакций.

Для фазы потребления исследуется динамика сегмента потребления цифрового контента, генерируемого социальными сетями и медиа.

Во втором разделе (2.2) анализируются российские показатели цифровизации и изменения в структуре фаз воспроизводственного процесса (2.2.1). Дополнительно проводится анализ положений основного официального документа, описывающего направления развития цифровизации в России – программы «Цифровая экономика Российской Федерации», опубликованной Правительством в 2017 г. (2.2.2).

Далее приведены ключевые положения в отношении цифровизации, сформулированные на основе рассмотренных в исследовании теоретических и аналитических материалов, в соответствии с которыми осуществлялся проведенный анализ и трактовались его результаты.

В первую очередь необходимо отметить, что цифровизация и цифровая экономика соотносятся друг с другом так же, как соотносятся процесс и состояние. Цифровизация представляет собой процесс адаптации цифровых информационно-коммуникационных технологий, а цифровая экономика – это состояние экономических отношений, при котором ключевую роль в производственной деятельности играет реализация ценности информации, перевод ценности в цифровую форму. Другими словами, цифровизация экономических и социальных процессов представляет собой градуальный переход к применению возникших эволюционным путем цифровых информационно-коммуникационных технологий, направленных на более эффективное решение существовавших ранее задач.

Благодаря третьей промышленной (или научно-технической) революции было положено начало отражению аналоговых процессов в цифровом виде. Данная форма позволила использовать цифровые информационно-коммуникационные технологии, открывшие беспрецедентные возможности для развития экономического и других видов деятельности.

О масштабах влияния цифровизации на экономику говорит динамика доли высокотехнологического сектора в мире, разрабатывающего информационно-коммуникационные технологии за период с 2009 по 2018 гг. За указанный временной промежуток отношение суммы капитализаций соответствующих компаний выросло с 16% до 56%, таким образом превысив сумму всех остальных экономических секторов, включая сырьевой, составлявший предыдущее ядро мировой экономики в XX веке.

Наиболее передовые цифровые информационно-коммуникационные технологии направлены на значительные увеличения критериев эффективности информационных процессов (сбор, передача, хранение и обработка). Данные процессы фактически представляют собой стадии, на которых частично или полностью реализуется ценность (стоимость) информационных ресурсов (информационных продуктов, информационных благ и т.п.), относящихся не только к непосредственному производству, но и к другим фазам общественного воспроизводства, например таким, как обмен посредством цифровых маркетплейсов или потребление цифрового контента социальных сетей.

Посредством снижения транзакционных, организационных, операционных и других видов издержек цифровизация способствует увеличению объема реализуемого потенциала ценности информационных благ, что должно приводить к структурным сдвигам в каждой фазе воспроизводственного процесса.

Специфика цифровой информатизации, происходящей посредством диффузии цифровых информационно-коммуникационных технологий, заключается в том, что она меняет сам характер потребления, смещая его акцент на нематериальные блага. Это отчасти является следствием соответствующих изменений образа жизни в обществе, где значительную роль стала играть деятельность, направленная на то, чтобы создавать информационный «контент», связанный с личной жизнью: фотографии, видео, советы, истории из жизни и т.п. стало возможным донести до сотен, тысяч и миллионов людей по всему миру при помощи социальных сетей и

прочих цифровых платформ, востребованность которых растет беспрецедентными темпами.

Так, по результатам решения поставленных в исследовании задач были сформулированы следующие положения, выносимые на защиту:

- 1. Выделены основные этапы цифровизации экономики на основе изменений в средствах взаимодействия человека и информации. Примененный подход позволил выделить этапы на основании характеристик адаптированных информационно-коммуникационных технологий, относящихся к промышленным (научно-техническим) и информационным революциям.*

Цифровизация оказывает влияние на увеличение экономической эффективности за счет увеличений в эффективности осуществления определенных информационных процессов, к основному числу которых можно отнести сбор, передачу, хранение и обработку. Данные процессы фактически представляют собой стадии, на которых частично или полностью реализуется потенциальная ценность информации. В отношении каждой стадии разрабатываются соответствующие цифровые технологии:

**1. Сбор.** Сбор и создание данных, осуществляемые как посредством аккумулирования изначально цифровой информации, так и путем преобразования аналоговых данных в цифровые с помощью специальных датчиков. Технологические разработки на сегодняшний день в основном направлены в сторону промышленного интернета вещей (IIoT). Стоит отметить, что процесс сбора тех или иных данных датчиками на предприятиях начался более пятнадцати лет назад, и то стремительное развитие IIoT, которое можно наблюдать сегодня, является следствием существенного снижения цен на необходимые для него компоненты<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Martin, C., Leurent, H. (2017) Technology and Innovation for the Future of Production: Accelerating Value Creation, World Economic Forum in collaboration with A.T. Kearney, Switzerland

**2. Передача.** Повышение эффективности передачи существующих данных на объекты их хранения и обработки достигается за счет увеличения скорости телекоммуникаций. Наиболее существенным критерием здесь является пропускная способность, и в этой связи к данной стадии относится развитие пятого поколения интернет-связи (5G).

**3. Хранение.** К технологическим инновациям в отношении хранения данных на сегодняшний день необходимо отнести системы распределенных реестров (blockchain), основным принципом функционирования которых является децентрализация. Существенным драйвером развития в данном направлении выступают потенциальные возможности решения институциональных аспектов осуществления транзакций<sup>1</sup>.

**4. Обработка.** Финальная стадия, на которой извлекается ценность данных, заключается в их обработке и анализе. К ней относятся соответствующие технологии: большие данные (big data), а также обработка с элементами искусственного интеллекта (машинного обучения) – AI (machine learning).

Каждая из стадий имеет определенный перечень критериев, в отношении которых и увеличивается эффективность. Например, у стадии хранения можно выделить такие критерии эффективности, как долговечность или максимальный семантический объем; у сбора – скорость записи (отображения на носителе); у передачи – пропускные способности, у обработки – количество операций в секунду и т.д. Каждый из перечней имеет динамическую природу. С развитием технологий добавляются новые грани процессов, вместе с ними меняется и перечень критериев, по которым оценивается эффективность.

Однако для некоторых цифровых информационно-коммуникационных технологий (интернет, blockchain, big data, IoT, AI) определение разницы в показателях эффективности информационных процессов на сегодняшний день может

---

<sup>1</sup> Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: НИУ ВШЭ, 2019.

быть преждевременным, ввиду того что их текущим результатом стало снятие определенных информационных ограничений, величина эффекта от которых, в условиях современных темпов развития данной сферы, непрерывно возрастает. Так, распространение интернета предоставило возможности пользователям гораздо быстрее объединяться в сообщества, где каждый может стать источником информации (в т.ч. массовым), тем самым сняв ограничения с количества возможных каналов получения информации человеком. Соблюдая технические условия систем распределенных реестров<sup>1</sup>, информация может быть защищена от возможной деформации и любых изменений на почти неограниченное время.

Технологии работы с большими данными нацелены на снятие ограничений на объемы обрабатываемой информации. Если средний размер используемых в работе файлов на сегодняшний день вряд ли часто превышает мегабайтовое исчисление, то в случае с технологиями больших данных речь идет об обработке постоянно увеличивающихся потоков информации. К примеру, некоторые эксперименты, проводящиеся с использованием Большого адронного коллайдера, генерируют 19 Гб данных за минуту<sup>2</sup>. Так, минимальный рост увеличения эффективности обработки файлов (Мб и Гб) может быть оценен как 1024-кратный.

Технологии интернета вещей (в т.ч. RFID) в свою очередь увеличивают эффективность вместе с ростом числа доступных источников информации (предметов). В этой связи, подходящей метрикой может служить совокупное число объектов, способных генерировать информацию, которые обычно называются «подключенными устройствами». Данная величина имеет высокие темпы роста: с 2015 по 2025 г. прогнозируется восьмикратное увеличение до 30,2 млрд устройств<sup>3</sup>.

Цифровизация как этап в развитии взаимодействия человека и информации, включающий соответствующие подэтапы представлена в таблице 1.

---

<sup>1</sup> Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

<sup>2</sup> Brumfiel, G. (2011). High-energy physics: down the petabyte highway: Nature, 469(7330), p. 282-283.

<sup>3</sup> Internet of Things (IoT) and non-IoT active device connections worldwide from 2010 to 2025. URL: <https://www.statista.com/statistics/1101442/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>

Таблица 1. Показатели эффективности информационных процессов до и после диффузии ИКТ

№	Этап (Эпоха)	Информационная технология	Время возникновения	Информационный процесс	Критерий эффективности	Пример осуществления процесса до технологии	Пример осуществления процесса после технологии	Количественное изменение	
1	Передача и хранение на носителях	Письменность	~5000 лет назад	Хранение	Долговечность, неизменность	Хранение информации на протяжении средней продолжительности жизни древнего человека (~40 лет)	Хранение информации на рукописных книгах (напр. «Эпос о Гильгамеше» - 4000 лет)	$\frac{4000}{40} = 10$	
2		Книгопечатание	XV век	Передача	Объем	Переписывание 12–13 сотен страниц в год на 1 монаха-переписчика	Печать 250 тыс. страниц в год на 1 члена бригады печатников	$\frac{250\,000}{12\,500} = 20$	
3	Телекоммуникации	Телеграф, телефон, радио	конец XIX — начало XX вв.	Передача (прием)	Скорость	Скорость передвижения почтальона – 11 км/ч	Скорость передачи электрического сигнала по проводам между телеграфными станциями – 300 тыс. км/сек	$\frac{300\,000 * 60 * 60}{11} = 98\,181\,818$	
4	Цифровизация	I	Микропроцессоры и персональные компьютеры	70-е годы XX в.	Обработка	Количество вычислений в секунду (Скорость)	Возможное количество осуществимых операций в секунду для массового пользования (счёты) ~1/сек	Возможное количество осуществимых операций в секунду для массового пользования (IBM-260) 1e+08	$\frac{10^8}{1} = 100\,000\,000$
5			II	Интернет	90-е годы XX в.	Передача (прием)	Доступность (массовая)	Количество доступных для пользования сетей (one-to-one, one-to-many, many-to-many)	
6		III	Смартфоны и мобильные устройства	начало XXI в.	Передача (прием)	Доступность (личная)	Передача данных между стационарными персональными компьютерами	Передача данных между мобильными устройствами	$\frac{24}{8} = 3^1$
7		IV	Blockchain	начало XXI в.	Хранение	Долговечность, неизменность	Неизменность информации на протяжении неограниченного количества времени		Снятие технических ограничений
8			5G сети	начало XXI в.	Передача (прием)	Скорость	Пиковая скорость – 1 Гб/сек	Пиковая скорость – 20 Гб/сек	20
9			IoT	начало XXI в.	Сбор	Объем	Обработка информации с постоянно растущего количества подключенных устройств		Снятие технических ограничений
10			Big data	начало XXI в.	Обработка	Объем	Доступность для обработки постоянно возрастающий объем данных		Снятие технических ограничений
11			AI	начало XXI в.	Обработка	Объем	Генерация неочевидных для человека инсайтов		Снятие технических ограничений

Составлено автором по 1 – Mark, Joshua J. "Gilgamesh." World History Encyclopedia; 2 – Друкер, П. Задачи менеджмента в XXI в., 2004; 3 – Bowles S., Carlin W., Jayadev A., Stevens M. (2017). 'The capitalist revolution'. Unit 1 in The CORE Team, The Economy – Oxford University Press; 4 – Nordhaus W., (1996), Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not, p. 27-70; 7 – Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System; 8 – 5G RF, 2nd Qorvo Special Edition, John Wiley & Sons, Inc.; 9 – PwC, «Интернет вещей» и его значение для промышленности, 2017; 10 – Brumfiel, G. (2011). High-energy physics: down the petabyte highway: Nature, 469(7330), p. 282-283; 11 – Сибел, Т., Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху, 202

<sup>1</sup> Рассчитано как частное полной продолжительности суток (смартфон предоставляет практически непрерывный доступ в сеть) и среднего времени доступа в интернет со стационарного компьютера у человека, принятое за 8 часов в сутки.

2. *Определены характерные особенности становления цифровизации как одной из информационных революций. К ним отнесены: 1) скорость адаптации, 2) беспрецедентность масштаба и 3) интенсивность кооперации.*

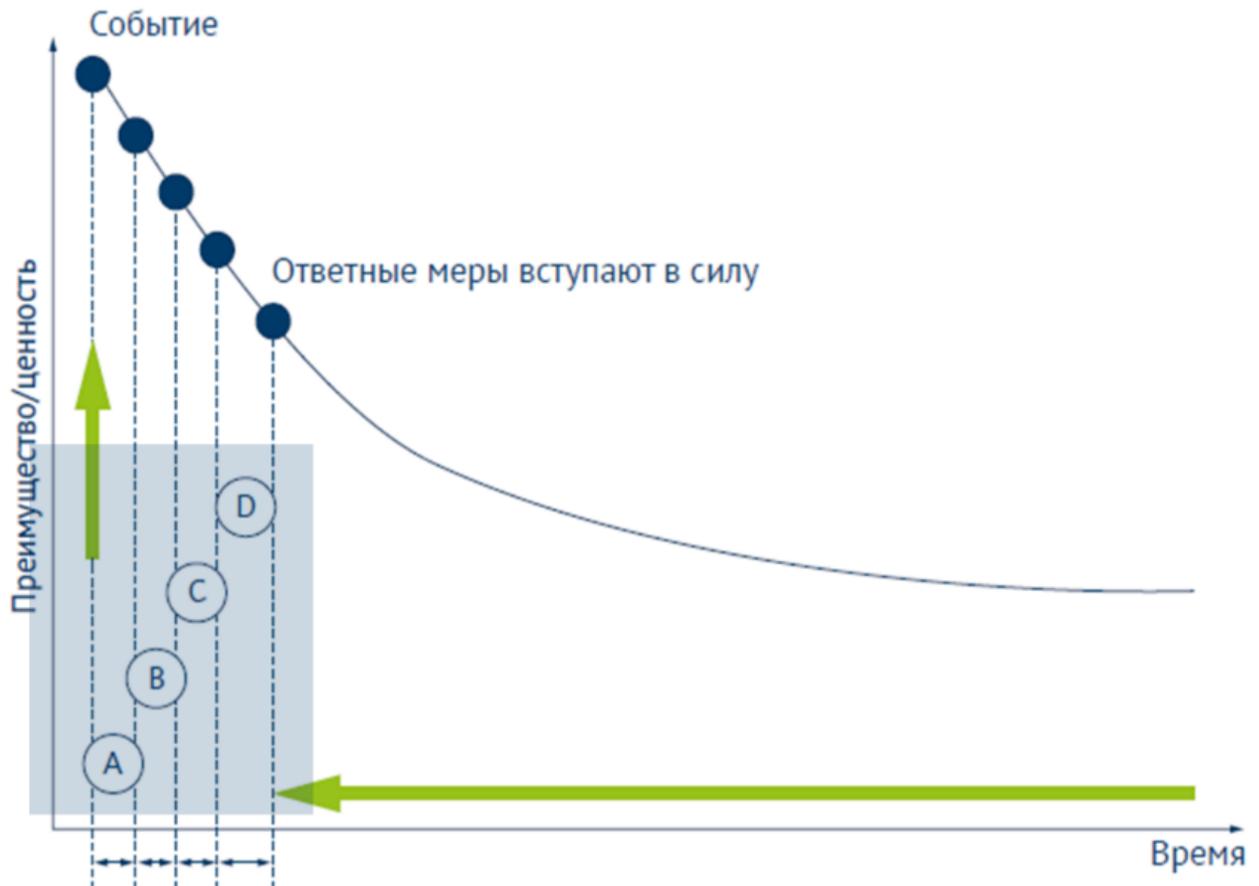
Современный уровень развития общества во многом опирается на результаты распространения первой и второй информационных революций – письменности и книгопечатания, которые сделали возможным ускоренное развитие всех экономических отраслей реального сектора. Кратность роста показателей эффективности информационных процессов данных революций составляла 10 и 20 соответственно. Кратность эффекта от телекоммуникаций (XIX–XX вв.) исчислялась уже миллионами, параллельно в мире произошел рывок в уровне экономического благосостояния.

Так, к характерным особенностям становления цифровизации как этапа в развитии взаимодействия человека и информации можно отнести:

1. **Скорость адаптации.** Время с разработки цифровой технологии до ее массовой адаптации в современных условиях сводится к минимуму за счет возможностей распространения цифровой информации с помощью интернета.
2. **Беспрецедентность масштаба.** Большинство из разрабатываемых сегодня цифровых технологий по отдельности обладает потенциалом для количественных изменений революционного масштаба, совокупный же потенциальный эффект не имеет аналогов.
3. **Интенсивность кооперации.** Разработка ключевых изобретений предыдущих промышленных, научно-технических и информационных революций велась в условиях ограничений, накладываемых аналоговыми средствами коммуникаций, в то время как над современными цифровыми ИКТ по всему миру трудятся тысячи ученых, имеющих практически мгновенный доступ к результатам работы коллег и друг к другу.

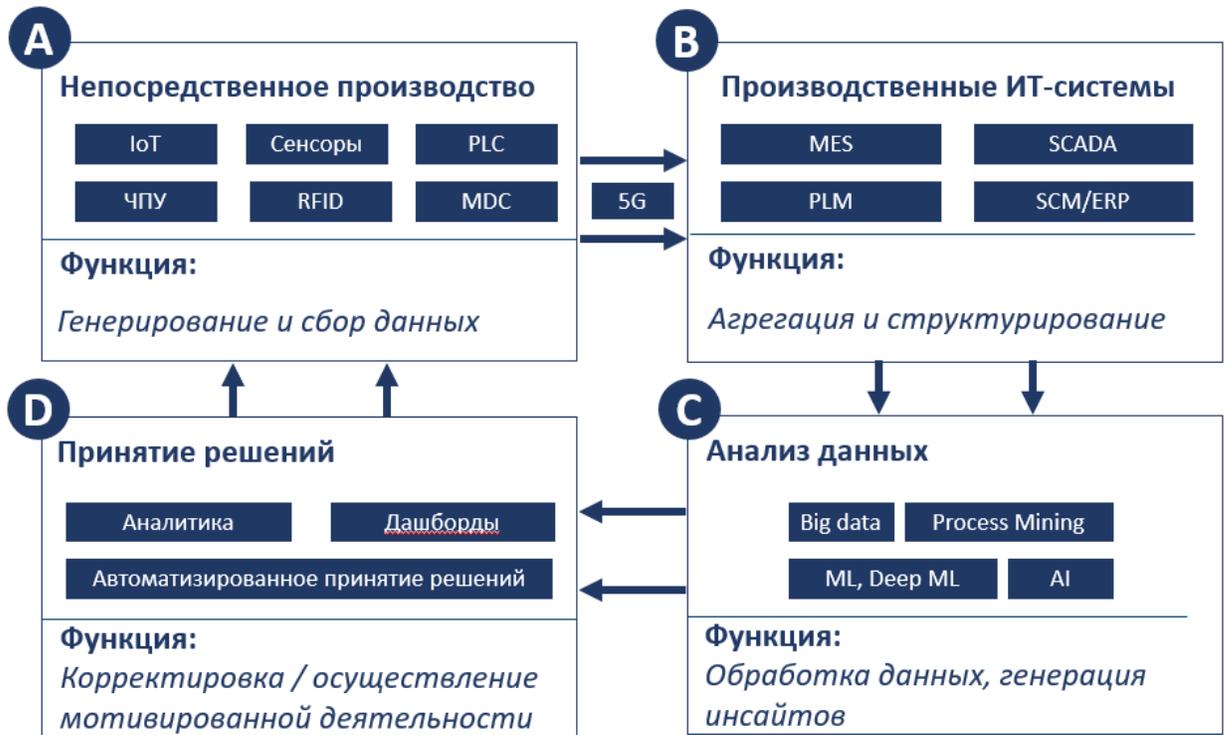
3. *Описан механизм влияния цифровизации на производственный процесс с уточнением этапов реализации информационной ценности и функций основных цифровых информационно-коммуникационных технологий.*

Каждую экономическую транзакцию можно представить как реакцию компании на некоторое изменение внешней среды. Стадии процесса реагирования компании на изменения внешних факторов, составляющие транзакционную стоимость трудовых операций, и цифровые информационно-коммуникационные технологии и системы из выделенной зоны с указанием осуществляемых функций представлены на рисунках 1-2.



Составлено автором на основе Шу Г., Андерл Р., Гауземайер Ю., тен Хомпель М., Вальстер В. (и др.): Индекс зрелости Индустрии 4.0, 2017

Рисунок 1. Сокращение во времени реагирования компании на изменения внешней среды



Составлено автором на основе Lu, Yan & Morris, Kc & Frechette, Simon. (2016). Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems. Nat. Inst. Stand. Technol.

Рисунок 2. Механизм генерации ценности за счет информационного фактора производства

На стадии **A** непосредственное производство генерирует данные, которые собираются благодаря соответствующим датчикам, сенсорам и прочим технологиям IoT, после чего на стадии **B** данные агрегируются и становятся доступными для дальнейшего осуществления процесса их обработки технологиями больших данных, искусственного интеллекта и т.п. на стадии **C**. ИИ позволяет быстрее переходить на стадию **D**, где вносятся изменения в производственный процесс, делая его в большей степени соответствующим условиям внешней среды и более эффективным.

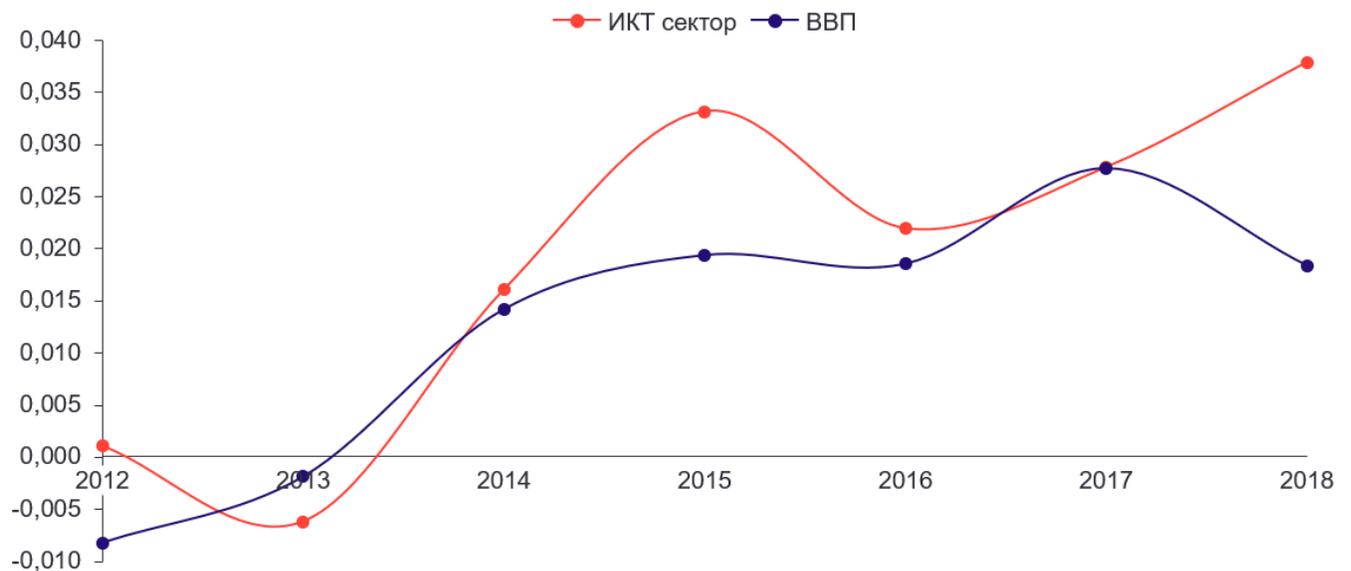
4. Установлено, что динамика цифровых сегментов каждой из фаз общественного воспроизводства имеет значительно более высокие темпы роста, чем экономический процесс в целом.

Проведенный анализ был осуществлен на основе следующей методологии.

Для фазы производства доля ИКТ в ВВП из базы данных OECD.Stat (показатель «Value added in information and communication») была умножена на показатель ВВП

Еврозоны в постоянных ценах и обменных курсах из базы данных Oxford Economics за период 2011–2018 гг. Так были получены показатели сегмента ИКТ в постоянных ценах, свидетельствующие о его реальной динамике. Следующим шагом был произведен сравнительный анализ динамики сегмента ИКТ и общего объема ВВП.

Результаты сравнительного анализа динамик ИКТ сектора и общего объема ВВП в постоянных ценах представлены на рисунке 3.



Источник: составлено автором по данным Oxford Economics URL:

<https://www.oxfordeconomics.com/> и OECD.Stat URL: [https://stats.oecd.org/OECDStat\\_Metadata/](https://stats.oecd.org/OECDStat_Metadata/)

Рисунок 3 – Динамика ИКТ сектора и ВВП европейских стран в постоянных ценах и обменных курсах, п.п.

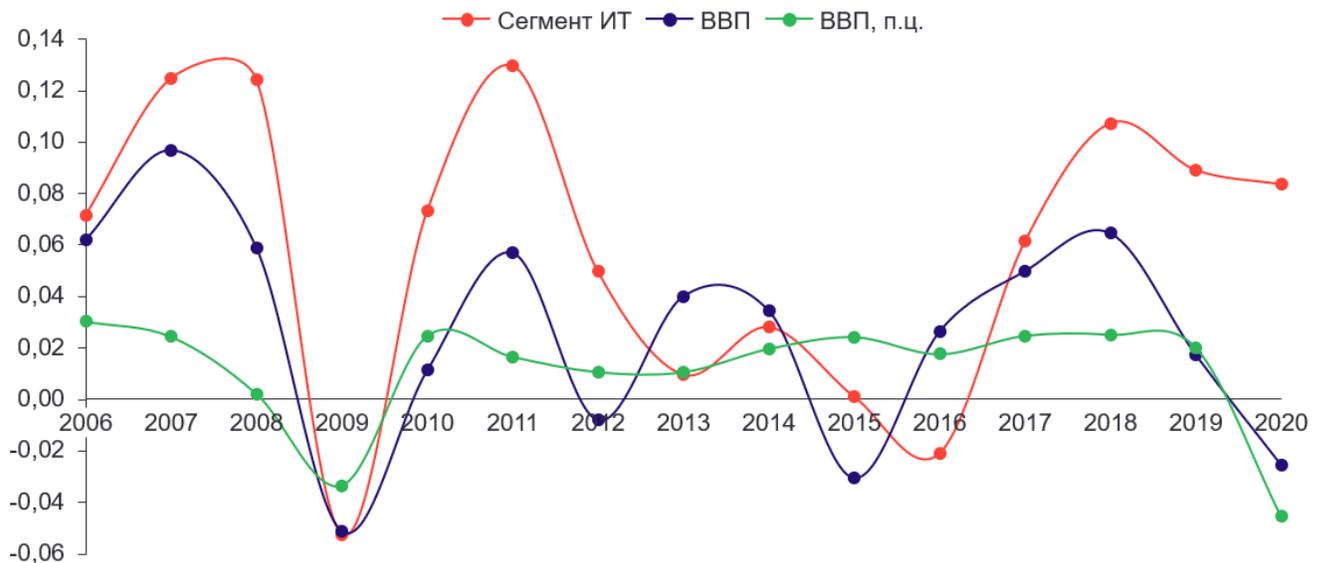
На представленном графике продемонстрировано, что в общих чертах динамика ИКТ сектора следует динамике объема совокупного ВВП, однако в периоды роста ИКТ сектор в среднем имел в полтора раза более высокие темпы, что свидетельствует об увеличении его роли в структуре экономики.

Для фаз распределения, обмена и потребления также учитывался ВВП США. Это было необходимо в связи с тем, что большинство из современных информационно-коммуникационных компаний располагается в США и ведет свою деятельность в том числе на внутреннем рынке. Американский и европейский рынки являются для них основными.

Для фазы распределения как распределения доходов от информационного фактора производства, происходящего в условиях цифровизации в основном посредством продажи лицензий на цифровые информационные продукты (технологии), была проанализирована востребованность сегмента производителей данных продуктов, выраженная в объеме их выручки.

По данным рейтинга Forbes Global 2000, отражающего две тысячи крупнейших компаний в мире, в сфере информационных технологий в 2020 г. находилось 35, из которых 10 крупнейших: Microsoft, IBM, Oracle, SAP, PayPal, Salesforce, Fiserv, ADP, Adobe, VMware производят 80% от всего объема сегмента<sup>1</sup>.

На рисунке 4 представлена динамика данного сегмента в сравнении со средневзвешенными показателями динамики экономик США и Европы в номинальных ценах и в постоянных ценах и обменных курсах.



Источник: составлено автором по данным Macrotrends,

URL: <https://www.macrotrends.net/stocks/>; Statista, URL: <https://www.statista.com/statistics/>

Рисунок 4 – Динамика объема сегмента производителей цифровых информационных технологий и средневзвешенного ВВП США и Европы, п.п.

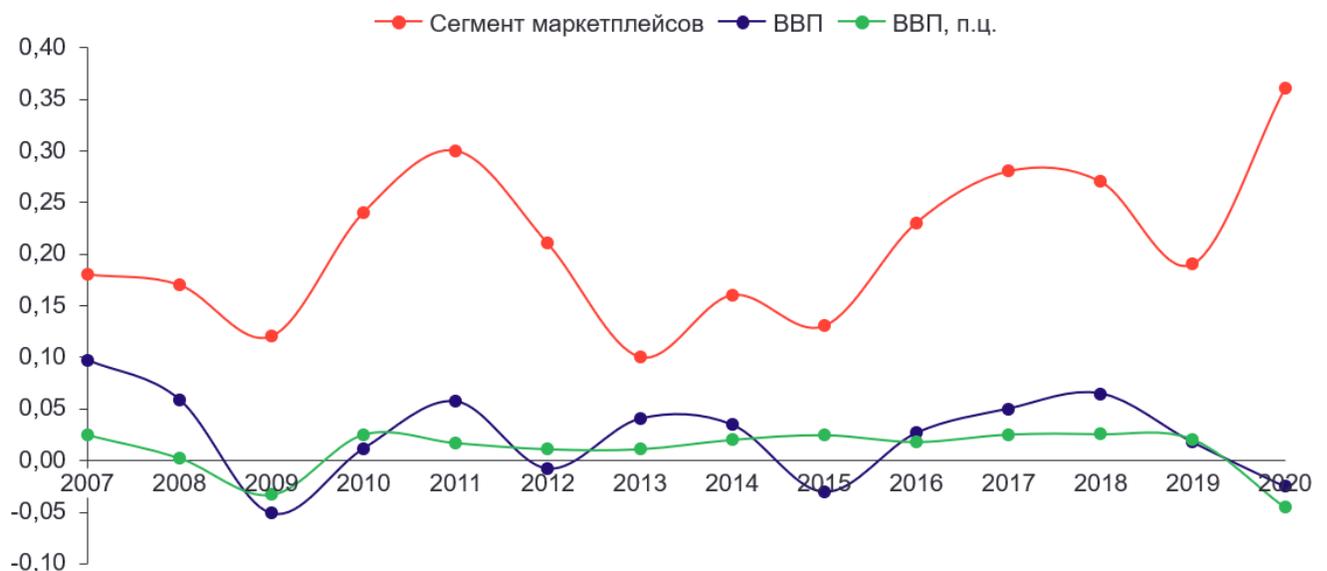
На рисунке продемонстрировано, что в целом динамика сегмента соответствует динамике рынка, однако в периоды роста разница может достигать двойного объема

<sup>1</sup> Forbes Global 2000 Ranking. URL: <https://www.forbes.com/lists/global2000/#6029c345ac04>

в пользу сегмента ИТ, а в периоды спада общие показатели экономики в большинстве случаев страдают гораздо сильнее.

Для фазы обмена также было необходимо учитывать экономику США, т.к. наиболее востребованные в Европе маркетплейсы (в основном Amazon) представлены американскими компаниями и оперируют на своих внутренних рынках.

На рисунке 5 проиллюстрирована динамика объема данного сегмента в сравнении со средневзвешенной динамикой ВВП США и Европы в номинальных ценах и в постоянных ценах и обменных курсах.



Источник: составлено автором по данным Macrotrends,  
 URL: <https://www.macrotrends.net/stocks/>; Statista, URL: <https://www.statista.com/statistics/>

Рисунок 5 – Динамика объема сегмента маркетплейсов и средневзвешенных ВВП США и Европы, п.п.

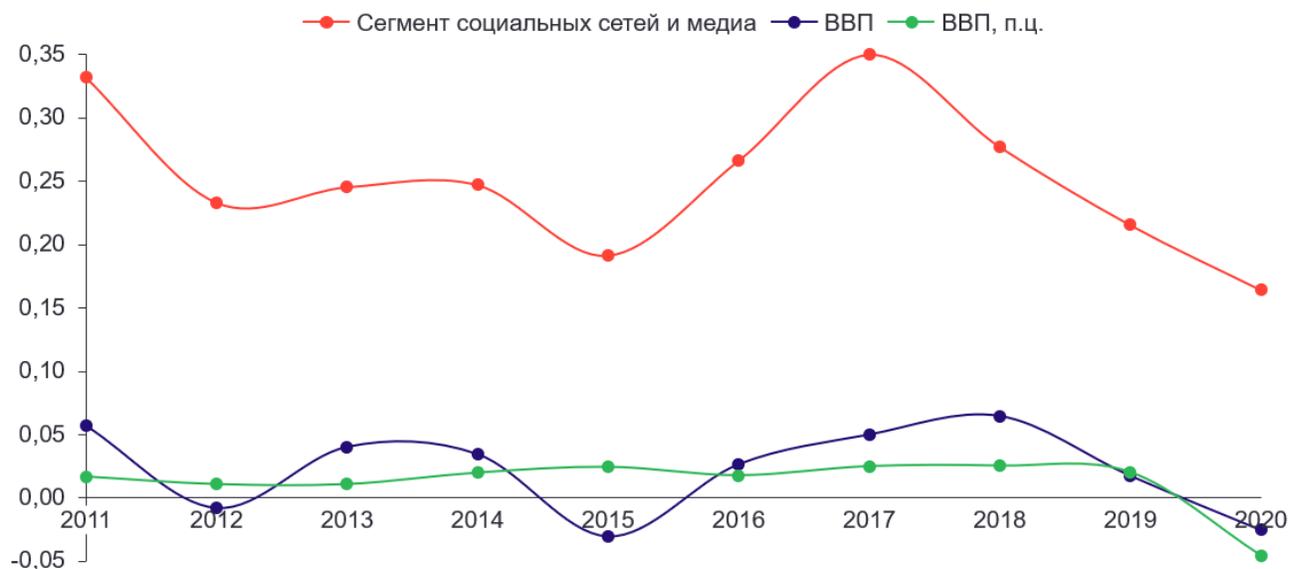
Исходя из диаграммы, динамика сегмента маркетплейсов также следует тенденциям динамики экономической ситуации в целом, однако на протяжении всего анализируемого периода разница между темпами ростакратно (до 6 раз) отличалась в пользу цифровых маркетплейсов. Дополнительно необходимо отметить, что в 2020 г., когда в мире произошел значительный спад в экономической деятельности, связанный с пандемией, в сегменте маркетплейсов произошел рекордный рост –

примерно 35%, что, очевидно, связано с наложенными ограничениями для традиционных торговых организаций.

В случае с фазой потребления общественного воспроизводства оценка влияния цифровизации была произведена путем анализа сегмента социальных сетей и медиа, так как именно их возникновение и развитие является характерным проявлением цифровизации.

Основными социальными сетями, используемыми в Европе в 2021 году, были Facebook, Twitter, Pinterest, Instagram, YouTube и Tumblr<sup>1</sup>.

Далее на рисунке 6 приведены результаты сравнительного анализа динамики сегмента и средневзвешенных показателей ВВП США и Европы.



Источник: составлено автором по данным Macrotrends, URL: <https://www.macrotrends.net/stocks/>; Statista, URL: <https://www.statista.com/statistics/>; Oxford Economics, URL: <https://www.oxfordeconomics.com/>

Рисунок 6 – Динамика объема сегмента социальных сетей и медиа, млрд \$

Проиллюстрированные на графике результаты означают, что сегмент социальных сетей и медиа, как и сегменты, анализировавшиеся ранее, следует

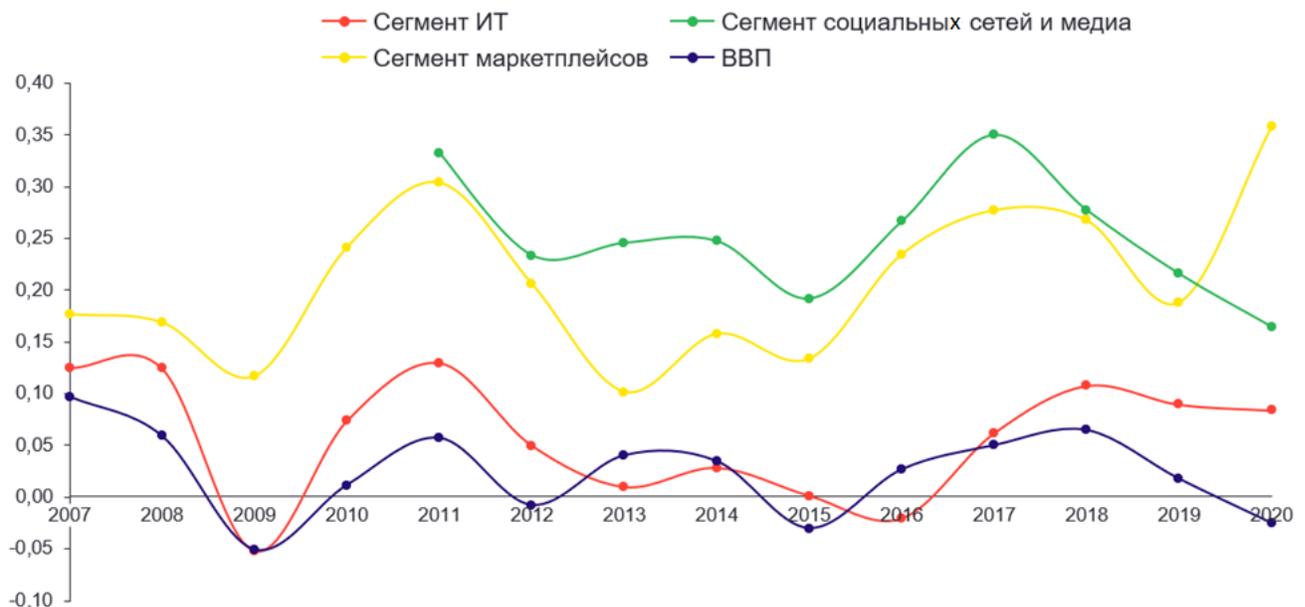
<sup>1</sup> Statcounter GlobalStats. Social Media Stats Europe. URL: <https://gs.statcounter.com/social-media-stats/all/europe>

динамике воспроизводственного процесса в целом и также существенно превосходит темпы его роста с разницей, достигающей семикратного объема.

5. *Продемонстрировано, что наибольшие темпы роста имеет цифровой сегмент фазы потребления – социальные сети и медиа, за ним следует сегмент фазы обмена, роль которого беспрецедентно возросла в условиях мировых ограничений 2020 года. Динамика сегмента фазы распределения наиболее соответствует экономической динамике в целом, однако также имеет более высокие темпы роста.*

Для фаз распределения, обмена и потребления анализ производился путем сопоставления динамик совокупной выручки компаний, составляющих сегменты ИТ, маркетплейсов и социальных сетей и медиа.

Результаты сравнительного анализа динамики исследованных цифровых сегментов фаз распределения, обмена и потребления представлены на рисунке 7.



Источник: составлено автором по данным Macrotrends, URL: <https://www.macrotrends.net/stocks/>; Statista, URL: <https://www.statista.com/statistics/>; Oxford Economics, URL: <https://www.oxfordeconomics.com/>

Рисунок 7 – Динамика объемов исследованных цифровых сегментов фаз распределения (ИТ), обмена (маркетплейсы) и потребления (соц. сети и медиа), п.п.

Наиболее высокие темпы роста демонстрирует цифровой сегмент фазы потребления – социальные сети и медиа, за ним следует сегмент фазы обмена, роль которого беспрецедентно возросла в условиях мировых ограничений 2020 года. Динамика сегмента фазы распределения наиболее соответствует динамике экономики в целом, однако также демонстрирует более высокие темпы роста.

Таким образом, можно заключить, что динамика цифровых сегментов имеет значительно более высокие темпы роста, чем экономический процесс в целом. Это свидетельствует о том, что в общей структуре экономики повышаются удельный вес и роль цифровых технологий во всех фазах воспроизводственного процесса.

### III Список работ по теме диссертации

#### Публикации в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК:

1. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Три этапа становления цифровой экономики // Вопросы регулирования экономики 2019, Том 10, Номер 2 С. 6–27
2. Карапаев О.В., Нуреев Р.М., Цифровая экономика и производительная сила труда // Вопросы регулирования экономики, 2019, Том 10, Номер 3, С. 76–91
3. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Цифровизация экономики в контексте волнообразного характера инновационного развития // Управленческие науки. 2020. №1. С.36-54
4. Карапаев О.В. Драйверы цифровизации экономики: сравнительный анализ развития европейских стран // Вестник Алтайской академии экономики и права - 2020, № 9. С.247–259

#### Публикации в других научных журналах и изданиях:

5. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Влияние цифровизации на эффективность производственного процесса. Четвертая международная конференция «Управление бизнесом в цифровой экономике»: сборник тезисов выступлений, Санкт-Петербург / Под общей ред. д. э. н., профессора Аренкова И. А. и к.э.н., доцента Ценжарик М. К. — СПб.: ИПЦ СПбГУПТД, 2021 – С. 13-19. Режим доступа:[https://events.spbu.ru/eventsContent/events/2021/digital/1208\\_sbornik\\_tez.pdf](https://events.spbu.ru/eventsContent/events/2021/digital/1208_sbornik_tez.pdf)  
Дата обращения: 30.08.2021
6. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Роль цифровой экономики в снижении транзакционных издержек ведения бизнеса. Первая международная конференция «Управление бизнесом в цифровой экономике»: сборник тезисов выступлений, 22–23 марта 2018 года, Санкт-Петербург / под ред. М. К. Ценжарик. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2018. – С. 19-21. Режим доступа: <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/14970> Дата обращения: 29.02.2020

7. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Россия: особенности развития цифровых технологий в начале XXI века. Вторая международная конференция «Управление бизнесом в цифровой экономике»: сборник тезисов, 21–22 марта 2019 года, СПб / Под общей ред. д. э. н., профессора Аренкова И. А. и к. э. н., доцента Ценжарик М. К. — СПб.: ИПЦ СПбГУПТД, 2019. Режим доступа:  
[https://events.spbu.ru/eventsContent/events/2019/digital/sbornik\\_tez\\_UBCE\\_3.pdf](https://events.spbu.ru/eventsContent/events/2019/digital/sbornik_tez_UBCE_3.pdf)  
Дата обращения: 25.08.2020
8. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Цифровизация экономики: основные этапы формирования // II Международная научно-практическая конференция «Социально-экономические и технологические проблемы новой индустриализации как фактора опережающего развития национальной экономики»: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 12 ноября 2019 г., Ярославль / под общ. ред. к.э.н. С.В. Шкиотова, д.э.н. В.А. Гордеева, 2019. – С. 40-46. Режим доступа:  
<https://www.ystu.ru/files/nauka/sbornik.pdf> Дата обращения: 25.08.2020
9. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Цифровые технологии: четвертая промышленная революция? // Четвертая промышленная революция: реалии и современные вызовы. X юбилейные Санкт-Петербургские социологические чтения: сборник материалов Международной научной конференции, 13–14 апреля 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 89-92
10. Nureev R.M., Karapayev O.V. (2020) Digital economy: modern challenges and real opportunities” International conference. Baku: UNEC-2020, Publishing house “Azerbaijan”, p.118-119.
11. Nureev R.M., Karapayev O.V. (2018) Digital technologies: main directions of development, Business and Management Review Vol.9 Issue 4, July 2018, p.523-533