

## СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОСТАВЩИКАМИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ: ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ МАЛОНАСЕЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ РФ

**Е. А. МИДЛЕР, И. А. АРЕНКОВ**

*Экономический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет, Россия<sup>а</sup>*

**Т. Ф. ШАРИФЬЯНОВ**

*Институт экономики и управления, Удмуртский государственный университет, Россия<sup>б</sup>*

В статье предлагается механизм разработки управленческих стратегических решений, направленных на преодоление цифрового неравенства в развитии российских регионов путем формирования и использования телекоммуникационной инфраструктуры в малых населенных пунктах. В качестве объекта исследования выбираются регионы Арктической зоны РФ с отсутствующей либо недостаточно представленной цифровой инфраструктурой. Понимаемая как система взаимодействия организационных и телекоммуникационных подсистем, она рассматривается в качестве инструмента менеджмента для обеспечения единообразного функционирования и развития информационного пространства. Для целей настоящего исследования внимание фокусируется на изучении ее основного компонента — сетей мобильной связи. Результатом исследования стала модель планирования инвестиционных решений на основе разработки гибридного финансирования телекоммуникационных проектов путем совместного использования цифровой инфраструктуры поставщиками мобильной связи. В статье обосновывается подход, основанный на планировании стратегий совместной деятельности инвесторов — операторов мобильной связи, позволяющий снизить нагрузку на государственный бюджет и привлечь частный капитал к развитию малонаселенной территории. В качестве основного метода исследования используется метод группировки населения по плотности расселения. На основе теории игр определяются стратегии совместного планирования и сетевого поведения инвесторов, устраняющие цифровые разрывы и диспропорции в развитии российских локалитетов и регионов в целом. Делается вывод о том, что партнерство как инструмент менеджмента, а именно — планирования развития цифровой инфраструктуры в малых населенных

Адрес организаций: <sup>а</sup> Экономический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет, Чайковского ул., 62, Санкт-Петербург, 191123, Россия; <sup>б</sup> Институт экономики и управления, Удмуртский государственный университет, Университетская ул, 1, корп. IV, 426034, Ижевск, Россия.

© Е. А. Мидлер, И. А. Аренков, Т. Ф. Шарифьянов, 2022

<https://doi.org/10.21638/spbu18.2021.408>

пунктах, наиболее эффективный способ снижения инвестиционных рисков для всех сторон, а его адаптация к специфике территорий — ключевая задача менеджмента в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

*Ключевые слова:* цифровая инфраструктура, управление инвестициями, региональное развитие, государственно-частное партнерство, цифровой разрыв, Арктический регион.

*JEL:* R11, R18.

В современном мире значительное пространство регионов остается малонаселенным. В этом отношении наиболее представительным являются регионы Арктической зоны России, выбранные в качестве объекта настоящего исследования для решения одной из важнейших задач менеджмента по устранению информационного неравенства, а именно — планирования и оптимизации инвестиционных решений для поставщиков мобильной связи на территориях с низкой плотностью населения.

Большую часть их населенных пунктов, в частности территорий Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), характеризуют удаленность от центров производства и потребления, сверхмалая численность населения, изобилие ресурсов в сочетании с хрупкой экосистемой [Stepanova et al., 2020]. При этом географически обусловленные диспропорции в пространственном развитии усугубляет фрагментарное развитие информационно-коммуникационных технологий, или цифровой инфраструктуры [Le Tourneau, 2020; Блануца, 2022]. Последняя в рамках данной статьи трактуется как подсистема социальной инфраструктуры региона, так как именно доступ к цифровой инфраструктуре в российских регионах нередко определяет возможности непосредственного потребления социальных благ и услуг.

Новейшие научные исследования подтверждают указанную взаимосвязь и доказывают, что уровень доходов и занятости населения, например, в сельской местности, имеющей цифровую инфраструктуру, выше в сравнении с такими же районами, где информационно-коммуникационная

структура отсутствует (см., напр.: [Bowen, Morris, 2019]), а уровень производительности труда возрастает на территориях с широкополосным Интернетом [Edquist, 2022]. Таким образом, трактовка информационно-коммуникационной подсистемы как части социальной инфраструктуры региона высвечивает задачу сбалансированного развития территорий в ином ракурсе. Доступ к мобильным сетям становится не только одним из основных способов устранения цифровых разрывов, но и инструментом управления развитием социальной сферы региона.

Как свидетельствует мировая практика, решение капиталоемкой проблемы развития цифровой инфраструктуры не представляется возможным без проведения политики отраслевого регулирования и государственного финансирования [Зюзин, Демидова, Долгопятова, 2020]. Однако реализация инфраструктурных проектов на малонаселенных территориях за счет исключительно государственных средств и на основе централизованного управления неоправданно увеличивает расходы бюджета, а также горизонты планирования инфраструктурных проектов. Все вышеобозначенное негативно отражается на динамике развития территорий в целом [Козлов, 2019], предопределяя необходимость включения потенциала менеджмента для устранения данной проблемы. В этих условиях возникает потребность в различных формах партнерства, направленных на развитие цифровой инфраструктуры малонаселенных территорий.

При наличии имеющегося массива количественных и качественных исследований влияние плотности населения на раз-

витие мобильных сетей и инфраструктурные проекты остается недостаточно изученным. Значимость настоящей работы видится в разработке управленческой модели устранения цифровых разрывов путем гибридного инвестирования в развитие публичных и частных сетей мобильной связи в зависимости от фактора людности.

На наш взгляд, необходима дифференциация цифрового доступа на основе выделения территориально зависимого и территориально независимого сегментов распространения широкополостного Интернета по критерию плотности населения в отдаленных регионах. Предложенный подход направлен на поиск оптимизационных инвестиционных решений и позволит в значительной мере снизить нагрузку на государственный бюджет. Цель исследования заключается в разработке управленческих стратегических решений, направленных на преодоление цифрового разрыва в развитии российских регионов путем совместного использования цифровой инфраструктуры инвесторами и гибридного финансирования инфраструктурных проектов. Цель исследования конкретизируется в задачах сегментирования сети доступа к цифровой инфраструктуре с выделением секторов, привлекательных для частных инвесторов; разработке механизма совместного использования цифровой инфраструктуры поставщиками мобильной связи, обосновании системы соглашений на основе партнерства заинтересованных сторон.

Статья имеет следующую структуру. Первый раздел посвящен обзору литературы, обоснованию концептуальной модели исследования. Во втором — описана методология исследования. В третьем разделе представлены для обсуждения результаты, обозначены ограничения и заключительные рекомендации. В заключении продемонстрированы итоги исследования.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В последние десятилетия мобильная связь и предоставляющая ее инфраструктура демонстрируют впечатляющее распространение. Однако проблематика разрывания мобильных сетей и их эволюционирования является частью общего контекста развития экономического пространства, где цифровая доступность становится драйвером социально-экономических трансформаций. По этой причине нельзя оставлять без внимания дискурс информационного неравенства, традиционно задающего параметры и спектр исследовательского фокуса. Современные коннотации информационного неравенства очерчивают его контуры в категориях цифрового разрыва и представляют сложные и многогранные интерпретации.

Общепризнанная в этом плане теоретическая модель доступа к цифровым технологиям сосредоточена на четырех составляющих: мотивационном, материальном или физическом, доступе к навыкам и доступе к использованию [VanDijk, 2009]. Постепенно исследовательский акцент теории смещается с первых двух компонентов на другие. Доступ как ключевой компонент становится основой модели причинно-следственных связей [VanDijk, 2012].

Необходимо отметить, что данная теоретическая модель цифрового общества получила известность в Европе, но широкого признания в мире не нашла. Критике подвергаются некоторые недостатки модели, в числе которых: трудности операционализации, так как модель предполагает активное перемещение между единицами анализа; полиструктурированность, что усложняет количественную оценку; отсутствие в модели хорошо известных факторов цифрового разрыва, таких как общественная открытость и социальный капитал; кроме того, география не является ключевой частью модели [Sarkar, Johnson, 2015].

В последнее время появляется большое количество эмпирических работ, содержа-

щих как одномерные, так и многомерные определения цифрового разрыва, а также анализ индикаторов и последствий для политики. Эмпирический анализ проводится с использованием либо национальных обследований, либо межстрановых баз данных, что обуславливает разделение цифрового разрыва на «внутренний» и «международный» контуры [Cilan, Bolat, Coşkun, 2009]. Указанный аспект исследуется с разных точек зрения уже в междисциплинарном поле, что отражается в новых исследовательских подходах и соответствующей проблематике. Например, в центр экспертных интересов попадают «гендерный/этнический цифровой разрыв», связь с электронным правительством, демократией, грамотностью в вопросах здоровья и социальной интеграции [Korkmaz, Erer, Erer, 2022].

При решении проблемы цифрового разрыва на уровне индивидуумов основное внимание уделяется социальной изоляции. Несмотря на то что цифровизация общества захватывает экономическое пространство, цифровое неравенство продолжает нарастать и представляет собой значительный фактор изоляции и маргинализации во всем мире. В литературе связь между цифровым разрывом и социальной изоляцией описывается как бинарная [Szeles, 2018].

Неравенство возможностей доступа к цифровым технологиям и их использованию можно рассматривать как результат исключения и маргинализации, если сосредоточить внимание на характеристиках пользователей ИКТ. В то же время само цифровое неравенство является фактором изоляции, поскольку отсутствие доступа к ИКТ ограничивает возможности пользователей повышать свой социальный статус [Korkmaz, Erer, Erer, 2022]. Сходная аргументация прослеживается и в работе [LeTourneau, 2020], где доказывалось, что изоляция, наряду с физической дистанцией, включает в себя отсутствие и низкое качество жизненно важной инфраструктуры, сетей связи, а также медицинских учреждений. По мнению авторов, именно

изоляция выступает ключевой частью определения малонаселенных регионов. Кроме того, как подчеркивает [Hargittai, 2008], даже при колоссальном развитии ИКТ и их широком распространении во многих регионах и странах, традиции и обычаи отдельных групп могут по-прежнему усиливать неравенство в социальных слоях.

Наряду с обозначенными выше теоретическим, эмпирическим, социальным и междисциплинарным подходами к изучению цифрового неравенства в целом, крупным направлением в современных исследованиях становится региональный аспект в зависимости от того, какая единица анализа выбрана — макрорегион, регион, агломерация, городские поселения, сельские территории и др. [Bundesministerium für Wirtschaft..., 2017]. На необходимость изучения цифрового неравенства в региональном фокусе обращают внимание многие исследователи, отмечая, что появляется относительно новая форма пространственного неравенства — региональное цифровое неравенство [Szeles, 2018]. Эмпирические данные подтверждают этот вывод, доказывая, что, несмотря на прогресс, достигнутый на пути к сближению на страновом уровне, региональные расхождения с течением времени усиливаются [Philip et al., 2017].

Подобный запрос на дезагригированность, прослеживаемый в современных исследованиях, обозначил новый, своего рода технологизированный подход к пониманию цифрового неравенства и роли цифровой инфраструктуры. В объяснении регионального цифрового неравенства появляются новейшие исследования, детализирующие анализ факторов цифрового разрыва и оценивающие возможности цифровой телекоммуникационной инфраструктуры для развития территории [Klein, 2022].

Например, это выразилось в различных программах, направленных на субсидирование развертывания такой инфраструктуры в малонаселенных районах Европы

[Bundesministerium für Wirtschaft..., 2017; European Commission, 2019]. При принятии решения о субсидировании таких регионов предполагалось существенное положительное влияние доступа к широкополосному Интернету. Учитывая региональную направленность субсидий [Bundesministerium für Wirtschaft..., 2017]), автор работы [Klein, 2022] показывает, как этот потенциальный эффект трансформируется в индивидуальные выгоды от инвестиций в широкополосную цифровую инфраструктуру региона через дезагригированные показатели, а именно — исследует влияние доступности широкополосного Интернета на цены объектов недвижимости.

В исследовании [Briglauer, Dürr, 2020] широкополосная связь также рассматривается в качестве драйвера развития, но не проводится различий по ее качеству и типу. В работах [Briglauer, Gugler, 2019; Layton, Potgieter, 2021] тестируется воздействие широкополосного доступа к оптоволоконному Интернету на экономические показатели. Применяя метод инструментальных переменных, авторы оценивают использование широкополосной связи в различных сферах в вариативных форматах, т.е. рассматривают базовый, широкополосной и гибридный типы доступа.

Таким образом, в рамках технологизированного подхода подчеркиваются различные эффекты внедрения широкополосной связи в зависимости от формата технологии передачи данных. С одной стороны, в современных научных работах доказываются преимущества широкополосного доступа в Интернет на индивидуальном уровне, которые усиливаются с увеличением скорости широкополосного доступа. Однако, с другой стороны, они же демонстрируют и иной вывод — благодаря настройкам скорости с применением более совершенных технологий предельная полезность телекоммуникационного оборудования уменьшается настолько, что не покрывает дополнительные инвестиционные затраты.

Безусловно, внедрение широкополосной связи оказывает положительное влияние на различные агрегированные и дезагригированные показатели, но этот дополнительный прирост, по-видимому, уменьшается с внедрением более современных технологий, что неизбежно генерирует риски для инвесторов, а соответственно, и риски консервации отсталости и нарастания цифровых разрывов в целом.

В данной связи нельзя не заметить перенаправление мейнстрима в русло проблематики эффективности в целом и экономической эффективности инвестиций в цифровую инфраструктуру в частности. Граница эффективности операторов мобильной связи и возможности их инвестиционного развития становятся предметом новейших исследований. При этом границы и параметры эффективности телекоммуникационной отрасли трактуются в различных контекстах. Авторы работы [Castelno, Vo, Florio, 2019] сравнивают эффективность государственных или бывших государственных компаний с конкурентами в частном секторе. Некоторые исследователи (см., напр.: [Chen, 2019]) выходят за рамки сравнительного анализа и тщательно изучают влияние регулирования и инновационных разработок в отрасли на эффективность операторов мобильной связи.

Для оценки эффективности операторов мобильной связи предлагается использовать метод их группировки по географическому признаку или по принадлежности к международным организациям, обнаруживаемый в исследованиях стран ОЭСР, опыт которых показателен благодаря относительно схожим телекоммуникационной инфраструктуре и экономическому развитию [Castelno, Vo, Florio, 2019]. В работе [Bielov, Mitomo, Hämmäinen, 2022] проводится сравнительная оценка границ эффективности операторов мобильной связи стран ОЭСР с опорой на нефинансовые операционные данные. Потенциал эффективности, по мнению авторов, коррелируется с принадлежностью операторов мобильной связи к определенному

типу компаний — транснациональным либо национальным. Указанные исследования эмпирически доказывают, что в телекоммуникационном секторе национальные компании более эффективны.

Обращаясь к работам, затрагивающим финансовые параметры эффективности телекоммуникационных компаний, можно выделить труды по проблематике государственно-частного партнерства (ГЧП). Механизм ГЧП достаточно глубоко и всесторонне изучался отечественными и зарубежными учеными и широко представлен в исследованиях (см., напр.: [Maltseva, Kotelnikova, 2015; Almarri, Bassam, 2017; Leigland, 2018]).

Импульсом развития ГЧП в сфере ИКТ в развитых странах, как показывает мировая практика, послужили глобальные инициативы, такие как «Рабочая группа по цифровым возможностям» (Digital Opportunity Task Force) и «Мировой саммит информационного общества» (World Summit on the Information Society). Фактором достижения экономической эффективности участников партнерств — государства и частных инвесторов — становится стремительное развитие сетей мобильной связи и широкополосного Интернета.

На территории развивающихся стран также наблюдается популяризация программ ГЧП в области ИКТ. Мотивы частного партнера в подобных программах — извлечение прибыли, а государственного участия — устранение инфраструктурных диспропорций. Немаловажную роль в стимулировании партнерства играют международные организации — Всемирный банк, «Программа развития Организации Объединенных Наций» (United Nations Development Programme — UNDP), Агентство США по международному развитию (United States Agency for International Development — USAID) и т. п. [Мидлер, Шарифьянов, 2020].

Особый интерес представляют новейшие количественные исследования в данной области [Wang et al., 2021; Sarvari et al.,

2019]. Не всегда, затрагивая напрямую телекоммуникационную отрасль, они дают универсальный методологический посыл для дискуссии в отношении эффективности ГЧП в современных условиях. Например, авторы [Wang et al., 2021] представляют количественную оценку уровня опыта ГЧП развивающихся стран в условиях неопределенности с помощью байесовской иерархической модели. Результаты анализа показывают, что уровень опыта ГЧП и его эффективность широко варьируются в зависимости от секторов ГЧП и представляют модель выбора инвестиционных решений в проектах ГЧП в развивающихся странах.

Рассматривая ГЧП как одну из важнейших форм взаимодействия стейкхолдеров в сфере развития цифровой инфраструктуры, необходимо отметить, что потенциал их взаимодействия этим не ограничивается. Как отмечается в [Meddour, Rasheed, Gourhant, 2011], совместное использование сети становится более радикальным механизмом для существенного и устойчивого снижения сетевых затрат. Авторы выделяют различные формы совместного использования инфраструктуры — от базового разделения и национального роуминга до продвинутых форм, таких как совместное размещение и использование спектра в регионах Ближнего Востока и Северной Африки.

Идеи совместного использования телекоммуникационных сетей начали появляться в Европе в 2000-е гг. [Sidenbladh, 2002]. При этом авторы большинства работ сосредоточиваются на одном или нескольких технических аспектах совместного использования инфраструктуры: различных технологиях, применяемых для совместного использования [3GPP, 2002]; состоянии общей сетевой инфраструктуры 3G в Европе [3G Network Infrastructure Sharing in EU, 2001]; на практических последствиях совместного использования сети [Meddour, Rasheed, Gourhant, 2011]. Но именно эти исследования открыли новые интеграционные возможности для совместного ис-

пользования цифровой инфраструктуры в Европе.

Недавние работы в рассматриваемой области демонстрируют различные модели совместного взаимодействия. Прежде всего внимание уделяется разработке и внедрению модели мобильных виртуальных сетевых операторов — Mobile Virtual Network Operator (MVNO) [Son et al., 2019]. В работе [Son et al., 2019] обосновывается нормативно-правовая база для MVNO на телекоммуникационном рынке развивающихся стран. В исследованиях Всемирного банка (см., напр.: [DDP, 2018; GSMA, 2019]) анализируются преимущества и недостатки моделей совместного использования инфраструктурных активов, ГЧП, инфраструктурного сотрудничества и их вариаций, что свидетельствует об актуальности и остроте указанной проблемы.

Несмотря на весьма молодой возраст рассматриваемого направления, интерес к проблематике взаимодействия стейкхолдеров в сфере ИКТ нарастает. Последние отраслевые тенденции свидетельствуют о готовности операторов к совместному использованию сети. При этом, как показывает практика, операторы на развивающихся рынках, включая российский, пытаются найти варианты сокращения затрат на покрытие и увеличение пропускной способности сети, а на развитых — нацелены на оптимизацию затрат и обновление технологий.

Настоящее исследование направлено на решение задачи сокращения цифровых разрывов на малонаселенных российских территориях путем разработки гибридной модели совместного использования цифровой инфраструктуры поставщиками мобильной связи. В статье обосновываются инвестиционные решения, нацеленные на оптимизацию бюджетных расходов, развитие инструментов партнерства и конкуренции в сфере ИКТ.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу выборки локалитетов легли результаты обследования населенных пунктов по итогам 2019 г., включенных в программу устранения цифрового неравенства, в соответствии с которой ПАО «Ростелеком» стал единственным оператором связи, предоставляющим универсальные услуги связи (УУС) на территории не менее чем две трети субъектов РФ<sup>1</sup>. Указанная программа реализуется в рамках федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика» [Программа устранения цифрового неравенства, 2021].

В качестве репрезентативной базы по показателям наименьшей плотности населения были отобраны Арктические регионы и, в частности, ЯНАО как модельный объект — по критерию удаленности его локалитетов от административных центров.

Выборка поставщиков мобильной связи для инвестиционной игры проводилась на основании рекомендаций регионального координатора — Департамента инвестиционных технологий и связи ЯНАО — и определялась присутствием сетей мобильных операторов в целом по региону. Однако чистота эксперимента по согласованию инвестиционных решений обеспечивалась исключением из анализа тех локалитетов, которые уже имели возможность доступа к цифровой инфраструктуре посредством WiFi и альтернативных способов, таких как спутниковая связь. Таким образом, к участию в игре были приглашены шесть операторов проводного и беспроводного информационного доступа, из которых только четыре приняли приглашение.

Основой данных о расходах мобильных операторов послужила внутренняя отчетность операторов мобильной связи за 2017–

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства РФ от 26 марта 2014 г. № 437-р об устранении цифрового неравенства. URL: <https://rulaws.ru/goverment/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-26.03.2014-N-437-r> (дата обращения: 25.07.2021).

2019 г. Использование такого рода первичного материала позволило выявить фактические издержки операторов, а затем на основе структурирования этих данных выдвинуть и проверить предположение о зависимости разного типа издержек от территориальной удаленности и малонаселенности. Крайне важным результатом анализа внутренней отчетности, на наш взгляд, стала возможность проведения сегментирования сети доступа и выделения структурных элементов, потенциально привлекательных для частных инвесторов.

Источниками общих сведений, таких как численность населения, капитальные затраты в сфере услуг связи, стали официальные статистические данные Росстата, позволившие установить пороговые значения численности локалитетов по критерию инвестиционной привлекательности [Росстат, 2017; 2018; 2019].

Планируемые показатели для поставщиков мобильной связи были получены по итогам инвестиционной игры при содействии регионального координатора — Департамента инвестиционных технологий и связи ЯНАО. Это данные о планируемых издержках, инвестиционных планах и возможной экономии за счет сотрудничества/совместного планирования использования цифровой инфраструктуры, позволившие скорректировать сроки окупаемости.

Исследование опирается на логико-структурный, а также сравнительный и кластерный анализ. Метод группировки населения по плотности расселения является основным. При разработке стратегии согласованного планирования инвестиционных решений по развитию цифровой инфраструктуры региона используется метод теории игр.

В порядке допущений и ограничений принимаются следующие. Во-первых, в качестве главного критерия кластеризации населения задается численность жителей. Во-вторых, точка безубыточности для частных инвестиций принимается на уровне численности населения в локалитете не менее 500 человек, поскольку именно этот

количественный показатель используется в государственной программе по устранению цифрового разрыва в РФ<sup>2</sup>. В-третьих, в качестве оптимального критерия обозначен срок возврата инвестиций — пять лет. Таким образом, по критерию численности населения были выделены кластеры населенных пунктов, степень малонаселенности которых послужила индикатором инвестиционной привлекательности локалитетов.

Группировка малонаселенных территорий РФ по критерию численности жителей (population size — PS) на основании данных официальной статистики в 2019 г. демонстрирует значительные диспропорции по плотности жителей, проживающих в населенных пунктах (н.п.) отдаленных территорий Арктической зоны РФ (табл. 1).

Поскольку инвестиционная привлекательность территории находится в прямой зависимости от количества жителей, проживающих в ее населенных пунктах, необходимо соотнести группировку локалитетов в Арктических регионах РФ по плотности расселения с фактическим, расчетным (по критерию безубыточности) и целевым (в соответствии с программой устранения цифрового неравенства) значениями численности населения, влияющими на решения инвесторов по размещению телекоммуникационного оборудования (рис. 1).

График демонстрирует тот факт, что значительная часть территорий и населенных пунктов РФ не входит в зону интересов частных инвесторов и, соответственно, становится малопривлекательной для операторов мобильной связи. Основная причина заключается в длительном (более 5 лет) сроке возврата капиталовложений. При этом инвестиционная привлекательность населенных пунктов увеличивается при снижении нормативно уставленного порога численности жителей. Например, снижение порога с 500 до 400 чел. делает

<sup>2</sup> Индекс готовности регионов России к информационному обществу. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 10.12.2019).



Таблица 1

Группировка населенных пунктов Арктической зоны РФ с численностью жителей до 1 тыс. человек, 2019 г.

Численность проживающих в одном населенном пункте (человек)	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Количество населенных пунктов	14 682	8400	6200	4700	3300	2500	2100	1850	1770

Составлено по: [Росстат, 2019].

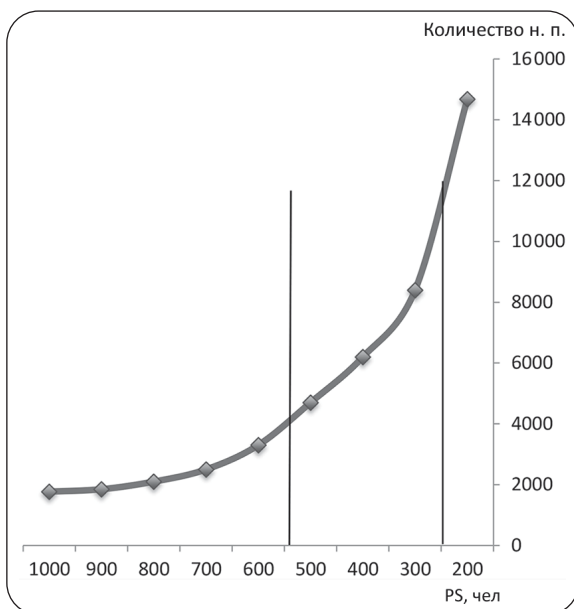


Рис. 1. Влияние плотности расселения на инвестиционную привлекательность Арктических регионов, 2019 г.

Составлено по: [Росстат, 2019; Программа устранения цифрового неравенства, 2021].

привлекательными для поставщиков услуг связи одну тысячу населенных пунктов. Эмпирически детерминированная численность жителей населенного пункта — 250 человек — является порогом рентабельности для инвесторов.

Группировка локалитетов по критерию плотности расселения и установленный таким путем порог численности населения

для инвесторов показывает, что и прямое государственное финансирование инфраструктурных проектов, и частные автономные инвестиции в цифровую инфраструктуру в малонаселенных регионах в большинстве случаев не только не эффективны, но и убыточны. Основная причина этого заключается в том, что привлечение дополнительных пользователей путем увеличения издержек не сопряжено с увеличением добавленной стоимости.

В данной связи для устранения цифровых разрывов крайне востребованы гибридные механизмы инвестирования в цифровую инфраструктуру малонаселенных регионов, стимулирующие различные формы ее совместного использования.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1. Сегментирование сети доступа к цифровой инфраструктуре

В результате анализа рынков универсальных услуг связи ЯНАО на основе данных внутренней отчетности операторов было установлено, что в составе операционных издержек на содержание цифровой инфраструктуры можно выделить издержки, независимые от степени удаленности локалитета от административного центра региона. К ним также можно отнести лицензионные и частотные сборы, страховые и арендные платежи и другие издержки,

включая фонд оплаты труда и административные расходы.

Важно отметить, что только по одной позиции — стоимости передачи данных до населенных пунктов, т. е. до сетей абонентского доступа, — наблюдается существенное отклонение от медианного значения. Стоимость передачи данных по мере удаленности населенного пункта от административного центра растет. При этом издержки по размещению оборудования (аренда) не являются территориально зависимыми (табл. 2).

В силу того, что доля затрат на аренду каналов передачи данных не отражает влияние территориальных диспропорций на интенсивность объема потребляемых услуг по передаче данных, а также на уровень предельной полезности, целесообразно использовать более информативный показатель — стоимость передачи данных на скорости 1 Мбит/с.

Проверяя предположение о зависимости этих издержек от территориальной удаленности и малонаселенности, по данному показателю было получено подтверждение на различных уровнях агрегирования (рис. 2–4).

Итак, на рис. 2–4 проиллюстрировано каскадное нарастание стоимости передачи данных по мере удаления от административных центров, будь то федеральный округ или административный центр. При всей значимости средних значений себестоимости передачи данных на уровне субъектов РФ, особенно важным видится акцентирование указанных параметров на уровне взаимодействия малых населенных пунктов и административных районов. В результате появляется определенность в идентификации инфраструктуры присоединения как территориально зависимого фактора.

С учетом установленной структуры единой сети телекоммуникаций в РФ и на основании выявленных выше зависимостей предлагается условно разделить сеть универсального доступа к услугам связи на следующие сегменты — инфраструктура доступа и инфраструктура присоединения,

обозначив таким способом условно-оптовый (территориально зависимый (базовый межрегиональный)) и условно-розничный (территориально независимый (абонентский)) сегменты.

Представляется, что подобное разделение позволит привлечь частные инвестиции в инфраструктуру присоединения, в том числе с использованием механизма государственно-частного партнерства, высвобождая тем самым финансовые потоки бюджета и обоснованно снижая издержки прямого государственного финансирования при устранении цифрового разрыва.

### 3.2. Инвестиционные стратегии операторов мобильной связи

Оценка целесообразности инвестиций в телекоммуникационную инфраструктуру основывается на расчетах издержек и выручки. Расчет капитальных и текущих издержек для указанной цели характеризуется небольшой погрешностью, а расчет выручки существенно зависит не столько от объективных показателей локального рынка (емкость, платежеспособность), сколько от поведения конкурирующего стейкхолдера (от того, создаст конкурент свою инфраструктуру и отвлечет свою долю локального рынка или нет, сделает ли он это одновременно со стейкхолдером, принимающим инвестиционное решение, или будет периодически оценивать целесообразность, пока не выйдет на конкретный микрорынок на одной из следующих итераций).

Такое изучение оптимальных стратегий можно описать аппаратом теории игр. С учетом присутствия более двух потенциальных стейкхолдеров на одних и тех же рынках, конкурентный анализ исхода инвестиционного решения в условиях неопределенности поведения конкурентов, засекреченности их инвестиционных решений в будущем не позволяет дать достаточно точную оценку вероятности проигрыша в инвестиционной игре.

Таблица 2

**Структурирование основных эксплуатационных издержек цифровой региональной  
инфраструктуры ЯНАО (2019 г.)**

Наименование населенного пункта/ Удаленность от административного центра	Издержки по аренде места под оборудование, тыс. руб./мес.	Затраты на электро-снабжение, тыс. руб./мес.	Издержки по управлению частотным спектром, тыс. руб./мес.	Стоимость технического обслуживания, тыс. руб./мес.	Издержки по передаче данных, тыс. руб./мес.
п. Вынгапуровский/98 км	13,4	20,6	24,0	5	68
п. Харасавэй/233 км	17,0	36,4	24,0	5	55,31
п. Толька (Пур)/242 км	16,0	28,1	24,0	5	55,31
п. Толька (Селькуп)/340 км	17,5	39,0	24,0	5	94
п. Тарко-Сале/350 км	14,5	26,7	24,0	5	59,84
п. Нори/359 км	19,0	36,3	25,6	5	55,31
б/о Белый Кречет/446 км	19,0	24,1	24,0	5	55,31
пгт Уренгой/480 км	17,2	20,7	24,0	5	90
с. Овгорт/589 км	12,0	29,2	24,0	5	60
д. Лаборовая/621 км	12,0	34,0	24,0	7	100
п. Сенюман/640 км	19,0	27,2	24,0	7	123
п. Антипаюта/661 км	15,6	32,1	24,0	7	122
п. Красноселькуп/667 км	17,1	26,4	25,6	7	125
п. Газ-Сале/700 км	18,3	25,2	24,0	7	145
п. Тазовский/710 км	12,0	31,8	24,0	7	169
с. Ныда/740 км	19,0	20,6	27,2	7	176
с. Сеяха/785 км	12,9	24,5	24,0	8	180
п. Ямбург/810 км	16,0	33,4	24,0	8	220
п. Бованенково/857 км	19,0	30,3	24,0	8	210
п. Гыда/869 км	15,6	32,3	24,0	8	225
п. Новый Порт/890 км	15,0	22,6	24,0	8	230
п. Мыс Каменный/896 км	15,0	23,3	24,0	8	230
п. Сюнай-Сале 905 км	16,2	22,9	24,0	8	240
п. Харсаим/963 км	19,0	24,8	24,0	8	238
п. Зеленый Яр/981 км	18,0	26,7	24,0	8	244
п. Приозерный/990 км	16,0	29,2	25,6	8	243
п. Лонгюган/1000 км	19,0	25,4	24,0	9	250

Наименование населенного пункта/ Удаленность от административного центра	Издержки по аренде места под оборудование, тыс. руб./мес.	Затраты на электрообеспечение, тыс. руб./мес.	Издержки по управлению частотным спектром, тыс. руб./мес.	Стоимость технического обслуживания, тыс. руб./мес.	Издержки по передаче данных, тыс. руб./мес.
п. Пельвож/1013 км	12,9	38,2	24,0	9	263
пгтХарп/1384 км	15,8	20,3	26,4	9	270
п. Белоярск/1407 км	12,0	37,1	24,0	9	285
п. Мужи/1480 км	12,0	29,2	24,0	9	278
г. Панаевск/1487 км	12,0	33,4	24,0	9	275
п. Яр-Сале/1550 км	12,0	34,4	24,0	9	295
п. Катравож/1663 км	12,0	21,0	24,0	9	291

Составлено по: годовые отчеты операторов сотовой связи: ПАО «МегаФон». URL: ПАО «МТС». URL: <https://corp.megafon.ru/ai/document/10619/file/>; <http://report2017.mts.ru/ru/index.htmlfinancial.html> (дата обращения: 17.08.2019); ПАО «ВымпелКом». URL: <https://moskva.beeline.ru/about/about-beeline/disclosure/finansovye-otchety/> (дата обращения: 02.09.2020).

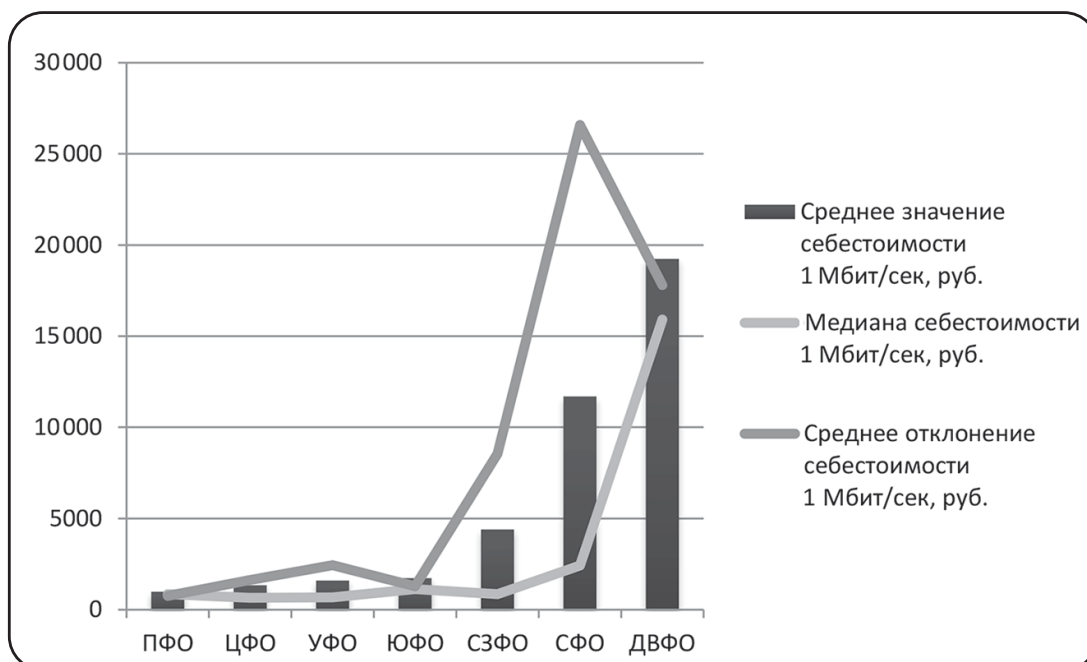


Рис. 2. Стоимость передачи данных со скоростью 1 Мбит/сек в руб. (2017–2019 гг.)

Составлено по: годовые отчеты операторов сотовой связи: ПАО «МегаФон». URL: ПАО «МТС». URL: <https://corp.megafon.ru/ai/document/10619/file/>; <http://report2017.mts.ru/ru/index.htmlfinancial.html> (дата обращения: 17.08.2019); ПАО «ВымпелКом». URL: <https://moskva.beeline.ru/about/about-beeline/disclosure/finansovye-otchety/> (дата обращения: 02.09.2020).

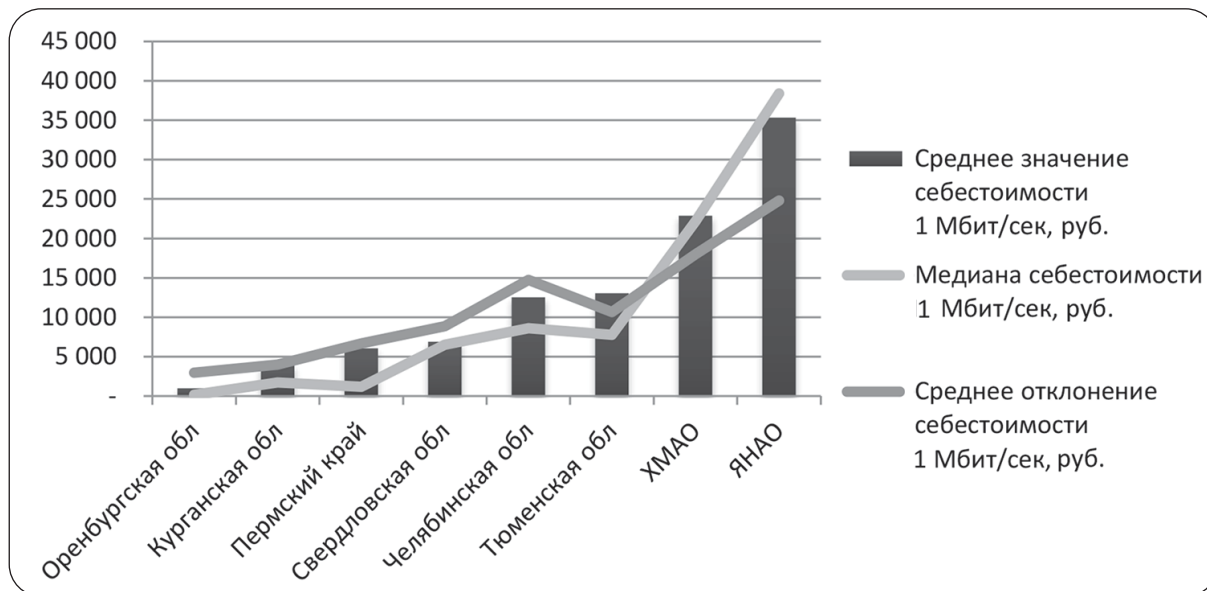


Рис. 3. Стоимость передачи данных со скоростью 1 Мбит/сек уровне субъектов УФО (2017–2019 гг.)

Составлено по: годовые отчеты операторов сотовой связи: ПАО «МегаФон». URL: <https://corp.megafon.ru/ai/document/10619/file/>; ПАО «МТС». URL: <http://report2017.mts.ru/ru/index.html financial.html> (дата обращения: 17.08.2019); ПАО «ВымпелКом». URL: <https://moskva.beeline.ru/about/about-beeline/disclosure/finansovye-otchety/> (дата обращения: 02.09.2020).

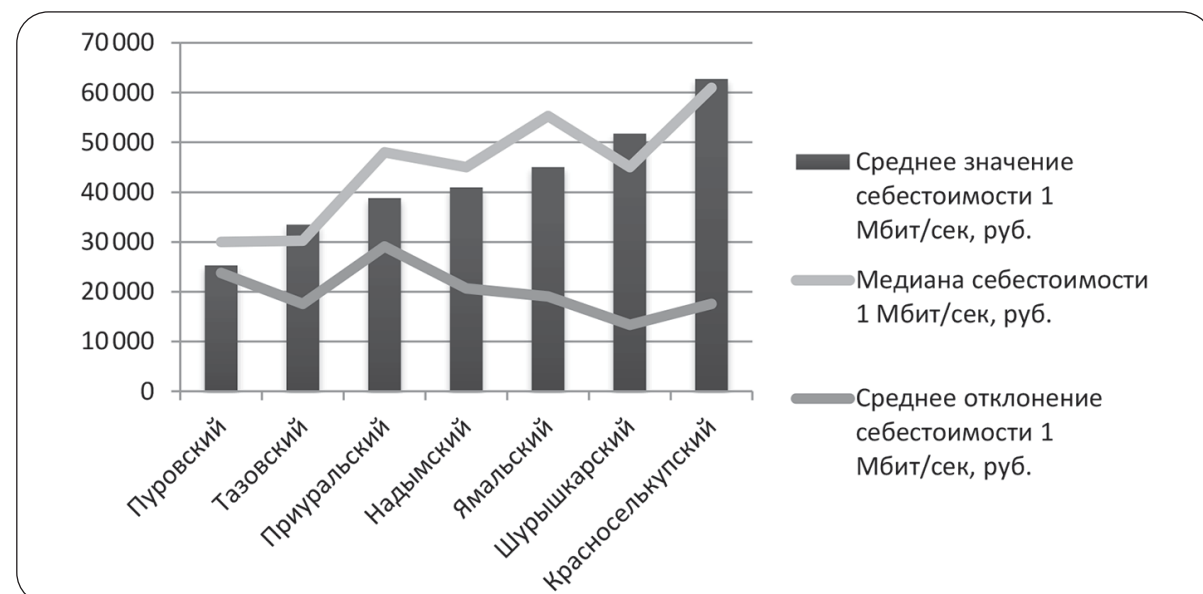


Рис. 4. Стоимость передачи данных со скоростью 1 Мбит/сек на уровне административных районов (2017–2019 гг.)

Составлено по: годовые отчеты операторов сотовой связи: ПАО «МегаФон». URL: <https://corp.megafon.ru/ai/document/10619/file/>; ПАО «МТС». URL: <http://report2017.mts.ru/ru/index.html financial.html> (дата обращения: 17.08.2019); ПАО «ВымпелКом». URL: <https://moskva.beeline.ru/about/about-beeline/disclosure/finansovye-otchety/> (дата обращения: 02.09.2020).

Как отмечалось, в качестве критерия принятия решения об инвестировании в создание сетевой инфраструктуры в определенном населенном пункте сети используется срок окупаемости — величина, обратно пропорциональная численности жителей населенного пункта в текущий момент. Представить расчет можно по следующей формуле [Шарифьянов, Шарифьянова, 2019]:

$$PbP = \frac{CAPEX}{ChVR + PS * P * MSh * ARPU - OPEX}, \quad (1)$$

где  $PbP$  — срок окупаемости (мес.);

$CAPEX$  — сумма капитальных затрат (руб.);

$ChRV$  — ежемесячная величина уменьшения денежного потока (руб./мес.);

$PS$  — численность населения в населенном пункте (человек);  $P$  — проникновение;  $MSh$  — доля рынка;  $ARPU$  — усредненный розничный доход на одного пользователя (руб./мес./человек);  $OPEX$  — текущие эксплуатационные расходы на инфраструктуру в данном населенном пункте (руб./мес./человек).

Необходимо подчеркнуть, что путем преобразований можно рассчитать минимальную критическую численность населения населенного пункта. Возможность гибкого расчета численности населения ( $PS$ ), соответствующей порогу безубыточности при принятии инвестиционных решений, приведет к увеличению числа населенных пунктов, имеющих инвестиционные перспективы:

$$PS = \frac{1}{P * ARPU} * \frac{1}{MSh} \left( \frac{CAPEX}{PbP} + OPEX \right) - \frac{1}{P * ARPU} * \frac{ChRV}{MSh}, \quad (2)$$

Географическая фрагментация цифровой инфраструктуры имеет методологическое значение для перераспределения затрат между государственными и частными инвесторами. Следующее преобра-

зование формулы минимальной критической численности населения для локалитета имеет вид:

$$\left\{ \begin{aligned} PS &= \frac{1}{P * ARPU} * \frac{1}{MSh} \left( \frac{CAPEX}{PbP} + OPEX \right) - \\ &- \frac{1}{P * ARPU} * \frac{ChRV}{MSh} \\ \frac{CAPEX}{PbP} + OPEX &= f(S_{IK-DOST}, L_{pris}) = \\ &= I_S + I_L \end{aligned} \right. \cdot (3)$$

Оно позволяет получить минимальную критическую численность населения, соотношенную с объемом государственных и частных инвестиций [Мидлер, Евченко, Шарифьянов, 2019]:

$$PS = \frac{I_S}{P * ARPU * MSh * PbP} + \frac{I_L}{P * ARPU * MSh * PbP}, \quad (4)$$

где  $I_S$  — объем частных инвестиций в инфраструктуру присоединения;  $I_L$  — объем государственных инвестиций в инфраструктуру доступа,  $I_{pris}$  — объем государственных инвестиций в инфраструктуру присоединения.

Необходимо расширить задачу обеспечения цифровой инфраструктурой отдельно взятого локалитета автономным инвестором до разработки программы оснащения всех малых населенных пунктов в регионе. Следует выделить ряд этапов.

1. Микросегментация населенных пунктов с численностью 1000 человек и менее с исключением:

- населенных пунктов, получающих доступ за счет технологической нейтральности (большого радиуса покрытия сетью от близлежащих населенных пунктов);
- малочисленных населенных пунктов (до 250 человек);
- населенных пунктов, в которых уже реализована программа устранения цифрового неравенства.

2. Совместное тактическое планирование сетевой эксплуатации существующей телекоммуникационной инфраструктуры.

3. Совместное стратегическое планирование инвестиций в новую инфраструктуру и их взаимное подчинение.

Предложенный подход позволяет активизировать оказание услуг широкополосного доступа на территории максимального количества населенных пунктов, обеспечивает наиболее сжатые сроки возврата капитальных затрат за счет гарантированного периода монополистического положения оператора и исключает строительство дублирующей инфраструктуры [Шарифьянов, Гайнанов, 2013]. Субъектами договорных отношений выступают не только автономные инвесторы, но и органы исполнительной власти, что позволяет задействовать потенциал ГЧП.

В договорных отношениях между инвесторами и органами исполнительной власти сторону государства на региональном уровне традиционно представляет орган исполнительной власти, реализующий политику Минкомсвязи РФ в сфере телекоммуникаций и ИТ. Возложение на указанный орган исполнительной власти координационных функций по совместному планированию региональной цифровой инфраструктуры позволит рационально распределять инвестиции, а также обеспечивать равноправный доступ инвесторов к инфраструктуре, построенной в результате совместного планирования.

На федеральном уровне действующая в РФ практика по взаимодействию органов власти и частного партнера содержит оформление отношений по реализации программы сокращения информационного неравенства между тремя сторонами — Минкомсвязи РФ, ПАО «Ростелеком» и главой субъекта РФ.

На региональном уровне распространена практика заключения соглашений между инвесторами в сферу ИКТ — преимущественно операторами мобильной связи и главами субъектов РФ. Такие соглашения регионального уровня в основном декла-

рируют объем годовых капиталовложений в экономику региона со стороны оператора сети доступа без какой-либо конкретизации и не содержат встречных обязательств органов исполнительной власти. Предмет такого рода соглашений регламентируется как взаимодействие в сфере развития услуг связи, информационного пространства, внедрения инноваций, инвестиций в экономику региона и т. д. Указанная декларативная система договорных отношений не регулирует взаимодействие инвесторов, направленное на сокращение совокупных издержек, равномерное пространственное развитие региональной цифровой инфраструктуры. В рамках настоящего исследования предлагается устранить выявленные дисбалансы и изучить именно сопряжение интересов инвесторов — операторов мобильной связи.

Рассмотрим взаимодействие следующих операторов связи: ПАО «Ростелеком», Т2Мобайл (Теле2), Мобильные ТелеСистемы (МТС), Вымпелком (Билайн) и Мегафон (Мегафон) как частный случай совместного планирования и использования цифровой инфраструктуры на территории ЯНАО. Компании традиционной телефонной (стационарной) связи и операторы широкополосной передачи данных, а также оператор мобильной связи «Екатеринбург-2000» отказались от совместного использования ресурсов на стадии предварительных переговоров.

На территории ЯНАО насчитывается 30 населенных пунктов с численностью населения до 100 человек. Шесть из девяти самых малочисленных населенных пунктов с численностью населения 250 человек и менее расположены на расстоянии 20 км от крупного населенного пункта, где возможно создание сети, соответствующей технологическим нормам доступа в Интернет. Что касается остальных четырех самых мелких населенных пунктов, удаленных более чем на 20 км от более крупного населенного пункта, то целесообразно предоставлять им услуги доступа без создания инфраструктуры, используя спутниковую

телефонию [Шарифьянов, Шарифьянова, 2019].

Таким образом, объектом совместного инфраструктурного взаимодействия заинтересованных сторон становится территория 12 населенных пунктов (и их окрестностей) с общей численностью населения 9 036 человек. Необходимо отметить, что рассматриваются только беспроводные технологии и, соответственно, исключается из этого процесса исключается «Ростелеком», предоставляющий проводной интернет.

Операторы мобильной связи раскрывают информацию об имеющейся у них инфраструктуре узкополосного и широкополосного доступа и инвестиционных намерениях. Наличие инфраструктуры и монопольное присутствие оператора в рассматриваемых локалитетах приобретает значение «1», «+1» — наличие инвестиционных планов развития цифрового присутствия в населенном пункте, не оснащенном ИКТ ранее, «0» — отсутствие инфраструктуры (табл. 3).

Результатом открытой инвестиционной игры стали следующие инвестиционные решения. Во-первых, возможность заклю-

чения соглашений о взаимобмене объектами цифровой инфраструктуры на территории семи населенных пунктов (отмечено стрелками от «1» до «0» в населенных пунктах Харампур, Катравож, Питляр и т.д.) (табл. 3). Во-вторых, достижение соглашений о комплементарных инвестициях в формирование информационной инфраструктуры на территории трех населенных пунктов ЯНАО — Ягельный, Щучье, Тибей-Сале (стрелки от «+1» до «0» в табл. 3).

Особое внимание следует обратить на представленные в таблице изменения периода окупаемости, так как именно данный показатель выступает основным критерием принятия решений о совместном использовании инфраструктурных объектов. При согласовании взаимного паритетного предоставления инфраструктуры заинтересованные стороны учитывают изменение срока окупаемости инвестиций. По этой причине, например, Билайн предоставляет оборудование для МТС в п. Харампур, МТС передает Билайн свою инфраструктуру в поселке Питляр, а не в с. Харсаим. В этом случае движение финансовых потоков возможно только от успешного оператора с по-

Таблица 3

### Апробация методики совместного планирования стратегий развития цифровой инфраструктуры в ЯНАО

№	Н.П.	PS, чел	доступ		Беспроводный доступ, схема предоставления								Tele2	Tele2	Мегафон	Мегафон	МТС	МТС	Билайн	Билайн		
			Ростелеком тел*	ПД**	Tele2		Мегафон		МТС		Билайн		РВР***	РВР	РВР	РВР	РВР	РВР	РВР	РВР		
			2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G	2G	3G				
1	Харсаим	575	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0										
2	Ямбург	685	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0										
3	Овгорт	998	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0										
4	Шурьшкары	795	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0										
5	Халысавай	775	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0										
6	Лаборовая	669	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0										
7	Харампур	737	1	0	1	1	0	0	0	0	← 0	← 1	← 1				-14	-14	11	11		
8	Катравож	771	1	1	1	1	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0		10		-13						
9	Питляр	501	1	1	1	0	0	0	1	→ 0	→ 0	→ 0					12	12	-14	-14		
10	Ягельный	963	1	0	1	0	← 1	← 1	0	0	0	0		-19		10						
11	Щучье	851	0	0	1	+1	→ 0	→ 0	0	0	0	0		8		-15						
12	Тибей-Сале	716	0	0	0	← 0	← 1	+1	0	0	0	0		-19		10						
	Итого	9036	8	4	11	7	6	1	3	3	1	1		-19		-1	10	-18	-2	-2	-3	-3

Примечания: \* — телефонная связь; \*\* — проводной доступ; \*\*\* — изменение периода окупаемости; стрелки влево и вправо от «1» к «0» — принятие решение о предоставлении инфраструктуры партнеру; стрелки влево и вправо от «+1» к «0» — принятие решение сотовым оператором о совместном инвестировании в объекты цифровой инфраструктуры.



Таблица 4

**Матрица инвестиционных соглашений по итогам планирования совместного использования инфраструктуры поставщиками мобильной связи**

		АКЦЕПТОР							
		Tele2 2G	Tele2 3G	Мегафон 2G	Мегафон 3G	МТС 2G	МТС 3G	Билайн 2G	Билайн 3G
ДОНОР	Tele2 2G			п. Щучье					
	Tele2 3G				с. Катравож п.Щучье				
	Мегафон 2G	д. Тибей-Сале							
	Мегафон 3G		п. Ягельный д.Тибей-Сале						
	МТС 2G						с. Питляр		
	МТС 3G							с. Питляр	
	Билайн 2G					д. Харампур			
	Билайн 3G					д. Харампур			

ложительным периодом окупаемости к оператору с отрицательными значениями периода окупаемости. Отрицательные значения периода окупаемости, характеризующие изменение срока окупаемости, полученные при автономном планировании, нивелируются, суммарный период возврата инвестиций улучшается путем совместного планирования развития инфраструктуры.

Как видно, даже первая итерация «Билайн-МТС», существенно ограниченная с точки зрения потенциального взаимного обеспечения инфраструктурой, привела к заключению ряда договоров об обеспечении инфраструктурой (табл. 4).

В левой части матрицы, ниже серой ступенчатой зоны разделения, показаны операторы-доноры, представившие свою инфраструктуру для совместного использования в выделяемых локалитетах, выше ступенчатого разделения — акцепторы. Например, Мегафон предоставляет в совместное пользование инфраструктуру для Tele2 в д. Тибей-Сале и п. Ягельный, но при этом Мегафон получает инфраструктуру от Tele2 в п. Щучье и п. Катравож. Итогом

взаимодействия стали 10 инвестиционных соглашений, в результате чего 10 малонаселенных пунктов получили доступ к цифровой инфраструктуре.

Табл. 4 иллюстрирует паритет в распределении ресурсов и инвестиций операторов мобильной связи. Итак, дублирования деятельности операторов нет, а разброс ресурсов по малонаселенным районам устранен. Более того, каждый населенный пункт получает доступ к цифровой инфраструктуре. Таким образом, совместное планирование происходит без участия государства достаточно эффективно, что позволяет в дальнейшем точно и выверенно направлять бюджетные ассигнования на проекты, не поддержанные частными инвесторами.

Можно сделать вывод о том, что даже в условиях ограничений существует потенциал развития региональной телекоммуникационной инфраструктуры доступа на малонаселенных территориях за счет совместной координации заинтересованных сторон.

### 3.3. Система соглашений между заинтересованными сторонами

Действующие отношения между ПАО «Ростелеком» и Минкомсвязи РФ (в лице «Росвязи») определяют отношения сторон заказчика и исполнителя по созданию и эксплуатации точек коллективного доступа WiFi в Интернет. Более предпочтительной формой для отношений между государственным и частным партнерами, установленными в целях диффузии цифровой инфраструктуры, является соглашение о государственно-частном партнерстве.

Надлежащее определение существенных условий соглашения о ГЧП — права публичного партнера, гарантии прав и интересов частного партнера, регламентация конкурса, порядок рассмотрения и оценки конкурсных предложений — придают большую устойчивость и прозрачность отношениям между органом исполнительной власти в области связи и ПАО «Ростелеком». Существенные условия соглашения о ГЧП необходимо дополнить определением прав третьих лиц — стейкхолдеров (субпартнеров), которые интегрируются в цепочку диффузии через сегмент привлечения частных инвестиций (рыночный сегмент), а также в соответствии с техническим регламентом взаимодействия стейкхолдеров (рис. 5).

Отношения между частным партнером и стейкхолдерами могут быть оформлены на основе договора о присоединении сетей электросвязи, который включает раздел, регулирующий расчеты, связанные с пропуском узко- и широкополосного трафика. Таким образом, стейкхолдер (на примере Tele2) имеет доступ только к такому типу пропускания (широкополосной сети), которая транзитивно предоставляется зарегистрированным конечным потребителям, подключенным через инфраструктуру стейкхолдера. Отношения между стейкхолдером и абонентом оформляются в виде абонентского договора на услуги связи. В результате реализации такой схемы договорных отношений ПАО «Ростелеком» лимитирует издержки на оказание услуг связи границами субсидируемого государством макросегмента.

Стейкхолдер Tele2 получает доступ к оптовой подсистеме для своих абонентов, терпит соответствующие издержки, связанные с нагрузкой, возникающей на своей сети доступа, но имеет возможность развивать свои сети не испытывая объективного барьера — затрат на межрегиональную передачу данных. При этом добавленная стоимость и соответствующая маржинальность создается Tele2 за счет предоставления дополнительных видов обслуживания (голосовая связь, передача

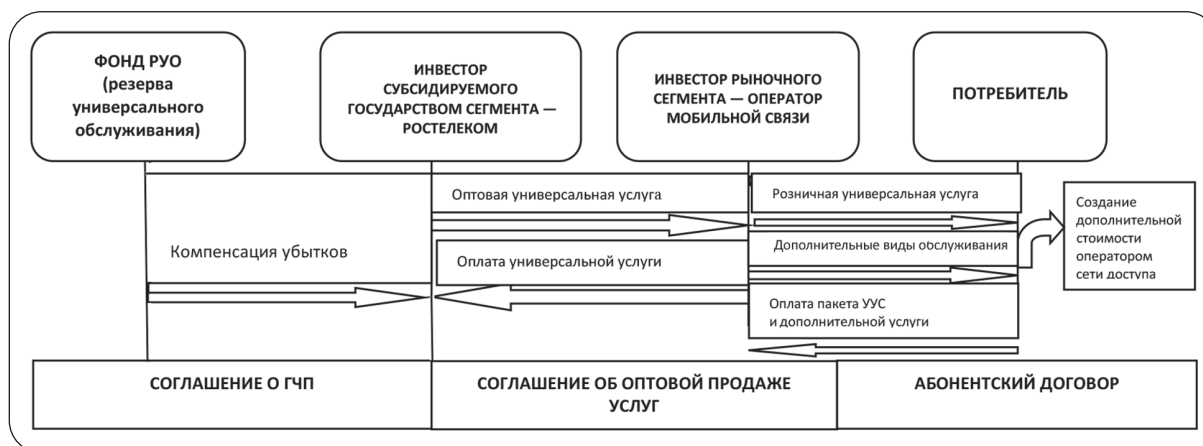


Рис. 5. Взаимодействие поставщиков мобильной связи в рамках оптово-розничного механизма

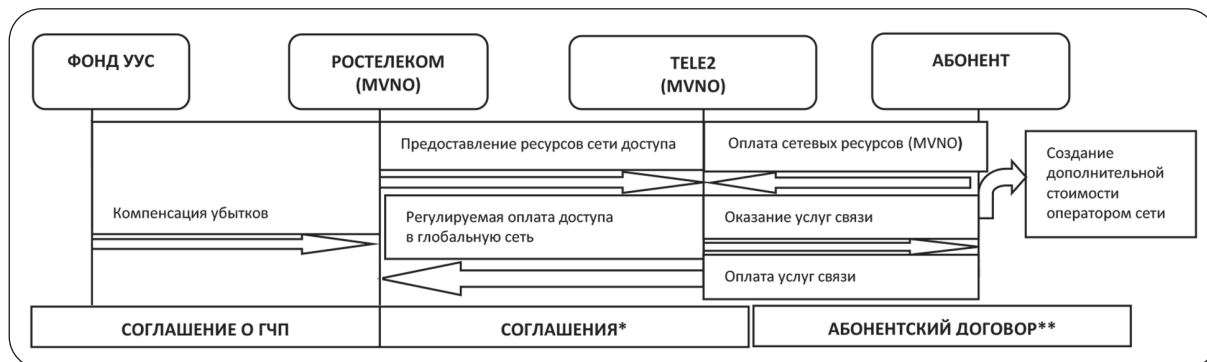


Рис. 6. Взаимодействие поставщиков мобильной связи в рамках механизма виртуальных операторов мобильной связи (MVNO)

Примечания: MNO — операторы мобильной связи; MVNO — виртуальные операторы мобильной связи; ФОНД УСС — фонд универсальных услуг связи; \* — MMNO-соглашения, агентское соглашение, соглашение о межсетевом взаимодействии; \*\* — абонентский договор (универсальные услуги), абонентский договор (услуги подвижной связи).

данных сверх ограничения объема передаваемого трафика).

В качестве альтернативной схемы договорных отношений между стейкхолдерами можно рассмотреть схему на основе оказания телекоммуникационных услуг виртуальным оператором ПАО «Ростелеком» с использованием сети другого оператора мобильной связи Tele2 (рис. 6).

Эта реализация также содержит необходимость заключения соглашения о ГЧП между органом исполнительной власти и частным партнером — оператором УУС (универсальных услуг связи) ПАО «Ростелеком», который тоже создает субсидируемый сегмент цифровой подсистемы. Инвестор рыночного сегмента предоставляет на возмездной основе цифровую инфраструктуру до конечного потребителя, а взамен получает право на потребление услуг передачи данных, генерируемой своими пользователями, по регулируемой публичной цене.

Преимуществом схемы на основе оптовозрозрачного взаимодействия является полнота контроля над инвестором рыночного сегмента, поскольку полоса пропускания передачи данных предоставляется пропорционально количеству зарегистрированных пользователей. Наличие такого контроля

исключает применение субсидируемого государством сегмента инвестором Tele2 для оказания дополнительных видов обслуживания, таких как мобильная передача голосовой информации, услуги развлекательного контент-платформ.

К преимуществам системы отношений на основе MVNO можно отнести возможность для конечного потребителя пользоваться цифровой инфраструктурой в минимально необходимом объеме без обременяющих условий. Однако для такой схемы договорных отношений необходимо разработать систему взаиморасчетов, которая обеспечит баланс интересов Tele2 и ПАО «Ростелеком» по взаимному предоставлению инфраструктуры рыночного и субсидируемого сегментов соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Малонаселенные территории в условиях сохраняющихся пространственных диспропорций остаются наиболее уязвимыми с точки зрения формирования и развития цифровой инфраструктуры. При этом традиционно используемые финансовые инструменты снижения цифрового неравенства наталкиваются на отрицательную

эффективность государственных инфраструктурных инвестиций на малонаселенных территориях.

Проведенное исследование позволило представить проблему цифрового разрыва в фокусе разработки оптимальных и сбалансированных управленческих инвестиционных решений по выбору альтернативных источников финансирования цифровой инфраструктуры региона.

В работе дополнены современные исследования по менеджменту в части выделения подходов к управлению развитием территорий по критерию удаленности от объектов цифровой инфраструктуры. Группировка территорий по населенным пунктам, которая ранее не учитывалась экспертами, позволила выявить взаимосвязь между численностью населения и мотивацией к инвестированию со стороны поставщиков услуг мобильной связи.

В ходе исследования обоснована микро-сегментация рынка услуг связи и выделены основные его сегменты — инфраструктура доступа в качестве элемента оптового рынка и инфраструктура присоединения как часть розничного сегмента услуг связи. Таким способом полученная структура рынка подчеркивает инвестиционные возможности каждого из стейкхолдеров, создает возможности для замещения государственных инвестиций частными в сегменте создания инфраструктуры присоединения.

Практическое значение настоящего исследования для менеджмента заключается в разработке модели планирования стратегических инвестиционных решений на основе гибридного финансирования телекоммуникационных проектов через совместное использование цифровой инфраструктуры поставщиками мобильной связи. В работе доказано, что партнерство, включая государственно-частное, в планировании цифровой инфраструктуры в малых населенных пунктах — наиболее эффективный способ снижения инвестиционных рисков для всех сторон, а его адаптация к специфике территорий — ключевая задача менеджмента в сфере информационно-коммуникацион-

ных технологий. Важно отметить, что на основе модернизации формулы расчета срока окупаемости (с дисконтированием) получена формула оценки минимальной критической численности населения, позволяющая рассчитать оптимальный срок окупаемости и доходность инвестиционных проектов операторов мобильной связи.

Данная статья дополняет существующие научные исследования в области менеджмента в плане разработки инвестиционных стратегий по совместному использованию цифровой инфраструктуры поставщиками мобильной связи. Предложенная методика совместного планирования деятельности операторов мобильной связи, апробированная в ЯНАО, является адаптируемой для иных регионов России, в составе которых присутствуют малонаселенные территории.

Проведенное исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, малонаселенные территории, обладая общими характеристиками (такими как низкая плотность населения, значительная удаленность от административных центров), в то же время могут иметь специфику, например разность хозяйственных укладов, что потребует дополнительных усилий по интерпретации и адаптации полученных результатов. Во-вторых, точка безубыточности для частных инвестиций может отклоняться от расчетных значений в случае изменения количественного показателя численности при изменении параметров государственной программы. В-третьих, изменение заданного срока окупаемости может привести к изменению критических значений численности локалитетов, а соответственно, и к изменению инвестиционной мотивации стейкхолдеров.

Представляется, что в рамках дальнейших исследований следует сосредоточить усилия в области проверки полученной модели совместного планирования в условиях воздействий на регион внешних и внутренних шоков. Интересным также видится изучение принципа технологической нейтральности при разработке модели со-

вместного планирования для территорий, различающихся по экономическому потенциалу развития. Целесообразны и исследования по дальнейшей оценке эффективности принятых инвестиционных решений.

## ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

- Блануца В.И. 2022. Районирование цифрового экономического пространства: контуры формирующихся подходов. *Пространственная экономика* 18 (2): 56–82.
- Зюзин А.В., Демидова О.А., Долгопятова Т.Г. 2020. Локализация и диверсификация российской экономики: региональные и отраслевые особенности. *Пространственная экономика* 16 (2): 39–69.
- Индекс готовности регионов России к информационному обществу. [Электронный ресурс]. <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 10.12.2019).
- Козлов А.В. 2019. Определение уровня развития цифровой инфраструктуры в регионе: методика и сравнительный анализ на примере территорий российской Арктики. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал* 2 (58). [Электронный ресурс]. <https://eee-region.ru/article/5813> (дата обращения: 10.12.2019).
- Мидлер Е.А., Евченко Н.Н., Шарифьянов Т.Ф. 2019. *Региональная экономика и территориальное управление*. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета.
- Мидлер Е.А., Шарифьянов Т.Ф. 2020. Цифровое неравенство в территориальном

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность анонимному рецензенту за внимание к работе и ценные замечания.

аспекте: практика преодоления. *Ученые записки международного банковского института* 2 (32): 51–63.

- Программа устранения цифрового неравенства. 2021. [Электронный ресурс]. <https://digital.gov.ru/ru/events/40814/> (дата обращения: 20.05.2021).
- Росстат. 2017. *Российский статистический ежегодник*. [Электронный ресурс]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения: 12.09.2020).
- Росстат. 2018. *Российский статистический ежегодник*. [Электронный ресурс]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения: 20.05.2021).
- Росстат. 2019. *Российский статистический ежегодник*. [Электронный ресурс]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения: 25.02.2021).
- Шарифьянов Т.Ф., Гайнанов Д.А. 2013. Экономические условия развития региональной телекоммуникационной инфраструктуры. *Управление экономическими системами: электронный научный журнал* 10 (7).
- Шарифьянов Т.Ф., Шарифьянова З.Ф. 2019. Региональные стратегии развития инфраструктуры. *Региональная экономика: теория и практика* 17 (7): 1237–1256.

## REFERENCES IN LATIN ALPHABET

- 3G Network Infrastructure Sharing in EU. 2001. TIA Europe.
- 3GPP. 2002. TS 22.951. *Technical Specification Group Services and System Aspects. Technical Specification Group Services*

*and System Aspects. Service aspects and requirements for network sharing (Release 6)*.

- Almarri K., Bassam A. 2017. A qualitative study for developing a framework for implementing public-private partnerships in

- developing countries. *Journal of Facilities Management* 15 (2): 170–189.
- Bielov C., Mitomo H., Hämmäinen H. 2022. Efficiency frontier of OECD MNOs: Multi-national vs domestic. *Telecommunications Policy* 46 (5): 102344.
- Bowen R., Morris W. 2019. The digital divide: Implications for agribusiness and entrepreneurship. Lessons from Wales. *Journal of Rural Studies* 2: 75–84.
- Briglauer W., Dürr K.P.A. 2020. retrospective study on the regional benefits and spillover effects of high-speed broadband networks: Evidence from German counties. *International Journal of Industrial Organization* 74: 102677.
- Briglauer W., Gugler K.P. 2019. Go for gigabit? First evidence on economic benefits of (ultra-) fast broadband technologies in Europe. *The Journal of Common Market Studies* 57 (5): 1071–1090.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2017. *Digital Agenda 2014–2017 Legislaturbericht*. [Electronic resource]. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-agenda-legislaturbericht.html> (accessed: 18.09.2021). (In German)
- Castelnovo P., Del Bo C.F., Florio M. 2019. Quality of institutions and productivity of State-invested enterprises: International evidence from major telecom companies. *European Journal of Political Economy* 58: 102–117.
- Chen C.-M. 2019. Evaluating the efficiency change and productivity progress of the top global telecom operators since OTT's prevalence. *Telecommunications Policy* 43 (7): 101805.
- Cilan C.A., Bolat B.A., Coşkun A.E. 2009. Analyzing digital divide within and between member and candidate countries of European Union. *Government Information Quarterly* 26 (1): 98–105.
- DDP. 2018. *Innovative Business Models for Expanding Fiber-Optic Networks and Closing the Access Gaps*. Washington, D.C. [Electronic resource]. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/674601544534500678/pdf/Main-Report.pdf> (accessed: 05.06.2021).
- Edquist H. 2022. The economic impact of mobile broadband speed. *Telecommunications Policy* 46. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- European Commission. 2019. *Broadband Coverage in Europe 2018. Mapping Progress Towards the Coverage Objectives of the Digital Agenda*. [Electronic resource]. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/81f5e713-4ed8-11ea-aece-01aa75ed71a1> (accessed: 17.08.2021).
- GSMA. 2019. *Infrastructure Sharing: An Overview*. [Electronic resource]. <https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/infrastructure-sharing-an-overview/> (accessed: 17.08.2021).
- Hargittai E. 2008. The Digital Reproduction of Inequality. In D. Grusky (ed.). *Social Stratification*, 936–944. Westview Press.
- Klein G.J. 2022. Fiber-broadband-internet and its regional impact—An empirical investigation. *Telecommunications Policy* 46 (5).
- Korkmaz Ö., Erer E., Erer D. 2022. Internet access and its role on educational inequality during the COVID-19 pandemic. *Telecommunications Policy* 46 (5): 102353.
- Layton R., Potgieter P. 2021. Rural broadband and the unrecovered cost of streaming video entertainment. [Electronic resource]. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3820644](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3820644) (accessed: 17.08.2021).
- Le Tourneau F.-M. 2020. Sparsely populated regions as a specific geographical environment. *Journal of Rural Studies* 75: 70–79.
- Leigland J. 2018. Public-private partnerships in developing countries: The emerging evidence-based critique. *World Bank Research Observer* 33 (1): 103–134. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkx008>
- Maltseva S.V., Kotelnikova P.V. 2015. Model of an optimal public-private partnership project in the telecommunications sector. *Business Informatics* 4 (34): 24–31.
- Meddour D.-E., Rasheed T., Gourhant Y. 2011. On the role of infrastructure sharing for mobile network operators in emerging markets. *Computer Networks* 55 (7): 1576–1591.
- Philip L., Cottrill C., Farrington J. Williams F., Ashmore F. 2017. The digital divide:

- Patterns, policy and scenarios for connecting the “final few” in rural communities across Great Britain. *Journal of Rural Studies* 54: 386–398.
- Sarkar A., Johnson J. 2015. United States digital divide: State level analysis of spatial clustering and multivariate determinants of ICT utilization. *Socio-Economic Planning Sciences* 49: 16–32.
- Sarvari H., Valipour A., Yahaya N., Noor N., Beer M., Banaitiene N. 2019. Approaches to risk identification in public–private partnership projects: Malaysian private partners’ overview. *Administrative Sciences* 9 (1): 1–18.
- Sidenbladh T. 2002. *License and regulatory update on UMTS*. UMTS Forum.
- Son P.H., Son L.H., Jha S., Kumar R., Chatterjee J.M. 2019. Governing mobile virtual network operators in developing countries. *Utilities Policy* 56: 169–180.
- Stepanova N., Gritsenko D., Gavrilyeva T., Belokur A. 2020. Sustainable development in sparsely populated territories: Case of the Russian arctic and far east. *Sustainability* 12 (6): 1–22.
- Szeles M.R. 2018. New insights from a multilevel approach to the regional digital divide in the European Union. *Telecommunications Policy* 42 (6): 452–463.
- Van Dijk J.A.G.M. 2009. The digital divide in Europe. In: A.Chadwick, P.N.Howard (eds). *The Routledge Handbook of Internet Politics*, 288–304. Routledge: London.
- Van Dijk J.A.G.M. 2012. The evolution of the digital divide: The digital divide turns to inequality of skills and usage. In: J.Bus, M.Crompton, M.Hildebrandt, G.Metakides (eds). *Digital Enlightenment Yearbook*. IOS Press: Washington, DC.
- Wang Y., Xiao Z., Tiong R.L.K., Zhang L. 2021. Data-driven quantification of public–private partnership experience levels under uncertainty with Bayesian hierarchical model. *Applied Soft Computing* 103: 107176.

## TRANSLATION OF REFERENCES IN RUSSIAN INTO ENGLISH

- Blanutsa V.I. 2022. Regionalization of the digital economic space: Contours of emerging approaches. *Prostranstvennaya Ekonomika* 18 (2): 56–82. (In Russian)
- Zyuzin A.V., Demidova O.A., Dolgopyatova T.G. 2020. Localization and diversification of Russian economy: Regions’ and industries’ peculiarities. *Prostranstvennaya Ekonomika* 16 (2): 39–69. (In Russian)
- Index of readiness of Russian regions for the information society. [Electronic resource]. <https://www.tadviser.ru/index.php/> (accessed: 10.12.2019). (In Russian)
- Kozlov A.V. 2019. Determining the level of digital infrastructure development in the region: method and comparative analysis on the example of the territories of the Russian Arctic. *Regional'naya Ekonomika i Upravleniye: Elektronnyy Nauchnyy Zhurnal* 2 (58). [Electronic resource]. <https://eee-region.ru/article/5813> (accessed: 04.10.2021). (In Russian)
- Midler E.A., Yevchenko N.N., Sharifyanov T.F. 2019. *Regional Economy and Territorial Administration*. Rostov-na-Donu: Southern Federal University Publ. (In Russian)
- Midler E.A., Sharifyanov T.F. 2020. The digital divide in the territorial aspect: Practice of overcoming 2 (32): 51–63. (In Russian)
- A Program to Eliminate Digital Inequality. 2021. <https://digital.gov.ru/ru/events/40814/> [Electronic resource]. (accessed: 20.05.2021). (In Russian)
- Rosstat. 2017. *Russian Statistical Yearbook*. [Electronic resource]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (accessed: 12.09.2020). (In Russian)
- Rosstat. 2018. *Russian Statistical Yearbook*. [Electronic resource]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (accessed: 20.05.2021). (In Russian)

Rosstat. 2019. *Russian Statistical Yearbook*. [Electronic resource]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (accessed: 25.02.2021). (In Russian)

Sharifyanov T.F., Gaynanov D.A. 2013. Economic conditions of a regional telecommunication infrastructure development. *Uprav-*

*leniye Ekonomicheskimi Sistemami: Elektronnyy Nauchnyy Zhurnal* 10 (7). (In Russian)

Sharifyanov T.F., Sharifyanova Z.F. 2019. Regional infrastructure development strategies. *Regionalnaya Ekonomika: Teoriya i Praktika* 17 (7): 1237–1256. (In Russian)

*Статья поступила в редакцию  
14 декабря 2021 г.*

*Принята к публикации  
5 сентября 2022 г.*

---

### ***Sharing digital infrastructure use by mobile providers: Investment solutions for sparsely populated territories of the Russian Federation***

***E.A.Midler, I.A.Arenkov***

Faculty of Economics, St Petersburg State University, Russia

***T.F.Sharifyanov***

Institute of Economics and Management, Udmurt State University, Russia

The article considers a mechanism of managerial strategic decisions development aimed at overcoming the digital divide in the elaboration of Russian regions through the formation and use of telecommunications infrastructure in small towns. The regions of the Arctic with absence or underrepresented digital infrastructure are selected as the object of study. Understood as a system of interaction between organizational and telecommunication subsystems, it is considered as a management tool to ensure equable functioning and development of the information space. For the purposes of this study, attention is focused on the study of its main component — mobile communication networks. The study resulted in a model for planning investment decisions based on the development of hybrid financing of telecommunications projects through the sharing of digital infrastructure by mobile communication providers. The article substantiates the approach based on planning strategies for joint activities of investors — mobile operators, which allows reducing the burden on the state budget and attracting private capital to the development of a sparsely populated area. As the main method of research, the method of grouping the population according to the density of settlement is used. On the game theory basis, strategies for joint planning and network behavior of investors are determined, eliminating digital gaps and disproportions in the development of Russian localities and regions as a whole. It is concluded that partnership as a management tool, especially, planning the development of digital infrastructure in small towns, is the most effective way to reduce investment risks for all parties, and its adaptation to the specifics of territories is a key task of management in the field of information and communication technologies.

**Keywords:** digital infrastructure, investment management, regional development, public private partnership, digital divide, Arctic region.

**For citation:** Midler E.A., Arenkov I.A., Sharifyanov T.F. 2021. Sharing digital infrastructure use by mobile providers: Investment solutions for sparsely populated territories of the Russian Federation. *Russian Management Journal* 19 (4): 548–571. (In Russian)

*Initial Submission: December 14, 2021  
Final Version Accepted: September 5, 2022*