

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

*На правах рукописи*

Прохорова Марина Михайловна

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫНКА УСЛУГ СОТОВОЙ СВЯЗИ

08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель

Киселева Надежда Петровна,  
доктор экономических наук, доцент

Москва – 2021

Диссертация представлена к публичному рассмотрению и защите в порядке, установленном ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» в соответствии с предоставленным правом самостоятельно присуждать учёные степени кандидата наук, учёные степени доктора наук согласно положениям пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

Публичное рассмотрение и защита диссертации состоится 08 сентября 2021 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Финансового университета Д 505.001.117 по адресу: Москва, Ленинградский проспект, д. 51, корп. 1, аудитория 1001.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале Библиотечно-информационного комплекса ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» по адресу: 125993, Москва, ГСП-3, Ленинградский проспект, д. 49, комн. 200 и на официальном сайте Финансового университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу: [www.fa.ru](http://www.fa.ru)

Персональный состав диссертационного совета:

председатель – Петров А.М., д.э.н., доцент;  
заместитель председателя – Толмачев М.Н., д.э.н., доцент;  
учёный секретарь – Киселева Н.П., д.э.н., доцент;

члены диссертационного совета:  
Башина О.Э., д.э.н., профессор;  
Елисеева И.И., д.э.н., профессор;  
Ефимова О.В., д.э.н., профессор.

Автореферат диссертации разослан 19 апреля 2021 г.

Учёный секретарь диссертационного совета  
Финансового университета Д 505.001.117,  
д.э.н., доцент

Киселева Надежда Петровна

## I Общая характеристика работы

**Актуальность темы исследования.** Научно-технический прогресс является основным двигателем мировой экономики, приводя к последовательной смене технологических укладов – преобладающих способов производства. На протяжении последних десятилетий лет экономическое развитие России и мира проходило в рамках пятого технологического уклада, в основе которого лежат информационно-коммуникационные технологии. Экономическим выражением этого процесса стало формирование экономики нового типа – цифровой экономики. Важная задача по выработке обоснованной политики управления совокупностью описанных явлений и процессов требует развития научной статистической методологии их анализа и оценки их влияния на экономический рост.

Для решения описанной задачи необходимо совершенствование методических подходов к анализу базовой технологической компоненты цифровой экономики – рынка услуг сотовой связи в конвергенции с сектором информационно-коммуникационных технологий в целом. Рынок услуг сотовой связи, изначально представленный базовыми услугами подвижной связи, под влиянием развития информационно-телекоммуникационных технологий и насыщения ими рынка, стал включать в себя дополнительные услуги, такие как высокоскоростной интернет, мобильный интернет, интернет вещей. Указанные технологии вкупе с биотехнологиями и робототехникой представляют собой драйверы развития нового технологического уклада, переход к которому является одной из наиболее приоритетных задач.

Актуальность исследования обусловлена тем, что на данный момент для российской статистики характерна проблема недоучета описанных новых явлений, их вклада в экономическое развитие страны. В связи с этим в качестве приоритетных направлений реформирования национальной статистической системы в рамках Стратегии развития Росстата закрепляются развитие статистической методики и применение передовых статистических методов оценки, а также разработка и внедрение методических подходов обработки больших объемов информации. Решение поставленных задач будет способствовать удовлетворению интересов большего числа заинтересованных сторон касательно статистической информации, повысит качество и полноту результатов статистического анализа, обеспечит извлечение наибольшей

ценности из данных, являющихся основой развития текущей экономической системы.

Значимость статистического исследования рынка услуг сотовой связи и развитие методик его анализа сопряжены с тем обстоятельством, что он является базисом развития цифровой экономики, выступая в качестве технологической основы ее функционирования. Принятая государственная программа «Цифровая экономика» зафиксировала необходимость совершенствования системы статистического мониторинга процессов цифровизации, в качестве компоненты которого может быть выделена методика статистического анализа рынка услуг сотовой связи в конвергенции с сектором информационно-коммуникационных технологий в целом как базиса развития цифровой экономики.

Наблюдается рост интереса к данной теме и со стороны международных организаций, занимающихся исследованиями в сфере статистики информационного общества, а также со стороны национальных статистических агентств. Так, Международный союз электросвязи, Конференция Организации объединенных наций по торговле и развитию, Организация стран экономического сотрудничества и развития, Статистическая служба Европейского союза регулярно проводят сессии по модернизации статистической методологии учета и оценки явлений информационного общества и цифровой экономики.

Многоаспектность и недостаточная разработанность методологической базы, и отсутствие комплексной методики статистического анализа рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики, основанной на применении передовых статистических методов и гармонизированной с международными руководствами, определили выбор темы исследования и актуальность диссертации.

**Степень разработанности темы исследования.** Сущность информационно-коммуникационных технологий и цифровой экономики, их понятия, структура, формирование активно изучаются и выступают объектами внимания отечественных и зарубежных ученых-экономистов, таких как: Аверьянова Д.А., Башина О.Э., Белоусов Ю.В., Бухт Р., Глазьев С.Ю., Иванов В.В., Кастельс М., Клейнер Г.Б., Козырев А.Н., Кривошеев О.В., Малинецкий Г.Г., Мельник М.В., Нуреев Р.М., Салин В.Н., Тапскотт Д., Тимофеева О.И., Хикс Р., Шваб К., Эскиндаров М.А. и другие.

Проблемные вопросы и перспективы развития статистической методики оценки уровня развития информационно-коммуникационных технологий, информационного общества и цифровой экономики, а также их вклада в экономическое развитие активно

исследуют в своих работах следующие отечественные и зарубежные ученые: Абдрахманова Г.И., Архипова М.Ю., Бакуменко Л.П., Бессонов В.А., Вард М., Головенчик Г.Г., Гохберг Л.М., Гулый И.М., Дудорова О.Ю., Елохов А.М., Канева М., Карышев М.Ю., Катз Р., Ключкова Е.Н., Кузовкова Т.А., Кухаренко Е.Г., Лайкам К.Э., Османова З.О., Салютин Т.Ю., Сиротин В.П., Суслов А.Б., Хохлов Ю.Е., Шапошник С.Б. и другие.

Высоко оценивая научный вклад названных ученых, следует отметить, что на сегодняшний день существующие в научной литературе методические подходы к измерению дифференциации развития степени проникновения телекоммуникаций в экономику и общества, а также к оценке их влияния на экономический рост на микро-, мезо- и макро- уровнях, освещены не в полной мере и требует проведения дальнейших исследований.

**Объектом исследования** является совокупность явлений и процессов, отражающих результаты основной деятельности операторов связи, а также проникновение информационно-коммуникационных технологий и потребление услуг сотовой связи домохозяйствами, корпорациями и государством как на уровне Российской Федерации, так и на мировом уровне.

**Предметом исследования** являются методические подходы, используемые в отечественной и зарубежной статистической практике, для осуществления анализа рынка услуг сотовой связи, уровней проникновения телекоммуникационных и информационных технологий, а также процессов цифровизации.

**Методология и методы исследования.** Теоретико-методологической основой исследования выступили рекомендации международных организаций в области построения статистики информационно-коммуникационных технологий, методические разработки Федеральной службы государственной статистики и отечественных исследовательских институтов в данной сфере, а также научные труды отечественных и зарубежных ученых в области теории и статистической практики исследования рынка услуг сотовой связи, телекоммуникационных и информационных технологий, информационного общества и цифровой экономики.

Информационная база работы представлена открытыми базами данных и отчетами Всемирного банка, Международного союза электросвязи, Организации экономического сотрудничества и развития, Европейской службой статистики, Федеральной службой государственной статистики, отчетами НИУ ВШЭ об уровне развития

информационного общества в России, национальными статистическими агентствами других государств, а также данными одного из операторов связи, опубликованных в рамках «Telecom Data Cup – CSI Analyze».

В ходе исследования применялись общенаучные методы познания: анализ и синтез теоретического материала и фактических данных, систематизация, классификация, группировка и сравнительный анализ. Основными методами, используемыми в работе для обработки данных о степени развития рынка услуг сотовой связи с учетом их пространственно-временной структуры, являются методы эконометрики и прикладной статистики в части многомерного статистического анализа параметрической информации, а также методы машинного обучения. Для решения поставленных задач диссертационного исследования использованы пакеты прикладных программ SPSS, MS Excel, Knime, Python.

Использование указанного инструментария позволило сформировать теоретический базис работы и апробировать предложенную методику статистического анализа данных на практике.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – развитие теоретико-методических подходов статистического анализа рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики, направленных на совершенствование системы информационно-аналитического обеспечения формирования цифровой политики как на уровне отдельных российских организаций, так и на уровне государства в целом.

Достижение поставленной цели обусловило постановку следующих задач:

- охарактеризовать особенности рынка услуг сотовой связи как объекта статистического исследования и определить его роль в формировании цифровой экономики;
- уточнить понятие «рынок услуг сотовой связи»;
- разработать систему показателей оценки рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики;
- разработать методику оценки рынка услуг сотовой связи и его вклада в развитие цифровой экономики;
- разработать комплексный индикатор оценки уровня цифровизации территорий;
- апробировать предложенную методику статистического анализа на микроуровне (анализ данных оператора связи), мезоуровне (анализ показателей цифровизации регионов Российской Федерации) и макроуровне (анализ показателей

развития цифровой экономики для различных совокупностей стран мира).

**Научная новизна** заключается в совершенствовании научно-методических подходов к статистическому анализу рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики, позволяющих расширить существующие информационно-аналитические возможности применения результатов работы национальной статистической системы как основы принятия государственных управленческих решений.

**Положения, выносимые на защиту:**

1) Выявлены особенности рынка услуг сотовой связи, заключающиеся в высоком уровне технологичности и инновационности оказываемых услуг, их конвергенции с информационными технологиями, агрегации им драйверов цифрового развития экономики, что позволило сформировать схему влияния рынка услуг сотовой связи на процессы датафикации и цифровизации (с. 21-27).

2) Сформулировано авторское понятие рынка услуг сотовой связи, которое определяет данный сектор в качестве ключевой инфраструктурной компоненты процесса обеспечения потребности экономики по сбору и передаче данных, что позволяет рассматривать рынок услуг сотовой связи в качестве базиса развития цифровой экономики (с. 18-22; 25-28).

3) Разработана авторская система показателей оценки рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики, отличительной особенностью которой является включение в ее состав индикаторов проникновения цифровых технологий в экономику, что позволяет учитывать происходящие в экономике структурные сдвиги, вызванные процессами цифровизации (с. 50-56; 68-77).

4) Разработана авторская методика статистического анализа рынка услуг сотовой связи, которая позволяет повысить качество информационно-аналитической отчетности статистических служб посредством выявления глубинных закономерностей и взаимосвязей рассматриваемых явлений путем использования методов машинного обучения и современных методов многомерного статистического анализа параметрической информации (с. 81-101).

5) Разработан Индекс цифровизации экономики регионов, отличительной особенностью которого является использование при его формировании метода факторного анализа, и на основе полученных результатов построены модели индикаторов цифровой экономики, которые позволяют количественно оценить влияние

рынка услуг сотовой связи на развитие цифровой экономики, что может быть использовано при управлении процессами цифровой трансформации на национальном и региональных уровнях (с.127-153).

б) Апробирована методика статистического анализа рынка услуг сотовой связи с помощью методов машинного обучения на микроуровне выявила основные факторы, влияющие на показатели доходности компании и лояльности ее абонентской базы, что позволило количественно оценить вклад дополнительных услуг и сервисов в развитие компании (с.108-125).

**Теоретическая значимость работы** состоит в углублении существующей системы знаний в области теоретико-методических подходов к измерению и анализу рынка услуг сотовой связи, а также сопряженного с ним сектора телекоммуникационных и информационных технологий, степени цифровизации государств и территорий, цифрового разрыва.

**Практическая значимость работы** заключается в расширении эмпирических возможностей статистических исследований влияния процессов цифровизации на экономическое развитие на различных уровнях.

Предложенная в работе методика статистического анализа на базе методов многомерного статистического анализа и машинного обучения может послужить основой для разработки новой статистической методики, необходимость создания которой закреплена в Стратегии реформирования Федеральной службы государственной статистики.

Кроме того, практическая значимость исследования заключается в возможности применения описанной методики при анализе данных в операторах связи, в частности, при выявлении ключевых факторов экономической эффективности деятельности компаний с помощью методов машинного обучения.

Разработанный на базе методики Индекс цифровизации экономики и общества может быть использован профильными министерствами и ведомствами России для совершенствования государственной политики по снижению уровня цифрового разрыва между регионами и наращиванию цифрового потенциала страны.

Практическое применение результатов регрессионного анализа в части выявления прямых и косвенных эффектов поэтапного влияния развития рынка услуг сотовой связи на научный потенциал страны и экономическое развитие дает возможность повысить обоснованность постановки целей и выработки мер в рамках реализации

государственной политики в области цифровой экономики.

**Область исследования.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с Паспортом научной специальности 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки): п. 4.10. «Методология построения статистических показателей, характеризующих социально-экономические совокупности; построения демографических таблиц; измерения уровня жизни населения; состояния окружающей среды», п. 4.11. «Методы обработки статистической информации: классификация и группировки, методы анализа социально-экономических явлений и процессов, статистического моделирования, исследования экономической конъюнктуры, деловой активности, выявления трендов и циклов, прогнозирования развития социально-экономических явлений и процессов», п. 4.12. «Методология социального и экономического мониторинга, статистического обеспечения управления административно-территориальным образованием; измерение неравномерности развития территориальных образований».

**Степень достоверности, апробация и внедрение результатов исследования.**

Степень достоверности полученных результатов, выносимых на защиту, подтверждается соответствием международным рекомендациям и практикам по проведению статистических исследований в области информационно-коммуникационных технологий, а также опорой на научные труды отечественных и зарубежных ученых. В процессе анализа использовались достоверные источники информации: данные Международного союза электросвязи, Организации экономического сотрудничества и развития, национальных статистических агентств. Достоверность результатов исследования подтверждается практическим внедрением разработанных инструментов.

Основные положения и выводы диссертационного исследования рассматривались на международных и всероссийских научно-практических мероприятиях: на II Международной научно-практической конференции «Наука на современном этапе: вопросы, достижения, инновации» (г. Тюмень, Исследовательский центр «Quantum», 17 апреля 2018 г.); на XXI Международной научно-практической конференции «EURASIASCIENCE» (Москва, Научно-исследовательский центр «Актуальность РФ», 15 апреля 2019 г.); на Международной научно-практической конференции «Глобальная экономика в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий» (г. Пенза, Высшая школа бизнеса «MBA Integral», 06 июня 2020 г.).

Предложенные в исследовании методы статистического анализа данных телекоммуникационных компаний (микроуровень) использовались Дирекцией по клиентскому сервису компании ПАО «Вымпелком» для оценки факторов, влияющих на такие ключевые показатели деятельности дирекции, как показатель лояльности клиентов (NPS) и показатель доходности клиентов (ARPU). Указанные методы позволили повысить информативность отчетности о клиентском сервисе, а также внесли свой вклад в цифровую трансформацию бизнес-процессов компании.

Результаты исследования включены в учебно-методический комплекс дисциплины «Экономическая статистика» Департамента учета, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Апробация и внедрение результатов исследования подтверждены соответствующими документами.

**Публикации.** Основные положения диссертационного исследования отражены в 8 опубликованных работах общим объемом 5,8 п.л. (весь объем авторский), в том числе в 4 работах авторским объемом 3,2 п.л., опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации определена целью, задачами и логикой исследования. Диссертация включает в себя введение, три главы, заключение, список сокращений и условных обозначений, список литературы из 187 наименований и 5 приложений. Текст диссертации изложен на 205 страницах, содержит 33 рисунка и 30 таблиц.

## **II Основное содержание работы**

Основные положения исследования содержат следующие элементы научной новизны:

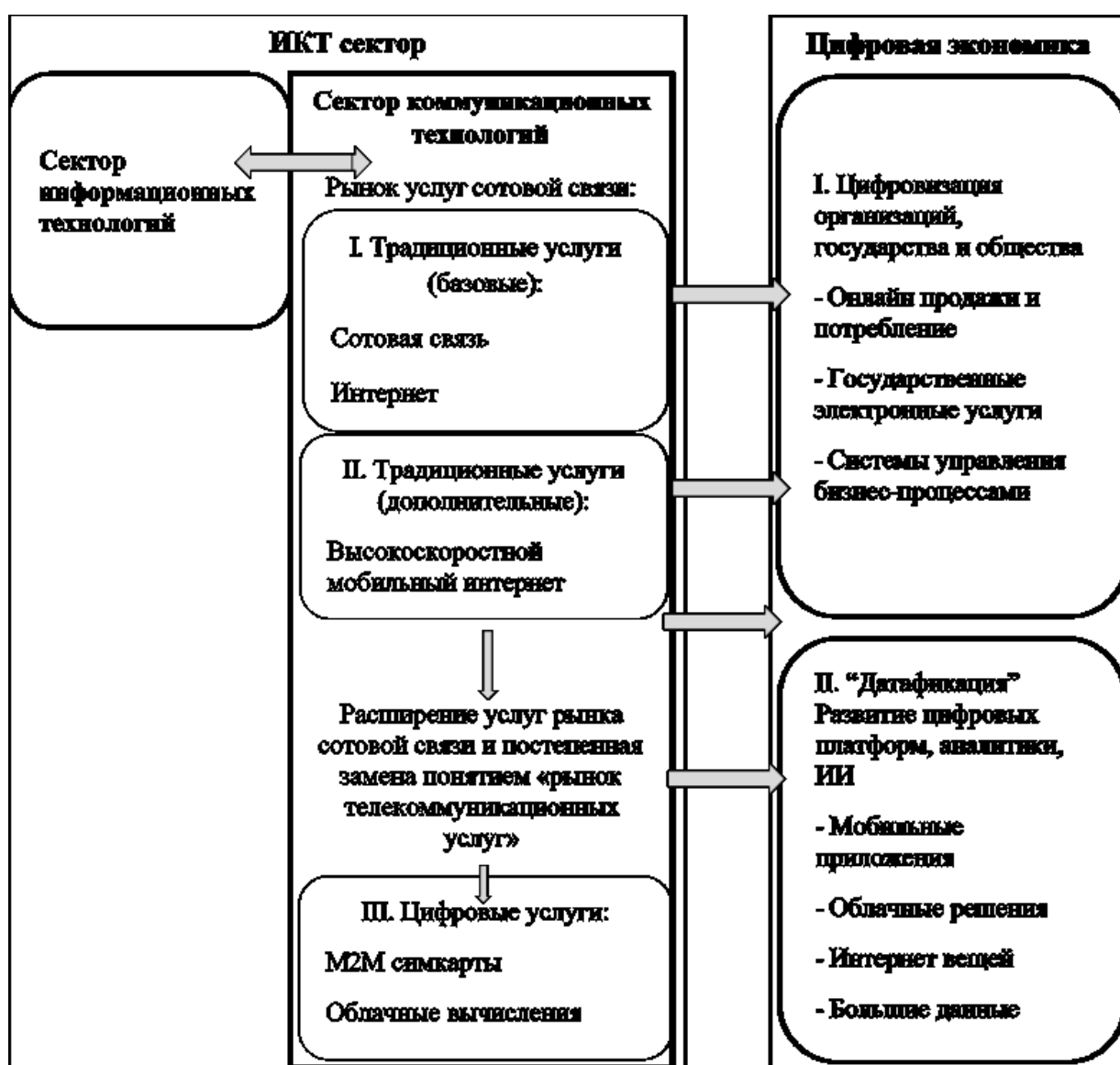
**1) Выявлены особенности рынка услуг сотовой связи, заключающиеся в высоком уровне технологичности и инновационности оказываемых услуг, их конвергенции с информационными технологиями, агрегации им драйверов цифрового развития экономики, что позволило сформировать схему влияния рынка услуг сотовой связи на процессы датафикации и цифровизации**

Изучение трудов зарубежных и отечественных ученых по вопросам развития цифровой экономики и описания ее компонент, международных руководств и практик

национальных статистических органов в сфере информационно-коммуникационных технологий позволило выделить ключевые особенности рынка услуг сотовой связи.

Было выявлено, что рынок услуг сотовой связи неотделим от сектора информационных технологий и должен рассматриваться во взаимосвязи с ним.

Кроме того, проведенный анализ материалов по теме исследования позволил сделать вывод о постепенном расширении границ данной сферы ввиду насыщения рынка одними технологиями и возникновения других. На данный момент операторы связи оказывают также ряд дополнительных цифровых услуг. На рисунке 1 представлена схема поэтапного развития рынка услуг сотовой связи.



Источник: составлено автором.

Рисунок 1 – Трансформация рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики

Большинство исследователей сходятся во мнении, что цифровая экономика представляет собой некий новый экономический уклад, базисом которого выступает сектор информационно-коммуникационных технологий в частности, рынок услуг сотовой связи.

Представленная на рисунке 1 схема призвана охарактеризовать поэтапное развитие рынка услуг сотовой связи, трансформацию данного понятия в рынок телекоммуникационных услуг, а также влияние рынка на процессы цифровизации и датафикации, которые в совокупности представляют собой цифровую экономику.

**2) Сформулировано понятие рынка услуг сотовой связи, которое определяет данный сектор в качестве ключевой инфраструктурной компоненты процесса обеспечения потребности экономики по сбору и передаче данных, что позволяет рассматривать рынок услуг сотовой связи в качестве базиса развития цифровой экономики.**

В рамках исследования проведен обзор существующих подходов к определению таких понятий как «рынок услуг сотовой связи», «рынок телекоммуникационных услуг» и «цифровая экономика», сформулированы авторские определения данных категорий. Выявлено, что большинство исследователей рассматривают информационно-коммуникационные технологии как базис развития цифровой экономики, поскольку в основе процессов цифровизации и датафикации лежат данные, а компании-операторы связи предоставляют инфраструктуру для передачи данных между хозяйствующими субъектами.

Поэтому рынок услуг сотовой связи представляет собой систему экономических отношений, которая складывается в процессе оказания услуг по передаче информации оператором связи с целью удовлетворения платежеспособного спроса со стороны потребителей на основе как собственно беспроводных телекоммуникационных технологий, так и сопряженных с ними информационных технологий. Рынок услуг сотовой связи в конвергенции с рынком информационных технологий должен восприниматься как одна из основных технологических составляющих цифровой экономики, которая представляет экономические отношения, связанные с производством, хранением, обработкой и, прежде всего, передачей информации и знаний в виде информационных продуктов и услуг посредством существующих телекоммуникационных технологий.

**2) Разработана система показателей оценки рынка услуг сотовой связи как базиса развития цифровой экономики, отличительной особенностью которой является включение в ее состав индикаторов проникновения цифровых технологий в экономику, что позволяет учитывать происходящие в экономике структурные сдвиги, вызванные процессами цифровизации.**

Изучение текущей статистики в области телекоммуникаций как на национальном, так и на международном уровне позволило установить тот факт, что в настоящее время существует проблема недоучета новых явлений в экономике, приводящих к структурным сдвигам. Не находят своего отражения в системе публикуемых показателей такие процессы, как наращивание качества мобильного интернета в связи с растущим спросом на него, рост мобильного трафика, рост числа организаций, использующих передовые цифровые технологии (анализ больших данных, машинное обучение, мобильные приложения), уровень проникновения в экономику интернета вещей.

Для преодоления существующих недостатков была предложена система показателей и индикаторов, характеризующая сферу телекоммуникаций и цифровую экономику. Данная система состоит из факторной и результативной подсистем: факторная включает в себя блоки технико-инфраструктурных, экономических и социально-потребительских показателей, в то время как результативная подсистема включает в себя индикаторы и показатели, характеризующие уровень цифровизации и датафикации, а также общеэкономические показатели и показатели драйверов развития текущего технологического уклада.

Описанная система показателей и индикаторов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Система показателей, характеризующая сферу телекоммуникаций и цифровую экономику на государственном уровне

Группа индикаторов	Подгруппа индикаторов	Показатели
1	2	3
Доступность	Ценовая, в % к среднедушевым доходам	- Стоимость услуг фиксированного Интернета - Стоимость услуг мобильного Интернета - Стоимость пакета услуг сотовой связи
	Географическая, % от общего числа жителей	- Процент активных пользователей Интернета среди жителей сельских территорий

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	Сетевая (проникновение сети), на 100 чел. населения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проникновение сотовой связи</li> <li>- Проникновение фиксированного ШПД</li> <li>- Проникновение мобильного ШПД</li> <li>- Проникновение сети 3G</li> <li>- Проникновение сети 4G</li> </ul>
Пропускная способность сети		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Скорость соединения, Кбит/с</li> <li>- Доля Интернет-соединений со скоростью более 2 Мб/с, %</li> </ul>
Использование Интернета, Гб/активный пользователь		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Средний объем передаваемых данных по мобильному Интернету</li> <li>- Средний объем передаваемых данных по фиксированному Интернету</li> </ul>
Инвестиции в телекоммуникационную инфраструктуру, % ВВП		Капитальные вложения в телекоммуникационные сети и оборудование
Цифровизация общества, бизнеса, государства, % от общего числа		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доля населения, покупающего товары онлайн</li> <li>- Доля организаций, продающих товары онлайн</li> <li>- Доля организаций, имеющих вебсайт</li> <li>- Доля организаций, обучающих сотрудников онлайн</li> <li>- Доля организаций, имеющих платную подписку на информационные ресурсы</li> <li>- Доля населения, получающего государственные услуги в электронной форме</li> <li>- Доля ОГВ, предоставлявших доступ к базам данных организации через Интернет</li> </ul>
Показатели кадровой обеспеченности сферы ИКТ		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Численность выпускников образовательных программ в сфере ИКТ, на 100 чел населения</li> <li>- Процент занятых в сфере ИКТ в общем объеме занятых</li> </ul>
Проникновение цифровых технологий в экономику, % от общего числа		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Число М2М симкарт на 100 человек населения</li> <li>- Доля организаций, использующих облачные решения</li> <li>- Доля организаций, имеющих мобильные приложения</li> <li>- Доля организаций, использующих в работе технологии BigData</li> <li>- Доля работников в общем числе занятых, осуществляющих деятельность в области цифровизации</li> </ul>
Расходы на НИОКР и научный потенциал		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доля внутренних затрат на НИОКР, в % к ВВП</li> <li>- Доля внутренних затрат на научные исследования и разработки сектора ИКТ, в общем объеме внутренних затрат на НИОКР</li> <li>- Численность ученых на один миллион населения</li> <li>- Число научных работ на один миллион населения</li> </ul>
Информационная безопасность		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доля организаций, использовавших средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям, в общем числе обследованных организаций</li> <li>- Доля населения, использовавшего средства защиты информации</li> </ul>
Общэкономические показатели, денежные единицы		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ВВП</li> <li>- ВВП на душу населения</li> <li>- Доля различных секторов экономики в ВДС, %</li> </ul>

Источник: составлено автором.

В приведенной таблице 1 факторной подсистемой выступают блоки 1-4, специальные показатели цифровой экономики содержатся в блоках 5-9, и 10 блок содержит общеэкономические показатели. Данная система позволяет установить основные контуры исследования рынка услуг сотовой связи, телекоммуникаций и цифровой экономики, охватывая ключевые группы и категории показателей.

**3) Разработана методика статистического анализа рынка услуг сотовой связи, которая позволяет повысить качество информационно-аналитической отчетности статистических служб посредством выявления глубинных закономерностей и взаимосвязей рассматриваемых явлений путем использования методов машинного обучения и современных методов многомерного статистического анализа параметрической информации.**

Анализ государственной статистической системы показал, что назрела необходимость совершенствования методических подходов к анализу информационно-коммуникационных технологий как с помощью методов традиционного статистического анализа, так и с помощью методов интеллектуального анализа данных. К недостаткам существующих методических подходов к исследованию рынка услуг сотовой связи относятся: отсутствие современных методов статистического анализа; при построении комплексных индикаторов не используются статистические методы; эконометрические модели охватывают неполный перечень факторов цифрового развития.

Для преодоления указанных недостатков предложена и апробирована методика статистического анализа данных телекоммуникационной компании с использованием методов машинного обучения.

На рисунке 2 схематично представлен процесс применения методов машинного обучения в рамках решения задачи классификации на деперсонифицированных данных оператора связи «большой тройки».



Источник: составлено автором.

Рисунок 2 – Содержательные компоненты и этапы применения методов машинного обучения

Методика статистического анализа с использованием методов машинного обучения является сложным процессом, основные этапы которого включают в себя определение типа решаемой задачи и соответствующих ей моделей машинного обучения, преобразование данных и выделение признаков под описанную задачу, настройка моделей, выбор метода оценки обучающей способности модели, оптимизация модели.

С целью совершенствования методических подходов к анализу рынка услуг сотовой связи как базовой компоненты цифровой экономики проведена систематизация традиционных методов статистического анализа, и описаны способы их приложения к решению задач выделения границ, масштабов, структуры, закономерностей развития исследуемого объекта, что представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Группировка традиционных методов статистического анализа в зависимости от этапа исследования

Этап исследования	Статистические методы исследования
Предварительный анализ объекта исследования с целью выявления основных тенденций развития, закономерностей рынка услуг сотовой связи и формулирования гипотез о влиянии его компонент на развитие цифровой экономики	Методы анализа динамики и структуры: абсолютные и относительные показатели динамики, относительные показатели структуры и структурных сдвигов
Выявление характера распределения изучаемой совокупности с целью обоснования выбора статистических инструментов анализа, а также получения выводов об однородности развития сектора ИКТ	Дескриптивные статистические методы: выявление аномальных наблюдений, расчет средних величин, асимметрии, эксцесса, показателей вариации и разброса признаков
Классификация и группировка различных территорий по совокупности признаков, характеризующих развитость телекоммуникаций. Отбор признаков по степени их важности с целью формирования адекватных интегральных показателей	Аналитические методы поиска структуры: дискриминантный анализ, кластерный анализ, иерархические методы поиска структуры
Уменьшение числа описывающих объект исследования признаков с целью упрощения представления об его природе, а также формирования независимых друг от друга признаков с целью включения их в модель	Аналитические методы снижения размерности признакового пространства: метод главных компонент, факторный анализ, многомерное шкалирование
Выявление взаимосвязей между сформированными признаками, выявление характера их взаимного влияния	Методы корреляционного и регрессионного анализа: корреляционная матрица, уравнение регрессии, система регрессионных уравнений

Источник: составлено автором.

Применение данной методики позволяет последовательно и комплексно оценить объект исследования. На предварительном этапе оценить параметры распределения основных показателей степени распространения услуг сотовой связи в различных странах или регионах, выявить основные тенденции развития телекоммуникаций. С помощью методов поиска структуры сгруппировать наиболее близкие по степени цифровизации территории в кластеры и выделить наиболее значимые признаки из всей совокупности показателей. Методы понижения размерности будут использоваться для целей сокращения числа исследуемых признаков при сохранении тех из них, что отвечают за наибольшую долю вариации в данных. Методы оценки тесноты связи позволят оценить взаимосвязи между факторными и результативными показателями из нашей системы, что позволит получить наиболее полную картину развития рынка услуг сотовой связи.

**4) Разработан Индекс цифровизации экономики регионов, отличительной особенностью которого является использование при его формировании метода факторного анализа, и на основе полученных результатов построены модели индикаторов цифровой экономики, которые позволяют количественно оценить влияние рынка услуг сотовой связи на развитие цифровой экономики, что может быть использовано при управлении процессами цифровой трансформации на национальном и региональных уровнях.**

Наличие большого числа регионов в России, обладающих различными уровнями распространения и проникновения телекоммуникаций, поставило задачу исследования региональных диспропорций цифрового различия в России, а именно поиска инструментов наиболее полной и объективной оценки этого неравенства, в основе которого лежит, в частности, уровень развития региональных телекоммуникационных рынков.

Методика расчета индикатора такого неравенства должна включать в себя статистически достоверный выбор факторов, а также актуальный перечень показателей. В качестве наиболее подходящего метода для решения этой задачи был использован факторный анализ, суть которого заключается в представлении объекта исследования в виде нескольких компонент, составленных на основе большего числа факторов. Факторный анализ позволяет, с одной стороны, охватить все стороны процесса цифровизации, а, с другой стороны, описать объект исследования наиболее компактно.

На региональном уровне была сформирована система показателей, характеризующая уровень цифровизации регионов, к которой был применен факторный анализ. Его результатам стала обратная матрица факторных нагрузок, позволившая сократить все многообразие признаков до трех компонент и описать при этом значительный процент изменчивости данных.

В таблице 3 представлены итоговые значения факторных нагрузок при построении обратной матрицы методом варимакс.

Таблица 3 – Перевернутая матрица компонентов для факторного анализа показателей рынка телекоммуникационных услуг в разбивке по регионам

Наименование показателя	Значения факторных нагрузок для компонент, в условных единицах		
	К1	К2	К3
1	2	3	4
Активные пользователи интернета среди сельских жителей	0,839	–	–
Активные Интернет пользователи	0,832	–	–
Пользователи, которые выходят в Интернет с мобильных устройств	0,814	–	–
Мобильный Интернет в домашних хозяйствах	0,807	–	–
Пользователи Интернета	0,762	–	–
Участники электронной торговли (население)	0,547	–	0,470
Доля организаций, имеющих веб-сайт	–	0,839	–
Доля организаций, использующих облачные сервисы	–	0,786	–
Доля организаций с доступом в Интернет	–	0,708	–
Использование организациями Интернета со скоростью более 2 мб/с	–	0,595	–
Обучение персонала онлайн организациями	–	–	0,861
Найм персонала онлайн организациями	–	–	0,770
Подписка на информационные ресурсы организаций	–	–	0,716

Источник: составлено автором.

Указанные компоненты послужили основой для формирования субиндексов Индекса цифровизации экономики и общества: субиндекс потребления цифровых услуг населением, субиндекс потребления цифровых услуг организациями субиндекс цифровизации процессов управления рабочей силой. Среднее геометрическое данных индексов представляет собой итоговый Индекс, используемый в дальнейшем для анализа.

Проведенные кластерный и корреляционный виды анализов позволили выявить, что наличие развитых процессов цифровизации сопряжено с региональной экономической структурой: чем больше доля в валовой добавленной стоимости сектора добычи полезных ископаемых, тем меньше корреляция между цифровизацией и валовым региональным продуктом. Положительная корреляционная связь обнаружилась для сервисных секторов экономики, при этом особенно сильное влияние процессов цифровизации на ВРП было выявлено в регионах с высокой долей в валовой добавленной стоимости деятельности профессиональной, научной и технической.

В качестве объекта кластеризации была выбрана совокупность, состоящая из 65 регионов России с долей добычи полезных ископаемых менее 20%. Результаты кластерного анализа методом k-средних представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Конечные центры кластеров регионов методом k-средних

В процентах

Характеристики кластера	Значение характеристик кластера (номер)					
	1	2	3	4	5	6
Субиндекс цифрового развития рабочей силы	33,11	18,30	28,18	24,45	34,54	49,17
Субиндекс потребления цифровых услуг организациями	53,70	39,48	47,01	44,72	49,91	64,53
Субиндекс потребления цифровых услуг населением	54,53	51,25	48,65	56,96	65,38	68,26
Индекс цифровизации общества и экономики	45,85	32,86	40,02	39,54	48,27	60,05
Количество регионов в кластере, ед.	21	8	14	15	5	2

Источник: составлено автором.

Таким образом, факторный анализ позволяет сократить число используемых для описания объекта признаков, выявить независимые друг от друга факторы, каждый из которых вносит значимый вклад в объяснение совокупной изменчивости, а также интерпретировать компоненты по значениям факторных нагрузок. Эти обстоятельства положительно сказываются на формировании Индекса цифровизации с помощью данного метода. Иерархический кластерный анализ, кластерный анализ методом k-средних на основе значений субиндексов, а также корреляционный анализ позволили сформировать однородные группы регионов по уровню потребления цифровых услуг, выявить неявные закономерности между структурой экономики региона и уровнем его цифровизации.

Для изучения цифрового развития на макроуровне нами была представлена на рисунке 3 теоретическая схема воздействия рынка телекоммуникационных услуг на процесс цифровизации национальной экономики.



Источник: составлено автором.

Рисунок 3 – Схема взаимовлияния телекоммуникационного рынка и цифровизации и датафикации национальной экономики

Степень развитости рынка представлена показателями проникновения телекоммуникационных технологий, которые, в свою очередь, определяют уровень потребления и предоставления телекоммуникационных услуг, а также интенсифицируют экономический рост через развитие драйверов текущего и следующего технологических укладов.

Посредством корреляционного анализа индикаторов цифрового развития и ВВП было выявлено, что развитие рынка телекоммуникационных услуг сопряжено с уровнем экономического развития. Для дальнейшего регрессионного анализа была выбрана группа стран с уровнем доходов от 20 тысяч до 40 тысяч долларов на душу населения по паритету покупательной способности, поскольку эта группа в большей степени демонстрирует развитие пятого технологического уклада, в основе которого лежат информационно-коммуникационные технологии.

Для выбранной совокупности стран были построены уравнения регрессии, позволившие оценить влияние рынка услуг сотовой связи на экономическое развитие.

Так, ВВП на душу населения на 70% объясняется развитием электронной торговли и научного потенциала, которые, в свою очередь, зависят от таких показателей развития рынка услуг сотовой связи, как: число интернет-пользователей, число организаций с веб-сайтом, число компаний, использующих облачные технологии и так далее. Полученные уравнения регрессии позволяют не только оценивать вклад различных показателей в развитие цифровой экономики, но и могут быть использованы при постановке целей в области цифрового развития и оценке эффектов от предлагаемых для достижения целей мер.

**5) Апробация методики статистического анализа рынка услуг сотовой связи с помощью методов машинного обучения на микроуровне выявила основные факторы, влияющие на показатели доходности компании и лояльности ее абонентской базы, что позволило количественно оценить вклад дополнительных услуг и сервисов в развитие компании.**

В качестве результирующей переменной для анализа методами машинного обучения была выбрана метрика лояльности клиентов оператора сотовой связи – NPS. Данный показатель принимает значения 0 и 1, которые, соответственно, обозначают нелояльных и лояльных абонентов. Целью было построить такую модель, которая путем обучения на исходных данных, показала бы наибольшую точность в делении абонентов на лояльных и нелояльных на тестовой выборке (решить задачу классификации).

С помощью алгоритма *Random Forest* (случайный лес), представляющего собой множество деревьев решений, путем голосования по большинству отбирающих лучшие признаки, были выбраны экономические факторы, которые оказывают значимое влияние на NPS. Результаты ранжирования факторов лояльности представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Ранжирование факторов лояльности клиентов по степени важности с использованием алгоритма *Random Forest*

Рейтинг	Наименование показателей	Уровень важности, усл.ед.
1	Выручка от оказания услуг	0,45
2	Расходы на аренду каналов	0,17
3	Расходы на интерконнект	0,17
4	Расходы на дополнительные сервисы	0,14
5	Размах вариации доходных групп абонента	0,06
6	Расходы на роуминг	0,01

Источник: составлено автором.

В дальнейшем методом главных компонент была снижена размерность признаков с целью устранения корреляции между ними, сформированы две компоненты. Наибольшая точность предсказания была получена с помощью ансамблевого алгоритма – метода градиентного бустинга.

С целью выявления факторов, влияющих на прибыль компании, а, как следствие, на развитие операторов связи как базиса цифровой экономики, была построена регрессионная модель, где в качестве результирующей величины выбран показатель среднего дохода на одного абонента. Было получено уравнение множественной регрессии с долей объясненной дисперсии в 88%, где в качестве ключевых факторов выступили расходы на дополнительные услуги, расходы на интерконнект и расходы на аренду каналов.

Таким образом, лояльность клиентов, а, как следствие, устойчивость компании, зависит, в первую очередь, от выручки компании, определяемой показателем доходности. Значительный вклад в увеличение данного показателя вносит такой фактор как расходы на дополнительные услуги: каждый вложенный в данный показатель рубль приносит 1,1 рубля дохода. Поскольку в них входят, в том числе, предоставление доступа к высокоскоростному мобильному интернету и облачные решения, то можно сделать вывод о значимости развития цифровых услуг как для экономики в целом, так и для компаний-операторов через увеличение экономической эффективности их бизнес-модели.

### **III Заключение**

По результатам проведенного исследования разработана система статистических показателей и индикаторов на базе изучения международных рекомендаций, зарубежных практик и теоретических положений о характере развития телекоммуникаций как базиса текущего технологического уклада и цифровой экономики. Данная система статистических показателей позволит комплексно и точно охарактеризовать объект исследования и связанные с ним структурные сдвиги в экономике. Анализ действующих методических подходов к статистическому исследованию сферы телекоммуникаций и процессов цифровизации позволил сделать вывод о присущих им недостатках в части отсутствия комплексности, необходимости использования передовых статистических методов в практике национальных статистических агентств, в необходимости развития статистических подходов в оценке цифрового неравенства.

С целью преодоления указанных недостатков была предложена и апробирована методика статистического анализа рынка услуг сотовой связи на микро-, мезо- и макро- уровнях как базиса развития цифровой экономики, включающая традиционные статистические методы и методы машинного обучения. Применение данной методики позволило выявить основные факторы экономической эффективности бизнес-модели компании-оператора связи, построить статистически объективный Индекс цифровизации общества и экономики регионов России, выявить зависимость уровня цифровизации от структуры экономики региона, разбить всю совокупность регионов на качественно отличные по характеру цифровизации группы, с помощью корреляционного анализа выявить степень влияния цифровизации на экономическое развитие для различных групп стран, с помощью регрессионного анализа смоделировать данное влияние и получить его количественные оценки.

Таким образом, представленное исследование охватило широкий спектр организационно-методических и статистических инструментов, применение которых позволило представить основные направления совершенствования методики статистического анализа рынка услуг сотовой связи в конвергенции с сектором информационно-коммуникационных технологий, а также оценить характер и степень его влияния на уровень цифровизации и экономического развития.

#### **IV Список работ, опубликованных по теме диссертации**

*Публикации в рецензируемых научных изданиях,  
определенных ВАК при Минобрнауки России:*

1. Прохорова, М.М. Основные направления совершенствования методики статистического анализа цифровой экономики / М.М. Прохорова // Вестник Евразийской науки. – 2020. – № 5. Том 12. – ISSN 2588-0101. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL : <https://esj.today/PDF/50ECVN520.pdf>. (дата обращения: 07.11.2020).
2. Прохорова, М.М. Основные направления совершенствования системы показателей государственной статистики цифровой экономики / М.М. Прохорова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 10. Том 14. – С. 1259-1263. – ISSN 1999-2300.
3. Прохорова, М.М. Применение факторного анализа для построения Индекса цифровизации регионов РФ / М.М. Прохорова // Russian Economic Bulletin / Российский экономический вестник. – 2020. – № 4. Том 3. – С. 77-82. – ISSN 2658-5286.

– Текст : электронный. – DOI отсутствует.  
– URL : <http://dgpu-journals.ru/wp-content/uploads/2020/09/prohorova.pdf> (дата обращения: 07.11.2020).

4. Прохорова, М.М. Эконометрическое моделирование индикаторов развития цифровой экономики на основе межстрановых сравнений показателей проникновения услуг сотовой связи / М.М. Прохорова // *Modern economy success*. – 2020. – № 4. – С. 257-262. – ISSN 2500-3747. – Текст : электронный. – DOI отсутствует.  
– URL : <http://mes-journal.ru/archives/10299> (дата обращения: 07.11.2020).

*Публикации в других научных изданиях:*

5. Прохорова, М.М. Перспективы развития компаний телекоммуникационной отрасли / М.М. Прохорова // *Наука на современном этапе: вопросы, достижения, инновации : материалы II Международной научно-практической конференции ; ответственный редактор Д.А. Шелестов*. – Тюмень : Издательский центр «Quantum», 2018. – С. 135-139. – ISSN 2587-6244. – Текст : электронный. – DOI отсутствует.  
– URL : [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/Conference/MK-16%20sbornik.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/Conference/MK-16%20sbornik.pdf) (дата обращения: 07.11.2020).

6. Прохорова, М.М. Формирование научно-методического базиса экономико-статистического исследования информационных технологий / М.М. Прохорова // *Московский экономический журнал*. – 2019. – № 10/2019. – ISSN 2413-046X.  
– Текст : электронный. – DOI 10.24411/2413-046X-2019-10051.  
– URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2019-56> (дата обращения: 07.11.2020).

7. Прохорова, М.М. Совершенствование методологии статистического анализа телекоммуникационной отрасли / М.М. Прохорова // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. – 2019. – № 3А. Том 9. – С. 383-389. – ISSN 2222-9167. – Текст : электронный.  
– DOI 10.34670/AR.2019.89.3.041. – URL : <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-economy-2019-3/41-prokhorova.pdf> (дата обращения: 07.11.2020).

8. Прохорова, М.М. Статистические показатели и индикаторы развития рынка телекоммуникационных услуг в контексте цифровизации экономики / М.М. Прохорова // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. – 2020. – № 2А. Том 10. – С. 149-155.  
– ISSN 2222-9167. – Текст : электронный. – DOI 10.34670/AR.2020.26.36.012.  
– URL : <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-economy-2020-2/12-prokhorova.pdf> (дата обращения: 07.11.2020).