ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ВТОРНИКОВ АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ, РЕАЛИЗУЕМЫМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИНЦИПАХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – строительство; управление инновациями;

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
доцент И.А. Провоторов

Воронеж – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……. 3
ГЛАВА 1. Теоретические основы цифровизации инвестиционно-строительной сферы ……..……. 12
1.1. Актуальные тенденции развития цифровой экономики в России…. 12
1.2 Цифровизация и инновационный процесс……. 30
1.3. Цифровая трансформация инвестиционно-строительной сферы ..… 47
Выводы по главе 1……..……..……. 61
ГЛАВА 2. Развитие института государственно-частного партнерства в цифровой экономике ……..…… 64
2.1. Эволюция института государственно-частного партнерства в условиях цифровой экономики …..……..……..……..... 64
2.2. Управление инвестиционно-строительными проектами цифровой экономики в ходе развития «умных» городов ……...… 87
Выводы по главе 2……..…… 102
ГЛАВА 3. Методические и практические подходы к управлению проектами строительства метрополитенов в условиях цифровой экономики …… 105
3.1. Управление концессионными проектами строительства метрополитенов ……. 105
3.2. Современные тенденции реализации проектов строительства метрополитенов на базе цифровых технологий..…… 125
3.3. Методико-практические подходы к технико-экономическому обоснованию проектов строительства метрополитенов, реализуемых с применением цифровых технологий……... 139
Выводы по главе 3……..……..……..…… 158
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..…… 162
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……...…..……. 164
Приложение А Характеристика технологических укладов…… 185
Приложение Б Профессии будущего…… 187
Приложение В Доля строительства в ВВП…….. 188
Приложение Г Целевые показатели…….. 190
Приложение Д Рейтинг регионов России по уровню развития института государственно-частного партнерства……... 191
Приложение Е Перечень объектов сферы информационных технологий 192
Приложение Ж Объекты сферы IT……... 208
Приложение З Показатели метрополитена г. Москва…… 209

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

Инновационная деятельность в последние десятилетия приобретает фундаментальное значение для экономического развития. Она становится основой трансформации отраслей и видов деятельности, создает новые направления развития, рабочие места, существенно меняет облик привычных видов деятельности, социальной сферы. Все больше в последние годы ведется речь не об инновационной, а о цифровой экономике как новом этапе развития экономик развитых и развивающихся стран.

В экономике России в последние десятилетия накопился ряд противоречий, которые мешают устойчивому экономическому росту. Одним из таких противоречий является необходимость ускоренного развития цифровой экономики в условиях осложнения международного сотрудничества в инновационной сфере и доступа к международному рынку капитала. Сложная социально-экономическая ситуация, связанная с пандемией коронавируса, создает препятствия для развития цифровой экономики в России.

В ближайшие годы отдельные предприятия и целые отрасли экономики будут вынуждены перестраиваться, трансформироваться в условиях «новой нормальности». И в рамках этих новых условий существенную роль будут играть цифровые технологии, которые позволят «изменить лицо» традиционных отраслей и видов деятельности, сделать их конкурентоспособными в условиях карантинных ограничений. Развитие цифровой экономики приведет к структурным изменениям экономики России, о которых так много говорится в научной и политической среде. Будет создан «цифровой драйвер» экономического развития. Вместе с тем в научных исследованиях недостаточное внимание уделяется

трансформационным процессам по переходу к цифровой экономике. Также в исследованиях в неполной мере нашло отражение взаимодействие государства, частного сектора и общества в инвестиционно-строительных проектах сферы цифровой экономики.

Цифровая экономика проникает практически во все сферы экономики и виды экономической деятельности и получает распространение и в достаточно консервативных сферах деятельности, таких как, например инвестиционно-строительная. Несмотря на то что в последние годы был опубликован ряд научных работ по тематике цифровых трансформаций в инвестиционно-строительной сфере, нельзя сказать, что это позволило в должной мере обеспечить эффективность трансформационных процессов. Цифровые преобразования сталкиваются с рядом препятствий. Соответственно, формирование теоретической, методической и практической конструкции, позволяющей обеспечить эффективность цифровой трансформации в инвестиционно-строительной сфере, является важным и актуальным направлением научных исследований.

Степень разработанности проблемы. Теоретические, методические и практические вопросы, связанные с цифровыми трансформациями, а также государственно-частного партнерства (ГЧП) в цифровой экономике нашли свое отражение в трудах следующих ученых: Абдикеева Н.М., Абдрахмановой Г.И., Акермана Е.Н., Андреевой Г.Н., Апатовой Н.В., Бадальянц С.В., Безденежных Т.И., Борзенко К.В., Борис О.А., Буевич А.П., Быковской Е.Н., Вишневского К.О., Гохберг Л.М., Гудковой Е.В., Демиденко А.И., Дронова Р.В., Зусман Е., Киселевой А.М., Кочеткова А.В., Мещеряковой О.К., Мищенко В.Я., Новицкого Н.А., Парахиной В.Н., Пржедецкого Ю.В., Прудского В.Г., Прядко И.А., Савельевой М.В., Сироткиной Н.В., Тебекина А.В., Титовой М.Н., Трофимовой Я.В., Хамукова Ю.Х., Шкарупета Е.В. и других. Вместе с тем необходимо отметить, что тематика реализации проектов государственно-частного

партнерства с применением цифровых технологий в этих работах раскрыта не в полной мере. В условиях роста значимости института ГЧП для развития цифровой экономики создание целостной и непротиворечивой научной и методической основы таких проектов является очень актуальной задачей.

Общие теоретические и методические положения по управлению инвестиционно-строительными проектами в условиях формирования цифровой экономики нашли свое отражение в трудах Аблязова Т.Х., Асаула А.Н., Булгакова А.В., Васильевой Е.Ю., Вишнивецкой А.И., Гасилова В.В., Гумбы Х.М., Григоряна А.К., Казаку Е.В., Клименко Д.А., Корнилова П.П., Кочеткова А.В., Максимчук О.В., Малла Р., Мурафа А.А., Панина Д.Н., Провоторова И.А., Раметта Ю., Силки Д.Н., Суховской Д.Н., Тюриной Ю.Г., Троянской М.А., Уваровой С.С., Фаббиани Э., Эрнандес М., Яськовой Н.Ю. и других. При этом недостаточно проработанными представляются вопросы управления крупномасштабными инвестиционно-строительными проектами, реализуемыми с применением цифровых технологий. Это определило необходимость постановки цели и решения задач диссертационной работы.

Рабочая гипотеза исследования состоит в научном предположении, что управление инвестиционно-строительными проектами в современных условиях должно осуществляться на основе интеграции актуальной парадигмы государственно-частного партнерства и представлений о цифровой трансформации и устойчивом развитии, положенных в основу разработки рекомендаций по повышению эффективности инвестиционно-строительных проектов.

Объект исследования. Объектом исследования являются инвестиционно-строительные проекты, которые реализуются с применением цифровых технологий на основе механизма государственно-частного партнерства.

Предметом исследования выступают организационно-управленческие и социально-экономические отношения, возникающие в процессе управления эффективностью инвестиционно-строительных проектов сферы цифровой экономики.

Целью исследования является разработка теоретических, методических и практических положений по управлению эффективностью инвестиционно-строительных проектов сферы цифровой экономики. В соответствии с целью диссертационной работы были сформулированы и решены следующие **задачи исследования:**

- разработать теоретический подход к идентификации цифровой трансформации как процесса, способствующего более эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов;

- определить сценарии применения цифровых технологий в инвестиционно-строительной сфере;

- разработать теоретико-методический подход к обеспечению эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов;

- предложить процедуру отбора инвестиционно-строительных проектов;

- обосновать практико-ориентированные методические рекомендации по обеспечению эффективности инвестиционно-строительного проекта по строительству метрополитена.

Теоретической и методологической базой диссертационной работы послужили труды отечественных и зарубежных ученых по тематике:

- цифровых трансформаций экономических систем;

- развитию цифровой экономики в инвестиционно-строительной сфере;

- обеспечению эффективности инвестиционно-строительных проектов, реализуемых на принципах государственно-частного партнерства.

Научная новизна исследования заключается в разработке теоретико-методических положений и практических рекомендаций, направленных на совершенствование системы управления инвестиционно-строительными проектами в условиях цифровой экономики. Результаты, полученные лично автором и характеризующиеся научной новизной, заключаются в следующем:

1. Предложен теоретический подход к идентификации цифровой трансформации как процесса, способствующего более эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов, базирующийся на иерархическом принципе, в соответствии с которым управление цифровыми трансформациями происходит на различных иерархических уровнях, а сами цифровые трансформации осуществляются под влиянием разнонаправленных процессов, когда изменения одновременно происходят под воздействием динамики внешних условий («снизу-вверх» по иерархии) и регулирования на международном, национальном, региональном или отраслевом уровнях («сверху-вниз» по иерархии) (п. 2.15. Паспорта научной специальности 08.00.05).

2. Определены сценарии (хаотическое развитие; фрагментарное внедрение; упорядоченное, систематическое внедрение) применения цифровых технологий в инвестиционно-строительной сфере, учитывающие барьеры, вызовы и угрозы цифровой трансформации, селекция которых позволяет упорядочить протекающие процессы, смоделировав единый вектор отраслевого (в сфере строительства) развития с использованием принципов государственно-частного партнерства в интересах эффективной реализации крупномасштабных инвестиционно-строительных проектов (п. 2.4. Паспорта научной специальности 08.00.05).

3. Разработан теоретико-методический подход к обеспечению эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов, учитывающий особенности современного этапа развития института

государственно-частного партнерства и его роли в процессе разработки, принятия решений, обоснования, реализации, контроля инвестиционно-строительных проектов, отличающийся ориентацией на применение цифровых технологий в целях совершенствования методологии управления и организации инвестиционного проектирования в строительстве (п. 1.3.76. Паспорта научной специальности 08.00.05).

4. Разработана процедура отбора инвестиционно-строительных проектов, нацеленных на повышение устойчивости развития городов, отличающаяся набором критериев, объединенных в единый контур (устойчивое цифровое развитие), реализация которой позволит выбрать «критически важные» с общественной точки зрения проекты (п. 1.3.76. Паспорта научной специальности 08.00.05).

5. Предложены практико-ориентированные методические рекомендации по обеспечению эффективности инвестиционно-строительного проекта по строительству метрополитена, отличающиеся сочетанием и согласованием применения механизма концессии и инструментария комплексной автоматизации, позволяющие существенно повысить коммерческую эффективность реализации проекта и сделать его привлекательным для инвестора (п. 1.3.77. Паспорта научной специальности 08.00.05).

Методы исследования и достоверность. Для решения поставленных задач применялись общенаучные методы познания: иерархический, статистический, системный и процессный подходы, экономико-математическое моделирование, экспертные методы. Все эти методы обеспечивают обоснованность и достоверность полученных результатов.

Теоретическая значимость исследования. В теоретическом плане в исследовании предложен новый подход к управлению цифровыми трансформациями с учетом различных иерархических уровней, на которых происходят изменения. Это дает возможность понимания особенностей

процессов цифровизации на современном этапе развития цифровой экономики. В работе произведено исследование эволюции института государственно-частного партнерства и сформирована современная парадигма, которая расширяет теоретические представления об этом институте в условиях цифровой экономики.

Практическая значимость исследования заключается в целесообразности применения предлагаемых методических и практических подходов к осуществлению инвестиционно-строительных проектов в процессе технико-экономического обоснования и реализации проектов. Достаточно высокую практическую значимость имеют методы повышения эффективности строительства метрополитена. Использование механизма концессии и полностью автоматизированных линий метро делает такие проекты коммерчески эффективными, что способно привлечь частных партнеров и существенно ускорить процесс реализации инвестиционно-строительных проектов.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты работы были представлены на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава Воронежского государственного технического университета (2016-2019; 2021 гг.); VIII Международной научно-практической конференции «Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России – синтез наук в конкурентной экономике» (Воронеж 2019 г.), XXI Международной научной конференции «Энергетическое управление муниципальными объектами и устойчивые энергетические технологии» (Воронеж, 2020 г.).

Отдельные положения исследования приняты к использованию в ООО «Центр-Дорсервис». Теоретико-методические разработки автора используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Информационную базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства транспорта Российской Федерации, платформы поддержки инфраструктурных проектов Росинфра, официального сайта для размещения информации о проведении торгов (раздел «государственно-частное партнерство (соглашения о ГЧП/МЧП, концессионные соглашения»)), нормативно-правовая документация, информационные ресурсы сети Интернет и другие источники информации.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Структура и содержание диссертации соответствует специальности 08.05.00 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (1.3. Строительство: пп. 1.3.76. Развитие методологии управления и организации инвестиционного проектирования в строительстве; пп. 1.3.77. Теоретические, методологические и методические основы определения эффективности инвестиционных проектов в строительстве) и 2. Управление инновациями (2.4. Исследование интеграционных процессов в инновационной среде. Концепции обновлений и формы их практической реализации. 2.15. Исследование направлений и средств развития нового технологического уклада экономических систем).

Публикации. Основные теоретические и прикладные результаты диссертационного исследования были опубликованы автором лично и в соавторстве в период с 2015 по 2021 г. Всего было опубликовано 15 работ общим объемом 6,8 п.л., лично автору принадлежит 3,15 п.л., включая 4 статьи в ведущих рецензируемых журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах данных Web of Science и Scopus.

Положения, выносимые на защиту:

- теоретический подход к идентификации цифровой трансформации как процесса, способствующего более эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов;

- сценарии применения цифровых технологий в инвестиционно-строительной сфере;

- теоретико-методический подход к обеспечению эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов;

- процедура отбора инвестиционно-строительных проектов;

- практико-ориентированные методические рекомендации по обеспечению эффективности инвестиционно-строительного проекта по строительству метрополитена.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, содержащих восемь параграфов, заключения, списка литературы и приложений. Работа содержит 210 страниц машинописного текста, включает 12 таблиц, 25 рисунков, 168 источников использованной литературы зарубежных и отечественных ученых и экспертов и 8 приложений.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ

1.1. Актуальные тенденции развития цифровой экономики в России

Тенденции последних десяти лет в российской и зарубежной экономике отчетливо показывают бесперспективность ориентации в долгосрочном периоде на добывающую экономическую модель. В условиях экономических шоков (таких как мировой финансовых кризис 2008-2009 годов; кризис 2014-2015 годов; кризис, вызванный пандемией коронавируса) экономика добывающего типа подвержена наиболее глубоким негативным последствиям, наибольшему падению, так как помимо проблем циклического характера, она дополнительно сталкивается и с падением цен на сырьевые ресурсы в связи с общим замедлением деловой активности. К тому же исследования показывают, что восстановление после кризисных явлений для стран с высокой долей сырьевых доходов будет происходить более медленными темпами в связи с отложенными темпами восстановления конъюнктуры на сырьевых рынках. Такая неустойчивость экономической системы не позволяет строить стабильную государственную финансовую систему.

В условиях, когда необходимость преодолеть сырьевую зависимость (для обозначения которой в политической и научно-популярной литературе используются термины «нефтяная игла», «голландская болезнь»), становится неизбежной актуальность направления инновационного развития. Поиск путей для вложения средств, позволяющих вызвать мультипликативные эффекты, который продолжается на всем современном этапе функционирования российской

экономики, в ближайшие годы может привести к тому, что направление инновационного развития займет одно из ведущих мест, наравне с инфраструктурными инвестициями.

Инновационная деятельность в последние десятилетия приобретает фундаментальное значение для экономического развития стран в целом. Она становится основой трансформации отраслей и видов деятельности, создает новые направления развития, рабочие места, существенно меняет облик привычных видов деятельности, социальной сферы. Все больше в последние годы ведется речь не об инновационной, а о цифровой экономике как новом этапе развития экономик развитых и развивающихся стран. Цифровая экономика является одной из составных частей общей стратегии инновационного развития Российской Федерации.

Устойчивое развитие России на современном этапе требует технологического прорыва, иначе экономика нашей страны не сможет успешно конкурировать на международных рынках товаров и услуг. Достижение высоких темпов экономического роста в современных условиях возможно только на базе широкого внедрения цифровых технологий в максимально широкий спектр отраслей и общественной жизни [99; 110; 133; 134; 140; 146].

Экономика России не только подвержена негативным воздействиям в связи с развитием пандемии коронавируса, но отрицательное воздействие на нее оказывает и снижение цен на энергоносители, и продолжающийся режим международных санкций. Находясь под таким сильным давлением, экономика РФ показывала низкие темпы роста, а в период экономической турбулентности 2020 года еще сильнее подверглась воздействию негативных факторов.

Перед Российской экономикой в период до пандемии ставились очень жесткие цели по вхождению в ряд передовых стран по развитию цифровой экономики. Безусловно, события 2020 года заставляют пересмотреть определенные параметры разработанных ранее планов,

однако общий вектор на цифровую трансформацию практически всех отраслей и социально-экономической сферы остается прежним. Необходимы современные подходы к стратегии обеспечения экономического роста в условиях цифровой экономики.

В ближайшие годы отдельные предприятия и целые отрасли экономики будут вынуждены перестраиваться, подстраиваться к условиям «новой нормальности». И в рамках этих новых условий существенную роль будут играть цифровые технологии, которые позволят «изменить лицо» традиционных отраслей и видов деятельности, сделать их конкурентоспособными в условиях карантинных ограничений. Развитие цифровой экономики приведет к структурным изменениям экономики России, о которых так много говорится в научной и политической среде. Будет создан «цифровой драйвер» экономического развития.

Впервые термин «цифровизация» ввел в употребление в 1995 году американский исследователь Николас Негропонте. За прошедшие после этого десятилетия цифровизация (цифровая экономика) охватила почти все сферы жизни людей, стала важной частью культуры, досуга, быта. Но еще большее воздействие она оказала на развитие экономики, приведя к существенным преобразованиям. И в последние годы это воздействие все более усиливается, приводя как к существенному повышению эффективности функционирования предприятий, отраслей и экономики в целом, так и вызывая серьезные противоречия концептуального характера.

Экономика, основанная не на ресурсах в классическом их понимании, а на знаниях, представляет собой современный этап развития экономических систем, которые характеризуются как цифровая экономика. В научных работах [13; 21; 22; 44; 64; 99; 133; 134; 140] цифровую экономику называют интернет-экономикой, новой экономикой, веб-экономикой и др. В большинстве случаев, несмотря на терминологические разночтения, под этим понимается примерно одинаковое содержание.

В соответствии с Указом Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы» «цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [119]. Автор данного исследования не ставит своей целью совершенствование данного понятия. Дело в том, что на первоначальных этапах развития научного направления «цифровая экономика» в целом ряде научных статей и научных конференций различные авторы концентрировались на уточнении этимологии этого понятия. Такой подход в целом характерен для отечественной науки, и он, к примеру, наблюдался на заре активного развития тематики инноваций, когда существенная часть научных работ была сконцентрирована на уточнении базовых понятий теории инноваций. Вместе с тем такая ориентация, по мнению автора диссертации, не приводит к реальным осязаемым результатам, а концентрирует усилия на излишне теоретизированных, абстрактных аспектах данного научного направления. В результате недостаточное внимание уделяется методико-практическим аспектам научной тематики.

Цифровые трансформации происходят на различных уровнях, поэтому в основу исследования будет положен принцип иерархии. В программных документах отмечается, что цифровая экономика включает три взаимозависимых уровня [48]:

1. Рынки и отрасли экономики, где взаимодействуют поставщики и потребители товаров, работ и услуг.

2. Платформы и технологии, где формируются компетенции развития рынков и отраслей экономики.

3. Среда, создающая условия развитию платформ и технологий для эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики.

Вместе с тем такая иерархическая структура не соответствует классическим экономическим представлениями о структуре экономики, поэтому представляется целесообразным адаптировать классические подходы с учетом особенностей цифровой экономики.

Управление процессами цифровой трансформации может происходить на различных иерархических уровнях:

- ✓ наднациональный уровень (глобальный уровень, уровень мировой экономики);
- ✓ уровень экономики страны в целом;
- ✓ уровень региона, муниципалитета;
- ✓ отраслевой уровень;
- ✓ уровень предприятий (организаций);
- ✓ уровень отдельных проектов;
- ✓ уровень отдельных бизнес-процессов.

Мировые тренды цифровых преобразований оказывают волновое воздействие на все уровни, пронизывают всю эту структуру и трансформируют происходящие в них процессы.

Если говорить про глобальный уровень, то имеется ряд наднациональных программ развития цифровой экономики, например «Цифровая Европа», которая направлена на синхронизацию цифрового развития стран Евросоюза [146].

Для России более актуально цифровое развитие в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС). В соответствии с цифровой повесткой Евразийского экономического союза до 2025 года на территории ЕАЭС предполагается формирование цифрового пространства. Для чего были определены следующие приоритеты:

- ✓ разработка и формирование перечня программ развития цифровой экономики для совместной реализации странами-участниками;

- ✓ внедрение инструментов цифровой экономики в практику международного взаимодействия в рамках ЕАЭС как на правительственном уровне, так и в рамках хозяйственных, торговых отношений;
- ✓ создание единого цифрового пространства;
- ✓ синхронизация и гармонизация нормативно-правовой базы ЕАЭС в отношении цифровой экономики для стран-участников [102].

Это позволяет, в том числе говорить о наднациональном уровне реализации политики по внедрению цифровой экономики. Такой уровень управления необходим, когда возникает потребность в гармонизации, синхронизации цифрового пространства стран-участниц интегрированных страновых объединений.

В странах мира активно принимаются национальные стратегии цифрового развития (например, такие программы существуют в Австралии, Великобритании, Германии, Дании, Индии, Китае, Казахстане, Канаде, Малайзии, Новой Зеландии, Норвегии, Саудовской Аравии, Южной Корее, Сингапуре и других странах). Российская Федерация не отстает от этих тенденций. Задача построения цифровой экономики в России была поставлена на государственном уровне в 2016 году. В 2017 году была утверждена государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», что можно считать начальным этапом широкомасштабного внедрения этого направления во все сферы социально-экономического развития. В соответствии с этим программным документом в сфере цифровой экономики в качестве приоритетных для России выбраны следующие технологии:

- системы распределенного реестра;
- большие данные;
- квантовые технологии;
- нейротехнологии;
- новые производственные технологии;

- искусственный интеллект;
- компоненты робототехники и сенсорика;
- промышленный интернет;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей;
- технологии беспроводной связи [70].

Развитие этого направления в настоящее время происходит в рамках национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»» [70]. Далее внедрение цифровой экономики пошло на уровне регионов в рамках региональных стратегий (например, «Стратегия развития отрасли информационных (цифровых) технологий Ульяновской области на 2020-2030 годы» [111], «Концепция цифрового развития экономики Удмуртской Республики в рамках национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" на 2019 - 2024 годы» [50]) и отраслевых стратегий развития. Наличие отраслевой стратегии цифровой трансформации позволяет задать единый вектор развития отрасли, синхронизировать направления инновационной деятельности основных участников. В настоящее время направление цифрового развития содержится в ряде отраслевых программ, однако степень их глубины и проработанности на данном этапе развития нельзя назвать соответствующими важным целям, которые отводятся направлению цифровизации экономики.

Элементы цифровой экономики активно развиваются на микроэкономическом уровне: предприятия, проектов и отдельных организационно-управленческих, производственных и технологических процессов. То есть наблюдаются разнонаправленные движения, когда цифровые преобразования происходят «сверху-вниз», начиная с федерального, регионального и отраслевого уровней. Вместе с тем организации самостоятельно реализуют корпоративные стратегии цифровой трансформации или просто внедряют элементы цифровой

экономики в бизнес-процессы. Контур взаимодействия в рамках цифровых трансформаций представлен на рисунке 1.1.

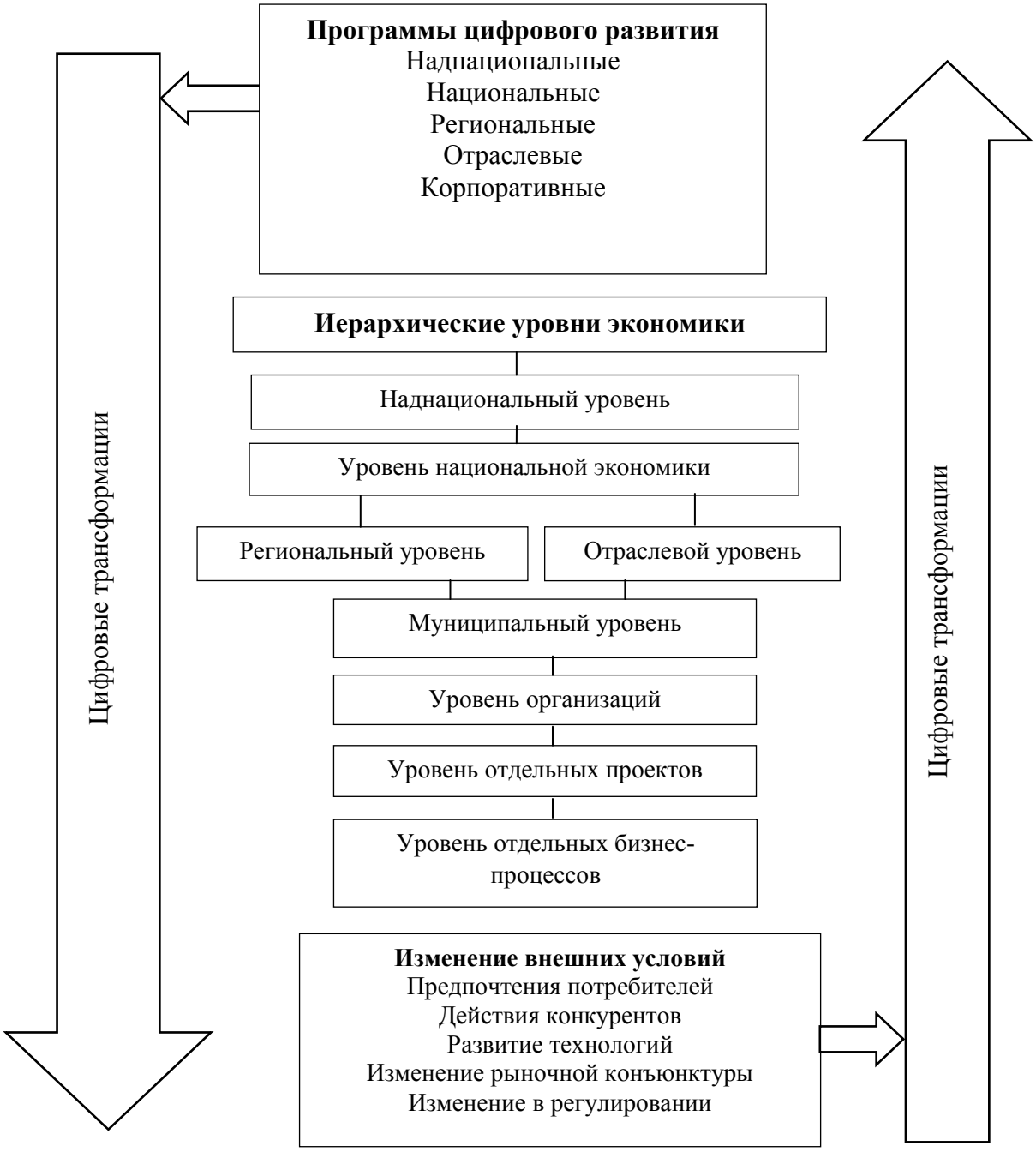

Рисунок 1.1 – Иерархический подход в рамках цифровых трансформаций

Представленный на рисунке подход позволяет сделать вывод, что в плане управления трансформационными процессами следует исходить из двух разнонаправленных процессов, когда изменения одновременно происходят под воздействием изменения внешних условий («снизу-вверх» по иерархии) и регулирования на международном, национальном, региональном или отраслевом уровнях («сверху-вниз» по иерархии). При этом сложно отдать однозначный приоритет одному из потоков цифровых трансформаций.

Отечественная практика в инновационной сфере показывает как важность рыночных сил, так и существенную роль государства в стимулировании инновационной активности. Направления и масштаб государственной поддержки в настоящее время являются важными источниками развития цифровой экономики. Вместе с тем значительных цифровых преобразований можно будет достичь лишь при условии одновременного «движения снизу», когда драйверами развития являются организации и граждане. Исследование показывает, что формирование эффективной цифровой экономики требует налаживания взаимодействия между [107]:

а) государством и бизнесом;

б) государством и обществом;

в) бизнесом и обществом.

Такого рода взаимодействия в России в последние годы активно развиваются в рамках институтов концессии и государственно-частного партнерства. Поэтому целесообразно использовать полученные в рамках функционирования этих институтов подходы и решения, а также использовать сами эти механизмы для более успешного внедрения достижений цифровой экономики.

В мировой практике развито направление, когда на уровне определенных органов власти осуществляется форсайт, предвидение

возможных перспективных инновационных технологий, например, такие исследования осуществляют:

- ✓ Агентство перспективных исследовательских проектов (Advanced Research projects agency – ARPA, США);
- ✓ Министерство внешней торговли и промышленности (Япония).

Выделяемые наиболее перспективные направления позволяют обеспечить интеграцию предпринимательского, государственного и научного секторов на определенные технологические направления, имеющие наибольшую перспективу и значимость. В России аналогичные направления действуют в рамках Национальной технологической инициативы [61].

Развитие цифровой экономики может привести к появлению экономики совершенно нового технологического уклада. Будут происходить трансформационные изменения не только на уровне отдельных направлений, но и на уровне целых отраслей и в целом макроэкономической системы. Это можно представить в качестве нового технологического уклада в дополнение к уже имеющимся подходам, в соответствии с которыми выделяют 6 или 7 технологических укладов (Приложение А). На рисунке 1.2 приведено воздействие цифровой экономики на эволюцию технологических укладов.

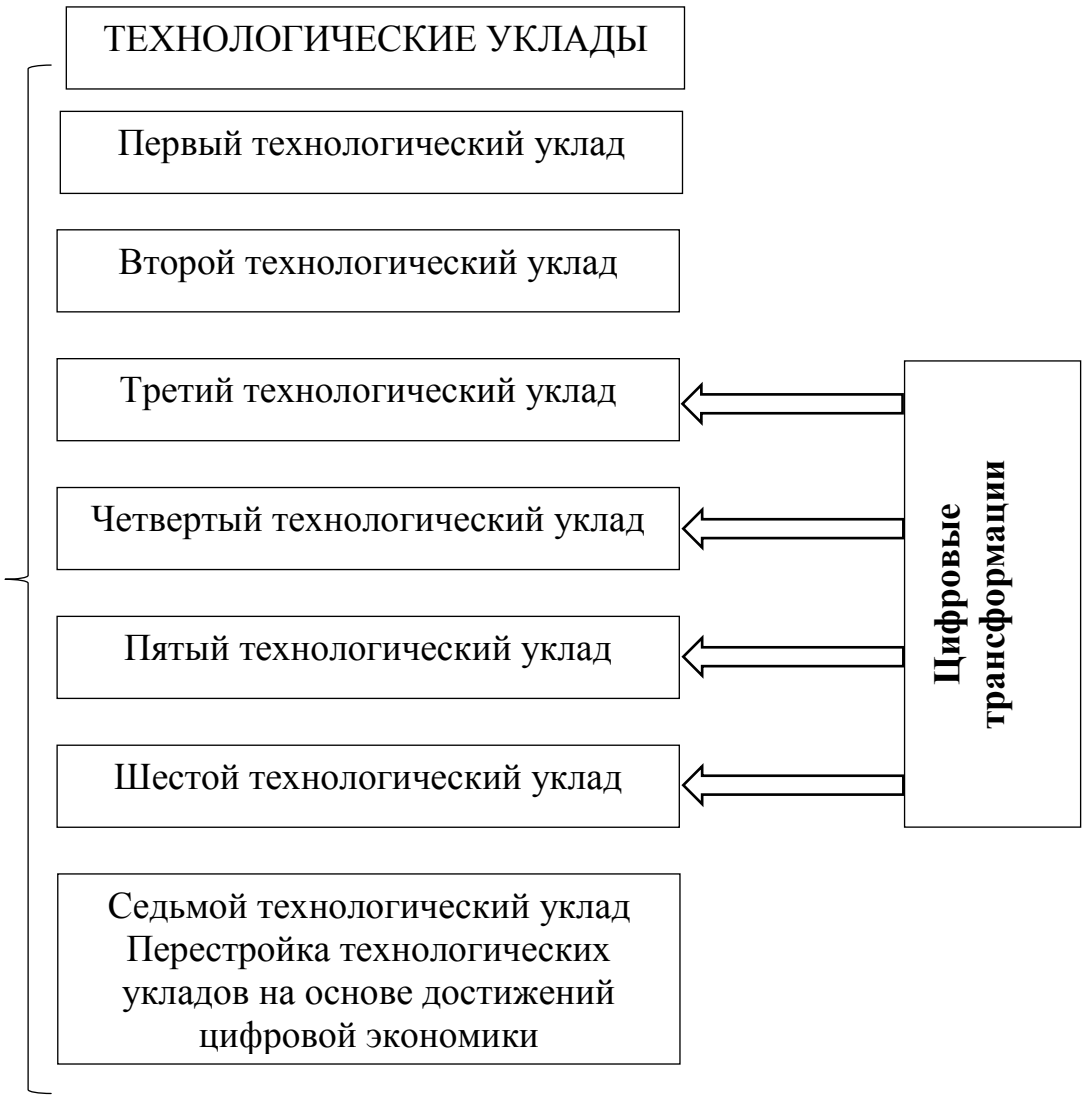

Рисунок 1.2 – Цифровая трансформация технологических укладов

Безусловно, цифровые технологии являются неотъемлемой частью укладов с четвертого по шестой, однако новая волна цифровизации окажет столь существенное воздействие на сложившиеся способы хозяйственной деятельности в большинстве сфер экономической деятельности, социальной и общественной сферы, что стоит сделать вывод о существовании отдельного седьмого уклада, практически полностью базирующегося на достижениях цифровой экономики.

Ученые отмечают наличие 3 волн цифровизации, и если в конце XX века и начале XXI она охватывала только определенные сферы

деятельности со своей спецификой (сфера развлечения, торговли), то в настоящее время третий этап характеризуется широкомасштабным внедрением цифровых технологий практически во все экономические и социальные сферы. Экономика наиболее развитых стран мира находится на этапе перехода к новому технологическому укладу, базирующемуся на проникновении цифровой экономики во все без исключения сферы деятельности. Эти тенденции сопровождаются перестройкой, сломом имеющихся способов ведения хозяйственной и общественной деятельности.

Для выработки эффективных механизмов развития цифровой экономики требуется оценить текущее положение, уровень развития цифровой экономики в России. На рисунке 1.3 представлена отраслевая структура ВВП Российской Федерации в 2021 году.

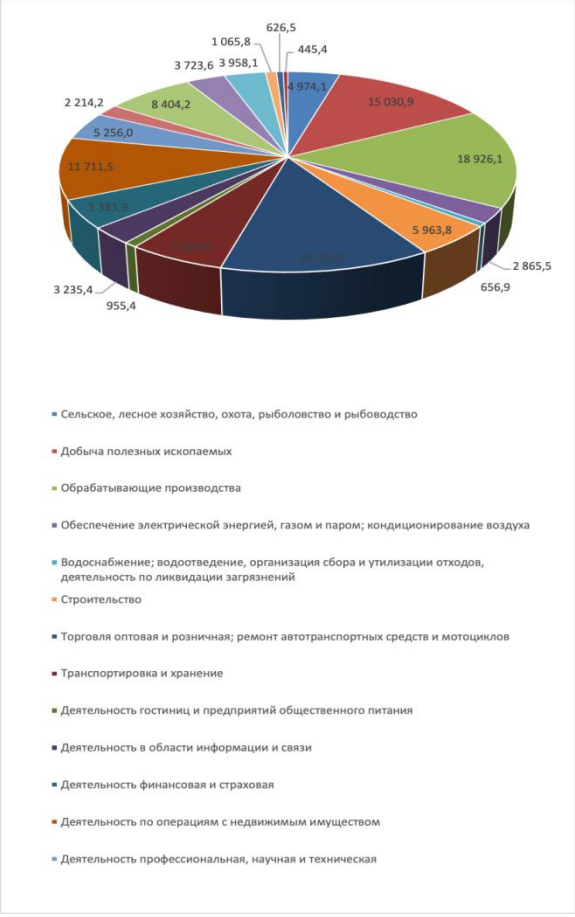

Рисунок 1.3 – Отраслевая структура ВВП России в 2021 году

Традиционно, к сфере цифровой экономики относится деятельность в области информации и связи (информационно-коммуникационные технологии, сфера ИКТ), о динамике которой можно судить по данным, приведённым на рисунке 1.4.

Рисунок 1.4 – Доля деятельности в сфере ИКТ в ВВП в 2011-2021 гг., %

Следует отметить разнонаправленную динамику, доля деятельности в сфере ИКТ при максимальной величине 2,7% в 2020 году, в основном варьируется в диапазоне 2,2-2,5% от ВВП. При этом эта доля не в полной мере характеризует развитие цифровой экономики, элементы которой активно внедряются в другие виды деятельности.

Безусловно, развитие цифровой экономики – это явление, которое охватывает как минимум несколько десятилетий, многие современные высокотехнологичные компании образовывались и развивались на принципах цифровой экономики. Однако современный этап характеризуется широким распространением цифровых технологий во все

сферы деятельности, стирая границы между традиционными и высокотехнологичными отраслями и видами деятельности.

Цифровая экономика проникает практически во все сферы экономики и виды экономической деятельности:

1. Традиционно цифровая экономика широко развита в сфере торговли, развлечений, банковской сфере.

2. Широкое распространение цифровая экономика получает в сфере транспорта.

3. Развивается направление «цифрового здравоохранения», в том числе с внедрением механизма государственно-частного партнерства.

4. Существенному воздействию в цифровой экономике подвергается рынок страховых услуг и деятельность страховых компаний: появляются как новые продукты, ориентированные на цифровую экономику, так и происходит проникновение цифровых технологий в деятельность страховых компаний [116].

5. Исследователями отмечается, что развитие логистики в современных условиях должно быть неотъемлемо связано с достижениями цифровой экономики [72].

6. Перспективным направлением является использование цифровых технологий в сфере государственных закупок.

7. Цифровые трансформации происходят в последние десятилетия в сфере государственного управления экономикой, предоставления государственных услуг и др.

Помимо указанных выше, цифровая экономика получает распространение и в достаточно консервативных отраслях и сферах деятельности, таких как, например, строительство.

Дать объективную оценку объемов и эффективности цифровой экономики достаточно сложно. И если существуют отдельных виды деятельности (например, сфера IT, динамика которой приведена на рисунке 1.2), которая полностью относится к цифровой экономике, то учет

распространения цифровой экономики в традиционных сферах деятельности достаточно осложнён. Например, не до конца понятно, как нужно учитывать частичное внедрение инструментов цифровой экономики в сельском хозяйстве при сохранении в целом традиционных способов хозяйственной деятельности.

Исследования консалтинговой компании Mckinsey говорят о том, что доля цифровой экономики в ВВП России составляет 3,9 %, однако это лишь приблизительная оценка. Получению достоверных и обоснованных данных о доле цифровой составляющей является очень сложной задачей, требующей детального изучения отраслевой специфики цифровой трансформации. На рисунке 1.5. приведена статистика уровня цифровизации различных отраслей в мире.

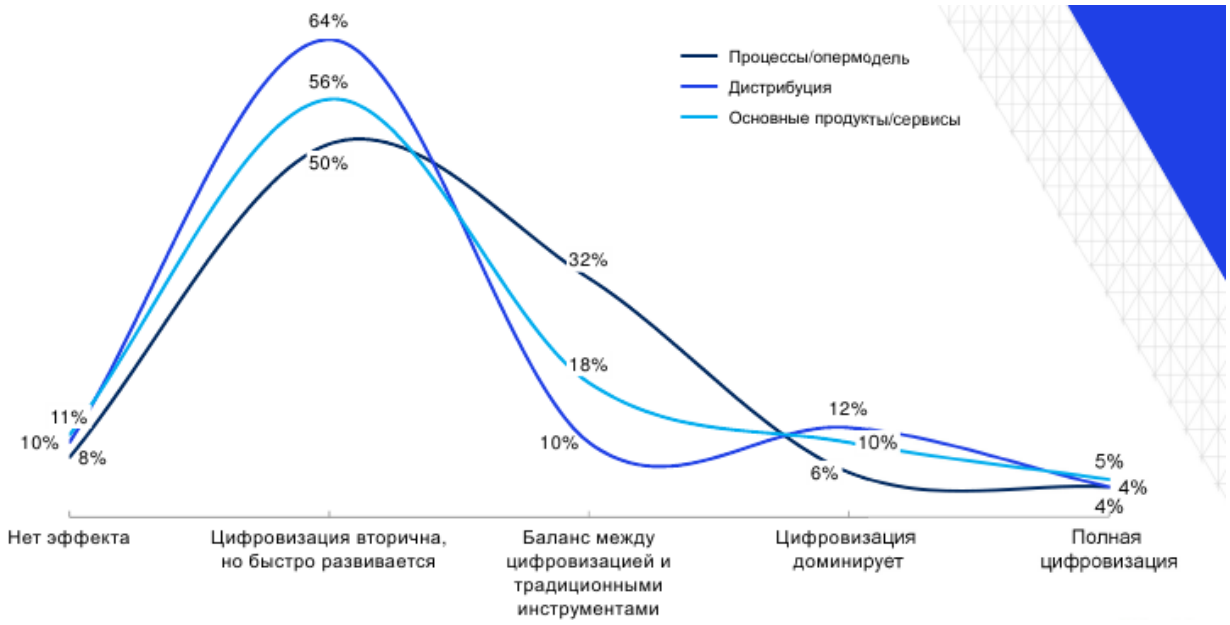

Рисунок 1.5. – Уровень цифровизации по миру во всех отраслях, проценты (составлено на основе Цифровое будущее: экономический эффект [135])

Представленные данные позволяют сделать вывод о том, что происходит достаточно активное внедрение инструментов цифровой

экономики в большинство отраслей, при этом в более чем половине отраслей цифровизация не является основной тенденцией.

Имеются достаточно оптимистичные прогнозы, в соответствии с которыми цифровая экономика может в ближайшие годы достичь до одной четвертой ВВП наиболее развитых стран. Однако такие оценки выглядят завышенными. Здесь проявляется проблема измерения, заключающаяся в том, что до конца не понятно, что именно и в какой мере должно быть отнесено к цифровой экономике.

Оценить текущее положение России в рейтинге стран по развитию цифровых технологий также достаточно сложно. Исследование «Индикаторы цифровой экономики» [43] предоставляет достаточно широкий перечень индикаторов, но сделать однозначные выводы о состоянии и динамике развития цифровизации в России проблематично. Имеются следующие основные международные рейтинги, на основе которых можно делать выводы о развитии цифровой экономики в России:

- ✓ рейтинг глобальной конкурентоспособности (The Global Competitiveness Index);
- ✓ индекс развития электронного правительства;
- ✓ глобальный индекс кибербезопасности;
- ✓ рейтинг развития ИКТ (ICT Development Index);
- ✓ рейтинг инновационного развития (Global Innovational Index) и другие.

О положении России в некоторых из указанных выше рейтингов можно судить на основе рисунка 1.6.

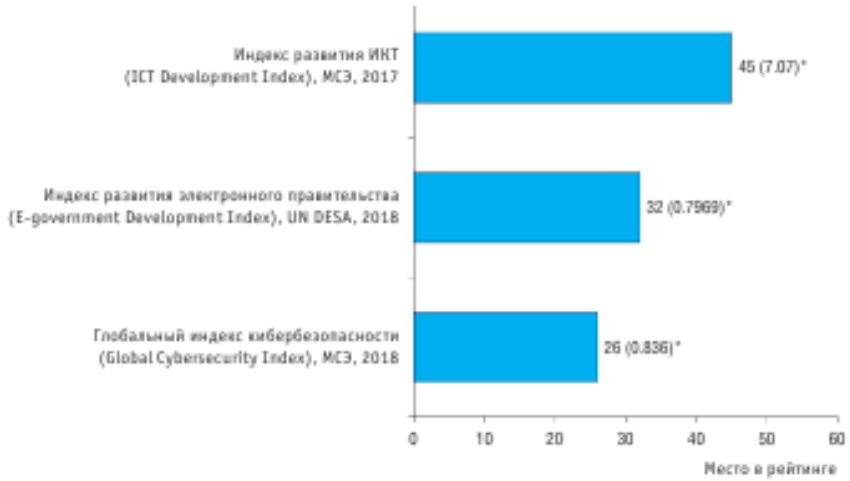

Рисунок 1.6 – Место России в международных рейтингах развития цифровой экономики, занимаемое место

Россия по показателям развития цифровой экономики находится на достаточно высоких позициях, хотя от показателей лидеров (США и Китая) отрыв остается достаточно большим. Вместе с тем недостатком приведенных выше рейтингов является то, что они включают далеко не все критически важные показатели. Так, например, доля роботизации в России остается очень низкой – рисунок 1.7.

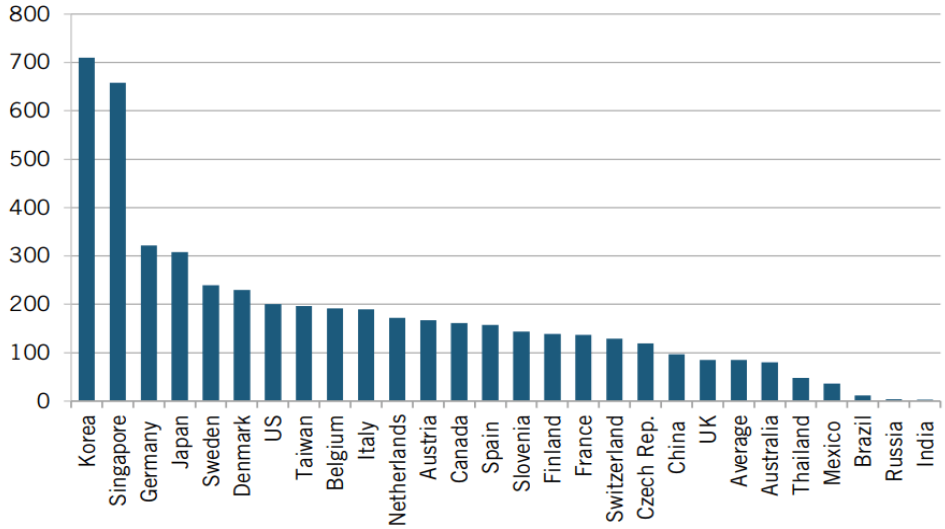

Рисунок 1.7. – Уровень роботизации в странах мира (количество роботов на 10000 работников)

При среднемировом показателе около 90 роботов на 10000 работников, в России их используется 4 единицы на 10000 работников. В таких условиях говорить о росте производительности, повышении конкурентоспособности отечественной продукции достаточно сложно. Очевидно, что использование промышленных роботов существенно сокращает издержки создания продукции, формирует новое качество конкурентных преимуществ. А низкий уровень роботизации делает отдельные виды деятельности и производства неконкурентоспособными.

Одним из критериев эффективности цифровой экономики можно считать сальдо экспортно-импортных операций в сфере высоких технологий. В предкризисный период наблюдались позитивные тенденции в сфере развития IT, когда за первую половину 2018 года впервые экспорт услуг превысил импорт ($2,55 млрд и $2,52 млрд, соответственно) [104]. Безусловно, такие данные не позволяют говорить о существенной доле сферы IT в структуре импорта, однако положительный баланс свидетельствует о достаточно высокой конкурентоспособности отрасли.

Актуальной задачей в настоящее время является переосмысление концепции экономического роста в условиях цифровой экономики, которая имеет отличия от применяемой концепции роста за счет инновационных и традиционных направлений. Дело в том, что возможно, например, снижение стоимости конечных товаров и услуг, что негативно отразится на увеличении ВВП. Рост ВВП в условиях цифровой экономики будет комплексной величиной, показывающей эффективность принимаемых решений.

Цифровизация будет давать существенную долю прироста ВВП в ближайшие годы, а величина этого вклада будет зависеть от конкретной страны. В исследовании [135] говорится о том, что этот вклад будет в диапазоне 6-10 п.п. Цифровая экономика в ближайшие годы станет одним из главных локомотивов экономики России, на нее будет приходиться существенная часть прироста ВВП, так как традиционные добывающие и

сырьевые отрасли приходят к пределу исчерпания своего роста. Величина вклада цифровой экономики в прирост сложнопрогнозируема, но по мнению автора она будет находиться в диапазоне 30-50% от общей величины прироста ВВП.

Вместе с тем в настоящее время развитие сферы цифровой экономики происходит недостаточно высокими темпами. Как отмечено Тебекиным А.В. «анализ развития инновационных процессов в сфере цифровой экономики в Российской Федерации показывает, что ни по абсолютным, ни по динамическим характеристикам эта сфера пока даже не приближается к лидирующим в национальной экономике и продолжает испытывать огромную зависимость от импортных разработок» [114]. Действительно, сложно говорить о существенной роли цифровых технологий в экономике России, несмотря на все усилия и всё то внимание, которое уделяется этому направлению в последние годы. Соответственно, необходима активизация инновационных процессов на базе цифровых инструментов.

1.2 Активизация инновационных процессов в сфере цифровой экономики

Отдельные ученые исходят из гипотезы, что в отечественных условиях цифровая экономика «предоставляет возможности комплексному обеспечению развития национальной экономики на инновационной основе в рамках имеющегося ресурсного потенциала» [13]. Однако тенденции последних десятилетий не подтверждают этого тезиса. В целом инновационное развитие не является императивом развития экономики страны, и нет достаточных оснований утверждать, что именно цифровизация станет неизбежным вектором развития. За прошедшие годы

уже можно подвести промежуточные итоги. Следует отметить, что, несмотря на имеющиеся определенные достижения по отдельным направлениям развития цифровой экономики, в целом задача построения экономики нового типа в полном масштабе не решена. И этому мешает ряд факторов объективной и субъективной природы. По мнению автора исследования, для того чтобы запустить процессы цифровизации, необходимо приложить множество усилий, направленных на преодоление имеющихся барьеров и ограничений.

На протяжении последних десятилетий в России государством реализовывался ряд программ развития, направленных на развитие инновационной сферы. Роль инновационного развития после событий 2014 года, которые привели к резкому обострению геополитической обстановки, существенно возросла. Необходимость замещения импортной продукции аналогичной по качеству и уровню технологического развития отечественной в рамках импортозамещения поставила серьезные задачи для национальной инновационной сферы.

Анализ статистических показателей, характеризующих результативность инновационной деятельности, демонстрирует достаточно противоречивые показатели: по целому ряду индикаторов наблюдается снижение, несмотря на предпринимаемые усилия. Проводя постанализ, можно сделать вывод, что поставленные задачи в должной мере решены не были. И в качестве причин выступает широкая совокупность факторов. Это позволяет в ряде научных работ сделать выводы о существование барьеров и ограничений для инновационной деятельности: финансовые, прогнозирование инновационной деятельности, социально психологические, специфические, сопротивление существующей системы, экономические, технико-технологические, кадровые, сетей и взаимодействия, организационно-управленческие [40; 79; 84; 87; 141].

Возникают проблемы с национальной экономической безопасностью в связи с накоплением серьезного отставания в инновационной сфере. Под

экономической безопасностью в инновационной сфере понимают «способность государства обеспечивать такой уровень развития инновационной системы, который необходим для стабильного и динамичного социально-экономического функционирования страны (региона), роста ее благосостояния, поддержания ее обороноспособности, экономической и технологической самостоятельности и независимости» [112]. Недостаточный уровень инновационного развития в настоящее время уже приводит к существенному снижению конкурентоспособности российских товаров и услуг.

В рамках развития цифровой экономики, которую можно представить как составную часть инновационных процессов, велика вероятность проявления препятствий, характерных в целом для инновационной деятельности. Таким образом, в рамках развития цифровой экономики в настоящее время следует особое внимание уделить формированию благоприятного инновационного климата (цифрового климата) и нивелированию имеющихся барьеров и ограничений на уровне национальной инновационной системы, инновационных систем регионов и муниципалитетов, отраслей, а также недостатков инновационных системы на уровне хозяйствующих субъектов.

Рассмотрим особенности инновационного процесса с учетом внедрения цифровых технологий, а также характерные черты инновационного процесса в цифровой среде.

Использование цифровых технологий окажет существенное воздействие на инновационный процесс, который в настоящее время сталкивается в России с рядом проблем. В исследованиях имеются позитивные оценки советского периода в плане организации инновационного процесса. Вместе с тем нельзя не отметить и ряд недостатков, характерных для инновационных процессов, которые в частности приводили к отрыву получаемых результатов от потребностей населения. Инновационные цепочки, действовавшие в период СССР в

начале 90-х годов XX века были разрушены, а на их месте зачастую новых структур и систем не образовалось. В результате инновационные процессы замедлились, стало очень сложно налаживать взаимодействие по линии исследования и разработка – производство. Задачу налаживания таких связей предстоит решать в условиях развития цифровой экономики.

Одной из существенных проблем отечественного инновационного процесса на современном этапе развития является сложность преодоление «долины смерти», в которой прекращают свою реализацию большинство потенциально выгодных инновационных проектов. Существенно замедляют инновационный процесс в России отсутствие действенных механизмов коммерциализации научно-технической продукции. В структуре расходов на науку (фундаментальную и прикладную) превалирует государство, это также существенно мешает коммерциализации результатов.

В России имеется развитая система поддержки инновационных проектов, находящихся на ранней стадии, однако на следующих этапах инновационного процесса они зачастую сталкиваются с существенными проблемами, в том числе из-за отсутствия средств для инвестирования в создание инновационного производства, а также слабой заинтересованности бизнеса в финансировании высокорисковых проектов.

Механизмы государственной поддержки инновационной деятельности [129], которые получили в последние годы существенное развитие (программа «Старт», программа «Коммерциализация», программа «Кооперация», гранты фонда «Сколково» и другие), в целом создают определенные условия для поддержки инновационного процесса на ранних этапах. Однако в полной мере говорить про преодоление проблематики запуска инновационных процессов не приходится. Зачастую начинающие инноваторы не могут в дальнейшем коммерциализировать результаты своей деятельности. Причиной являются недостатки сформированной в России инновационной среды, а также наличие ряда

барьеров и препятствий для инновационной деятельности. В частности, это касается проблематики различных этапов инновационного процесса.

Для инновационного процесса в России характерна слабая заинтересованность предпринимательского сектора в финансировании исследований (будь то фундаментальные или прикладные разработки), недостаточность государственного финансирования, разрыв между результатами фундаментальных исследований, направления для которых выбираются на государственном уровне и потребностями предпринимательского сектора. В результате происходят разрывы в цепи инновационного процесса, в ряде случаев замедляющие инновационные процессы или делающие их вовсе нереализуемыми.

Управление в инновационном процессе представляет существенную сложность, требует особых компетенций, склонности к рискам, высокого профессионализма, готовности к непрерывному образованию и т.д. Все это предъявляет новые требования к процессу управления, к профессии управленца.

Выделяют следующие модели организации инновационного процесса [163]:

- ✓ модель технологического толчка, в которой инновационный процесс представлен линейно-последовательной сменой стадий, исходной точкой являются фундаментальные и прикладные исследования;
- ✓ модель рыночного притяжения, где импульсом к запуску инновационного процесса является возникновение рыночной потребности;
- ✓ модель совмещённого инновационного процесса, в которой сочетаются характеристики предыдущих двух моделей;
- ✓ интегрированная модель бизнес-процессов, в которой инновационный процесс рассматривается параллельным;
- ✓ модель интегрированных систем и сетей, обусловленной внедрением информационно-коммуникационных технологий.

За последние десятилетия существенно изменилось представление об инновациях, они уже не воспринимаются как линейный процесс, в котором наблюдается строгая последовательность шагов и элементов. Необходимо формирование разнообразной среды (экосистемы), в которой инновационные процессы в целом и цифровые процессы, в частности, будут успешно развиваться.

Таким образом, на современном этапе в мире происходит переход к модели открытых инноваций, когда инновационный процесс базируется на открытых данных, являющихся основой инновационного процесса. Происходит перенос акцентов на поиск инновационных идей во внешней среде. В отечественных же реалиях в большинстве случаев применяются устаревшие модели, акцент делается на собственные разработки и последующую реализацию инновационного замысла. Это является противоположностью модели открытых инноваций, и может рассматриваться как источник отставания в инновационной сфере от стран-лидеров инновационного развития.

В современных условиях, разрабатывая и формируя механизмы управления инновационными процессами нужно учитывать, что они должны соответствовать имеющимся в России тенденциям по внедрению механизмов цифровой экономики.

Цифровизация инновационного процесса, выполняемого в условиях сетевого взаимодействия, предполагает применение цифровых технологий, решений поиска, создания, обработки, обмена и передачи различного рода информации, осуществления финансовых транзакций между партнерами совместно реализуемого проекта [15].

Происходит увеличение информационной насыщенности всех процессов. Это касается не только общественной, социальной жизни, но и экономической среды. Резкий рост объемов информации приводит к необходимости разработки адекватных инструментов ее накопления,

обработки и интерпретации. С этих позиций цифровая экономика дает нужный инструментарий.

При этом необходимо учитывать не только возможные позитивные воздействия от цифровизации, но и возможные негативные аспекты этих процессов. Только комплексный учет плюсов и минусов позволяет эффективно развиваться цифровой экономике.

Исследованию положительных аспектов цифровой экономики посвящено множество исследований [20; 24; 35; 37; 45; 53 и др.]. Отметим лишь некоторые из выделяемых позитивных аспектов.

В своем исследовании «Цифровые дивиденды», Всемирный Банк [136] отмечает, что внедрение цифровой экономики уже привело к следующим положительным эффектам:

- ✓ рост производительности труда;
- ✓ повышение конкурентоспособности организаций;
- ✓ снижение издержек производства;
- ✓ создание новых рабочих мест;
- ✓ преодоление бедности и социального неравенства.

Ученые отмечают ряд преимуществ цифровой экономики, например она [20]:

- ✓ позволяет снижать платежи;
- ✓ делает услуги доступнее;
- ✓ обеспечивает быстрый выход товаров и услуг на глобальные рынки;
- ✓ предоставляет гораздо более разнообразный контент.

Зачастую отмечается, что компании, внедряющие цифровые технологии, являются более конкурентоспособными на рынке. Однако необходимо учитывать отраслевые особенности, размер компании, особенности рынка и множество других факторов. Например, для строительной отрасли не имеется достоверных оценок повышения

эффективности и конкурентоспособности в результате внедрения цифровых технологий.

По данным Digital McKinsey, организации, активно участвующие в процессах цифровизации, имеют существенные преимущества по сравнению с организациями, отказавшимися от этого направления, а именно [135]:

- ✓ объем привлекаемых инвестиций;
- ✓ окупаемость инвестиций;
- ✓ экономический рост (выручка и прибыль) и т.д.

При этом, например, указано, что для сферы цифровизации объем привлекаемых средств в 5 раз превосходит аналогичные показатели «традиционных» отраслей. Эти данные, полученные на основе опросов менеджмента организаций, показывают существенные преимущества для организаций, вступивших на путь цифровизации, хотя к конкретным показателям, в условиях отсутствия достаточного объема аналитики, нужно относиться с изрядной долей скептицизма.

Цифровая экономика может быт важным инструментом предсказания будущих вызовов, которые будут стоять перед человечеством в условиях турбулентности экономического развития [80; 88; 89]. Это особенно актуально в условиях разразившейся в 2020 году пандемии коронавируса. Очевидно, что в ближайшее время к технологиям прогнозирования и предсказания таких явлений будет большое внимание. Цифровые технологии способны перевести отдельные операции, проекты и в целом отрасли в состояние меньшей энтропии. Это произойдет за счет автоматизации, систематизации, унификации принимаемых решений.

Если систематизировать положительные аспекты, то цифровая экономика потенциально позволит существенно повысить эффективность инновационного процесса за счет следующих факторов:

1. Принятие решений на основе цифровых технологий является более рациональным и обоснованным, лишенным субъективизма и ошибок лица, принимающего решения.

2. Цифровые технологии могут придать интерактивный характер инновационной деятельности за счет ускорения и систематизации информационного обмена в отношении динамики инновационных процессов, позволяя осуществлять своевременное управление корректировкой параметров.

3. Появляется возможность осуществлять постоянный мониторинг инновационной сферы на предмет появления перспективных технологий.

4. Управление инновационными процессами на основе цифровых технологий позволит снизить субъективизм в принимаемых решениях.

5. Цифровизация экономического пространства приведет к снятию некоторых барьеров, характерных в настоящее время для инновационной деятельности.

6. Появляется возможность для синхронизации, координации и гармонизации основных участников инновационных процессов.

7. Происходит снижение транзакционных издержек за счет уменьшения количества посредников, автоматизации процессов, ускорения процессов принятия решения и т.д.

8. Отмечается возможность возникновения синергетических эффектов инновационного процесса в условиях цифровой экономики [115].

9. Появляется возможность использования цифровых двойников инновационного процесса, инновационных продуктов и проектов. Цифровой двойник инновационного процесса представляет собой виртуальное воспроизведение рабочего состояния реальных объектов и процессов в производственных системах, изменяющихся в соответствии с долговременными тенденциями в научно-технических и деловых циклах и тенденциями приближения к новому технологическому укладу [74], и др.

10. Математическое моделирование позволяет динамично вмешиваться в процесс и целенаправленно управлять инновационными процессами [37]. Оптимально аппарат математического моделирования работает в условиях применения инструментария цифровой экономики и др.

Вместе с тем цифровые трансформации нельзя рассматривать только с точки зрения положительных аспектов, должен быть учтен и широкий перечень возможных угроз и рисков.

Несмотря на все очевидные плюсы развития цифровой экономики, отношение к целесообразности ее широкого развития не такое однозначное. Ученые видят определенные угрозы и потенциал для возникновения существенных проблем в процессе активного распространения цифровых технологий.

Отмечается, что цифровая экономика имеет ряд проблем [15]:

- ✓ высокие затраты на ранней стадии эксплуатации информационных систем;
- ✓ высокие транзакционные и трансформационные издержки, связанные с переходом к использованию цифровых технологий;
- ✓ дефицит профессиональных кадров для цифровой экономики;
- ✓ отсутствие стандартов и норм, регулирующих отношения в сфере цифровых технологий;
- ✓ недостаточный уровень защиты цифровых технологий от противоправных посягательств.

Цифровизация, по мнению ученых, создает и дополнительные риски [68]:

- ✓ хакерская активность конкурентов и третьих лиц;
- ✓ потеря, либо утечка ценных, конфиденциальных данных;
- ✓ неэффективное управление информационными потоками;
- ✓ более интенсивные, сжатые во времени изменения внешней среды;

- ✓ возможность непредвиденного ухудшения конкурентных позиций;
- ✓ усиливается монополистическое положение за счет патентов или иных прав на объекты интеллектуальной собственности и другие.

Происходят качественные изменения, которые затрагивают не только различные виды деятельности, но и общество в целом. Это сопряжено с определенными рисками, о которых достаточно широко говорится в научной литературе [91]. Исследователи, говоря о недостатках цифровизации, зачастую выделяют: риски взлома и кражи инновационных идей, высокую потребность в квалифицированных специалистах [110]. Последнее, скорее, относится к проблемам осуществления цифровизации, нежели к последствиям цифровой трансформации.

Все это несет дополнительные угрозы и заставляет посмотреть на процесс цифровизации с более критических позиций.

Отдельные руководители и административно-управленческий персонал организаций считаю цифровую экономику угрозой их традиционной работе бизнеса. В результате внедрения цифровой экономики происходит изменение системы управления, структуры бизнес-процессов, некоторые функции, должности и даже целые подразделения становятся невостребованными. Это приводит к отторжению цифровых технологий у отдельных действующих лиц и целых организаций. Вместе с тем с каждым годом всё отчетливее становится очевидность того факта, что организации, не вставшие на путь внедрения цифровых технологий, обречены на разорение, так как они будут не в состоянии выдерживать конкуренцию со стороны хозяйствующих субъектов, получающих конкурентные преимущества за счет цифровизации.

Обострение социально-экономических противоречий в связи с существенным развитием цифровой экономики в наибольшей степени отразится на рынке труда, когда существенной части трудоспособного

населения придется адаптироваться под новые условия, менять профессию, привычный образ жизни.

На основе имеющейся информационной базы можно сделать вывод, что влияние развития цифровой экономики на рынок труда будет очень серьезным. Возможны существенные воздействия на производительность труда. Например, полная автоматизация, роботизация производственного процесса сводит участие человека к минимуму при сохранении объемов производства. В результате цифровизации произойдет сокращение рабочих мест, поменяется структура рынка труда, это требует разработки мер, направленных на переподготовку трудовых кадров, обеспечения социальной защиты для населения, чья профессия стала невостребованной.

Возникают вопросы о социальном обеспечении населения в условиях массовой цифровизации. Роботизация процессов приведет к вымыванию отдельных видов профессиональной деятельности, возможно в целом общее снижение потребности в трудовых кадрах. Это потребует пересмотра как налоговой системы, так и системы социального обеспечения граждан. В контексте последнего явления в последние годы все чаще говорится про безусловный базовый доход. И хотя отношение к нему у многих экономистов достаточно скептическое, в условиях массовой цифровизации отраслей и сфер деятельности это может стать практически единственным логическим решением.

О возможных масштабах воздействия цифровизации на социально-экономическую сферу можно судить по ряду примеров. Так, в 2017 году ПАО «Сбербанк» уволило около 3 тысяч юристов, ввиду того что был внедрен робот-юрист, который может составлять типовые исковые заявления. Это, с точки зрения экономики банковского бизнеса, является очень высокоэффектной инновацией, позволяющей существенно сократить операционные издержки. Но с точки зрения воздействия на социально-экономическую сферу создает дополнительную безработицу, нагрузку на бюджет по выплате пособий. Вместе с тем эти явления объективны, и их

нельзя остановить. В условиях жесткой конкуренции на рынке будут превалировать именно те организации, которые смогут получить конкурентные преимущества за счет внедрения цифровых технологий.

Существуют различные проекты, которые ставят цель прогнозирования рынка труда. Например, действует проект «Атлас новых профессий», созданный при поддержке Агентства стратегических инициатив, Московской школы управления СКОЛКОВО и других организаций, который занимается прогнозированием появления новых профессий [7]. В Приложении Б приведен прогноз появления новых профессий в сфере строительства, финансов и менеджмента.

При этом, конечно, нужно принимать во внимание как ограниченность таких прогнозов (это всего лишь несколько из возможных профессий будущего), так и необоснованное отнесение отдельных профессий к группам (например, виртуальный адвокат и проектировщик индивидуальной финансовой траектории отнесены к группе «менеджмент»). Представленный прогноз дает общее представление о возможных изменениях на рынке труда. И ведущую роль в этих изменениях будет играть цифровизация.

Выделяют и более концептуальные проблемы, которые могут быть связаны с цифровизацией.

Исследователями отмечается, что может произойти «поверхностная цифровизация по аналогии с западными практиками, которые плохо сопоставимы с отечественными условиями» [98]. Такая проблема адаптации зарубежных практик под отечественные условия, характерна для многих институтов, внедряемых в российскую практику. Необходима существенная переработка, подстройка зарубежного опыта под отечественные реалии, в том числе с учетом особенностей системы управления. Эффективна будет только реализация проектов цифровой экономики в контексте отечественных условий, а не слепое копирование зарубежных практик.

Зачастую при внедрении цифровых технологий отсутствует целевая направленность, они внедряются фрагментарно, отсутствует стратегия цифровой трансформации, в результате отсутствия системности эти технологии не дают должного эффекта. В связи с этим велика вероятность срыва планов цифровизации в России, ввиду имеющихся барьеров и ограничений, характерных в целом для инновационной деятельности в России [79; 84; 87]. Особенно это вероятно в современных условиях, когда произойдет секвестр государственных расходов. В случае, если в наибольшей степени пострадает направление цифровизации, то это будет означать очередной виток ориентации на сырьевую модель экономики.

Ученые отмечают, что в процессе цифровых преобразований имеются проблемы, связанные с консервативной сущностью человеческой природы, отмечается, что ментальность сдерживает переход к цифровому развитию, что становится естественным препятствием [24]. Нужно отметить, что психологические, культурные барьеры здесь являются далеко не единственными потенциальными проблемами, что в частности отмечено в ряде научных работ [141].

В работе Глухова представлена модель описания процесса сопротивления цифровизации и внедрению цифровых платформ как важнейшего фактора-ингибитора распространения цифровых инноваций в парадигме теории диффузии инноваций [29]. Вместе с тем имеется более широкий подход, который концентрируется не только на стадии диффузии инноваций, но рассматривает все стадии инновационного процесса. Эта теория должна обладать эвристическим потенциалом, позволяющим предсказывать развитие событий. В настоящее время разработка достоверных эвристических моделей серьезно затруднена ввиду высочайшей турбулентности мировой экономики. Однако без этого проблематично осуществлять эффективное управление процессами цифровизации различных отраслей и сфер деятельности.

Сопротивление цифровизации со стороны потенциальных потребителей для направления развития цифровой экономики является одним из центральных аспектов, который может кардинально затормозить инновационные процессы.

В целом, ориентация ряда ученых на возможные проблемы цифровой трансформации позволяет сделать вывод о смещении объекта исследования в верное русло, позволяющее реально оценивать проекты цифровой экономики, а не зацикливаться лишь на возможных положительных аспектах.

Применение цифровых технологий на различных этапах жизненного цикла инновационного процесса является важной задачей, решение которой позволит сформировать новую более благоприятную среду для развития инновационной сферы в России. Вместе с тем нельзя не принимать во внимание то, что инновационному процессу на основе цифровых технологий будут характерны существенные риски и потенциальные опасности (таблица 1.1).

Таблица 1.1. – Направления воздействия цифровых технологий на инновационный процесс

Этап инновационного процесса	Позитивное воздействие	Потенциальные проблемы и риски
1. Фундаментальные исследования	Принятие решений на основе цифровых технологий является более рациональным и обоснованным, лишенным субъективизма и ошибок лица, принимающего решения. Применение цифровых технологий в процессе создания прототипа нового продукта, проектирования технологических процессов, организации	Проблемы обеспечения экономической безопасности, возникающие в результате цифровизации инновационного процесса. Существенные транзакционные издержки в связи с переводом инновационных процессов на цифровые технологии. Киберпреступность. Проблемы с обеспечение
2. Прикладные НИОКР		
3. Маркетинговые исследования потенциального рынка		
4. Подготовка производства.		
5. Освоение новой продукции.		

Продолжение таблицы 1.1

Этап инновационного процесса	Позитивное воздействие	Потенциальные проблемы и риски
6. Организация промышленного (серийного) производства. 7. Реализация новой продукции на рынке.	производственного процесса, осуществлению опытного производства инновационного продукта. Постоянный мониторинг инновационной сферы на предмет появления перспективных технологий. Управление инновационными процессами на основе цифровых технологий позволит снизить субъективизм в принимаемых решениях. Цифровые технологии могут придать интерактивный характер инновационной деятельности за счет ускорения и систематизации информационного обмена в отношении динамики инновационных процессов, позволяя осуществлять своевременное управление корректировку параметров. Возможность синхронизации действий основных участников инновационного процесса. Одновременное участие в инновационном процессе нескольких групп разработчиков. Создание и применение цифровых двойников. Интеллектуальное управление инновационными процессами. Возможность создания единой цифровой платформы по управлению и продвижению инновационными процессами.	конфиденциальности, авторских прав. Чрезмерное вытеснение человека из процесса принятия решений. Появление дополнительных рисков. Проблемы этико-правового характера. Нехватка квалифицированного персонала. Обостряются социальные противоречия (воздействие цифровой экономики на рынок труда, сопротивление цифровым технологиям со стороны участников инновационного процесса). Сопротивление цифровизации со стороны потенциальных потребителей

Аналогичные приведенным в таблице подходы используются в научной литературе, но они либо касаются отдельных этапов инновационного процесса, либо делают акцент на определенных видах рисков. Имеются отдельные исследования, рассматривающие инновационную деятельность в целом, без учета особенностей цифровой экономики.

В настоящее время необходима интеграция цифровых технологий в инновационный процесс на различных этапах. Это в том числе улучшит процесс прогнозирования инновационной деятельности и снизит риски. Также появится возможность повышения эффективности и поддержки принятия управленческих решений в инновационной сфере. Однако для этого необходимо оперативно осуществить совершенствование инструментов экономических исследований в рамках развития цифровой экономики. Это обусловлено как необходимостью формирования методологического аппарата, необходимого для новых направлений в рамках цифровой экономики, так и изменением имеющихся в отношении традиционных направлений деятельности с учетом трансформационных изменений под воздействием внедрения цифровых технологий. В значительной степени это относится к тематике инновационных процессов, которые в рамках цифровой экономики будут опираться на принципиально иные принципы и механизмы.

С учетом обозначенного выше проблемного поля осуществим постановку научной проблемы в самом общем виде. Цифровизация является обязательной и неотъемлемой частью развития отраслей и видов экономической деятельности на современном этапе, без которой невозможно будет выпускать на рынок конкурентоспособные товары и услуги. При этом отечественный опыт инновационной деятельности говорит о том, что имеются существенные проблемы и ограничения, которые мешают активному внедрению инноваций. Исходя из этого, логично предположить, что направление развития цифровой экономики

столкнется с теми же концептуальными проблемами, которые последние десятилетия мешают переходу на инновационные рельсы развития отечественной экономики. Исходя из этих доводов, следует выявить имеющееся проблемное поле и спроецировать его на сферу цифровой экономики, после чего появляется возможность выработать эффективные превентивные меры, которые позволят нивелировать действие элементов проблемного поля.

С точки зрения автора исследования, внедрение элементов цифровой экономики будет иметь огромную специфику в зависимости от сферы и отрасли деятельности. Одним из важнейших направлений внедрения цифровой экономики, в котором возможны кардинальные, существенные преобразования, является инвестиционно-строительная сфера. Далее рассмотрим особенности развития инвестиционно-строительной деятельности с учетом современных тенденций по развитию в отрасли элементов цифровой экономики.

1.3 Цифровая трансформация инвестиционно-строительной сферы

Как было отмечено в предыдущих разделах исследования, цифровые технологии в России проникают в самый широкий спектр отраслей и сфер деятельности, определяя направления их инновационного развития. Не обходят тенденции развития цифровой экономики и строительную отрасль.

Строительство является и будет оставаться ближайшие десятилетия одной из ведущих отраслей национальной экономики России, создавая существенное количество рабочих и внося свой значительный вклад в формирование ВВП не только по номинальным объемам работ, но и за

счет предоставлений условий для развития других отраслей и видов экономической деятельности.

В развивающихся странах строительство играет более значительную роль в экономике страны как в плане доли в ВВП, так и в плане экономического развития, по сравнению с развитыми странами. Это объясняется большей долей сферы услуг в развитых странах, а также наличием в достаточном количестве ранее созданных объектов основных фондов. В Приложении В приведены данные Европейской экономической комиссии ООН о развитии строительства в различных странах мира. В России строительство составляет достаточно существенную долю ВВП, находясь в диапазоне 6-7% от общего ВВП. Таким образом, цифровизация, в случае существенного воздействия на сферу строительства, также существенно повлияет и на экономическое развитие страны.

Также в развивающихся странах в строительстве задействована большая часть трудовых ресурсов. Это объясняется, в том числе более широким использованием инноваций в развитых странах, что сокращает капиталоемкость инвестиционно-строительной деятельности, сокращает трудоемкость работ. В целом цифровизация способна снизить стоимость реализации инвестиционно-строительных проектов и повысить эффективность функционирования отрасли в целом. Но в настоящее время процессы цифровой трансформации в отрасли могут быть существенно затруднены в связи с общим осложнением макроэкономической обстановки под воздействием неблагоприятной эпидемиологической ситуации.

Возможное замедление темпов строительства под воздействием ограничений, связанных с пандемией коронавируса, может иметь долгосрочное негативное воздействие не только на отрасль, но и в целом на экономическое развитие страны, так как замедлятся темпы обновления основных фондов, которые являются залогом устойчивого долгосрочного развития основных отраслей экономики России. Замедление темпов

инвестиционно-строительной деятельности ставит под угрозу успешную реализацию в срок запланированных национальных проектов, которые должны создать инфраструктурную основу для устойчивого экономического роста на долгосрочную перспективу.

Эксперты отмечают необходимость государственного вмешательства в инвестиционно-строительную сферу с целью ускорения строительства инфраструктурных объектов в условиях существенного роста незавершенного строительства в период ограничений, связанных с эпидемией коронавируса[1]. Однако не ясны механизмы такой поддержки в условиях рыночной экономики в отношении объектов, не имеющих государственного софинансирования. Используемые в качестве меры стимулирования спроса льготная ипотека в 6,5% годовых и субсидирование процентных ставок кредитов застройщиков призваны исправить ситуацию. Но кардинально изменить намеченные тренды они вряд ли смогут, ввиду ограниченного масштаба воздействия.

Возвращение инвестиционно-строительной сферы на докризисный уровень является важной задачей на государственном уровне, от эффективного и оперативного решения которой зависит достижение плановых показателей развития социально-экономической сферы. В 2020 году в России было проведено заседание Комиссии в сфере жилищной политики Общественного совета при Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, темой которого стало исследование рисков, которые могут возникнуть в сфере жилищного строительства в ближайшие 3 года под воздействием кризисных явлений, связанных с эпидемией коронавирусной инфекции[2].

---

[1] Коронакризис и проблемы жилищного строительства [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://expert.ru/expert/2020/22/koronakrizis-i-problemyi-zhilischnogo-stroitelstva/

[2] Заседание Комиссии в сфере жилищной политики Общественного совета при Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ на тему «Риски жилищного строительства в 2020 - 2022 гг. в результате влияния корона-кризиса» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

Изучение современного состояния и развития инвестиционно-строительной сферы в последние годы для экстраполяции этих тенденций на будущие периоды в настоящее время серьезно затруднено. Глобальная эпидемия Ковид-19 внесла сумбур в развитие мировой экономики, существенно исказила национальные экономики и направления отраслевого развития. Существенному воздействию подверглась и инвестиционно-строительная сфера. Вместе с тем отечественная практика регулирования сферы строительства имела существенные особенности.

Руководством страны было принято решение, в соответствии с которым сфера строительства в целом практически не прекращала свою деятельность даже в период жестких карантинных ограничений. В результате снижение деловой активности в отрасли не является таким существенным. Хотя и наблюдаются существенные проблемы, в том числе связанные с ростом объема незавершенного строительства. Так, исследование, проведенное Институтом экономики города [67], выявило следующие проблемы:

1. Общий объем незавершенного строительства многоквартирных домов с привлечением средств граждан по договорам участия в долевом строительстве по состоянию на апрель 2020 года в 2 раза меньше аналогичного показателя предыдущего года.

2. Объем незавершенного строительства многоквартирных домов с привлечением средств граждан оценивается в 5,2 трлн руб. или 5% ВВП. Имеется существенный разброс по регионам с максимальной долей в 25% в ВВП в Санкт-Петербурге.

3. Плановые сроки завершения строительства приходятся на период ожидаемого экономического спада, вызванного кризисом.

4. По данным опроса строительных организаций в апреле 2020 г. в регионах в целом приостановлено 44% строек.

---

https://nostroy.ru/nostroy/situation_center/situation_news/federal-news/news/detail.php?ELEMENT_ID=17784

5. Ограничения строительной деятельности в условиях пандемии создают потенциальные финансовые риски для всех участников проектов жилищного строительства – граждан, застройщиков и банков в общем объеме 2,2 трлн руб. и другие.

Результаты опроса «Влияние пандемии коронавируса на деятельность подрядчиков в строительстве» «Института развития строительной отрасли» [67] показывают, что строительный сектор серьезно пострадал от ограничительных мер. Главные причины: дополнительные нерабочие дни, запрет доступа на строительную площадку. Вместе с тем другие ограничительные меры также во многом связаны с пандемией коронавируса. Об основных проблемах, характерных для сферы строительства в период пандемии коронавирусной инфекции, можно судить на основе рисунка 1.8.

Рисунок 1.8 – Основные проблемы в деятельности строительных организаций [67]

Среди методов преодоления проблем, возникших перед строительной отраслью, ведущую роль в ближайшие десятилетия займёт развитие цифровых технологий, цифровая трансформация отрасли.

Вместе с тем готовность инвестиционно-строительной сферы к цифровым изменениям в настоящее время является достаточно спорной, ввиду тех проблем, которые характерны для ведения инновационной деятельности в данной отрасли в целом. Нужно учесть, что инновационной деятельности в строительстве в принципе свойственен ряд барьеров и ограничений. Проблематика ведения инновационной деятельности в строительстве является достаточно развитым научным направлением в теоретическом и прикладном плане, и ему посвящено множество работ [14; 20; 27; 28; 51].

Имеется опасность, что в инвестиционно-строительной сфере процессы цифровой трансформации будут сталкиваться с существенными барьерами как и в целом внедрение инноваций, ввиду отраслевых особенностей регулирования и характеристик строительной продукции. В общем и целом строительная отрасль достаточно пассивна и инерционна по отношению к инновационным процессам. И это не отечественная, а мировая тенденция. Причин, как уже было отмечено, множество. В том числе нужно учитывать длительный период использования зданий и сооружений, в течение которого могут быть выявлены недостатки привлекательной на первый взгляд инновации. Соответственно, виды деятельности с меньшим жизненным циклом продукции, по определению являются более инновационно восприимчивыми.

Строительная отрасль является очень консервативной с точки зрения инновационного развития. Это объясняется тем, что существенный риск, присущий инновационной деятельности любого рода, в строительстве может привести к неблагоприятным последствиям. В том числе это касается опасности для жизни людей, пользующихся результатами строительной деятельности.

Если рассмотреть строительство с точки зрения организаций, которые в конечном итоге создают конечную строительную продукцию, то в нем в большинстве случаев инновационную деятельность ведут

организации промышленности строительных материалов, которые предлагают на рынок новую продукцию. Проектные же и строительные организации не имеют высокой заинтересованности. Первые – ввиду ограничений отраслевого регулирования, необходимости прохождения государственной экспертизы; вторые – в связи с устоявшимися производственными процессами, наличия определенной техники и оборудования, устоявшимися связями. К тому же в большинстве случае именно проектировщики и строительные компании несут риски, связанные с процессом эксплуатации строительной продукции на длительном временном интервале.

Проблема барьеров и ограничений имеет важное значение не только в отношении в целом инновационной деятельности, но и рассматривается учеными в контексте цифровизации. Имеются существенные барьеры для цифровизации строительной деятельности, которые должны быть оперативно устранены в целях достижения запланированных ориентиров отраслевого развития. Они характерны для инновационного процесса в строительстве в целом, однако цифровизация придает этим явлениям определенную специфику.

Предлагается в этом контексте рассматривать готовность персонала строительной организации к внедрению цифровой экономики [14]:

- ✓ эмоциональную готовность;
- ✓ мотивационную готовность;
- ✓ когнитивную готовность;
- ✓ личную готовность;
- ✓ организационную готовность;
- ✓ общий индекс готовности.

Возможность использования достижений экономики нового уклада, основанной на цифровых технологиях, в настоящее время в полной мере не осознается отраслевыми лидерами, Минстроем. Строительная отрасль в существенной мере движется в направлении основного тренда,

характерного для других сфер экономики. Строительные и проектных компании в ряде случаев воспринимают цифровую экономику как новомодное направление, имеющее мало общего с реальной хозяйственной деятельностью. Изменение этих тенденций и взглядов возможно только в случае достижения высоких показателей экономической эффективности внедрения цифровых технологий в строительную деятельность, которые будут ярко демонстрировать правильность выбранной стратегии цифровой трансформации.

Цифровизацию строительства понимают как управление хозяйственной деятельностью и ресурсами в строительстве, включающее оцифрованную систему производства и реализации строительной продукции, которая, в свою очередь, предусматривает оцифровку внешних взаимосвязей (кооперационных цепочек) и внутренних бизнес-процессов в каждой строительной компании [20]. Строительная отрасль сравнительно позже остальных приступила к внедрению цифровых технологий. Это в целом объясняется отраслевыми особенностями, жесткой регламентацией и консервативностью. Однако в настоящее время достаточно очевидной становится необходимость цифровых трансформаций, и в ближайшие годы большинство строительных организации встанут на путь цифровизации. Только это позволит организациям оставаться конкурентоспособными на рынке. При этом, очевидно, отрасль столкнется с проблемами, свойственными в целом инновационному процессу.

По мнению автора исследования, возможны несколько сценариев развития цифровой экономики в инвестиционно-строительной сфере – рисунок 1.9.

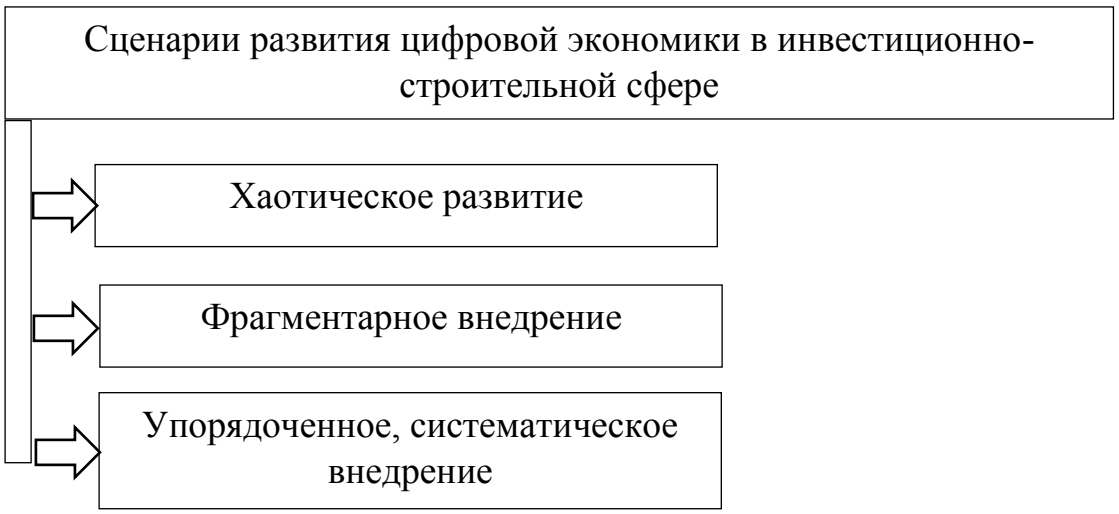

Рисунок 1.9 – Сценарии развития цифровой экономики в инвестиционно-строительной сфере России

Высока вероятность хаотического развития цифровой экономики, когда организации отрасли будут внедрять цифровые технологии бессистемно. Еще одним сценарием является частичная, фрагментарная цифровизация отрасли. Фрагментарное внедрение элементов цифровой экономики в части организаций отрасли не даст тех синергетических эффектов, которых можно было бы ожидать от развития цифровых технологий. Отраслевая программа цифровизации строительной отрасли призвана упорядочить протекающие процессы, сформулировав единый вектор отраслевого развития. Вместе с тем нужно определить, насколько адекватны поставленные цели и задачи современным вызовам цифровой экономики и потребностям отрасли.

В рамках национального проекта «Цифровая экономика» в настоящее время разрабатывается направление «Цифровое строительство», которое способно в корне изменить облик отрасли. Это нашло свое отражение в проекте развития строительной отрасли до 2030 года, которое сосредоточено на следующих основных направлениях [96]:

- ✓ внедрение технологии информационного моделирования (ТИМ) объектов капитального строительства (ОКС) на всех этапах

жизненного цикла, а также информационных моделей территорий для обеспечения градостроительной деятельности и планирования территорий;

- ✓ формирование единого цифрового пространства за счет перевода процедур в сферах строительства в электронный вид и формирования цифровых массивов данных и информационных ресурсов градостроительной информации, общедоступных поисково-справочных платформ и библиотек данных.

В соответствии с проектом раздела «Цифровизация строительной отрасли» проекта Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года планируется достижение широкого перечня целей (Приложение Г).

Нужно отметить, что приведенные в приложении показатели вряд ли можно считать индикаторами, достижение которых может комплексно характеризовать развитие цифровой экономики в строительстве. Они являются лишь одними из немногих индикаторов, на основе которых можно будет судить о цифровом преобразовании отрасли. Цифровизация в строительстве будет иметь намного более широкое распространение. Она может коснуться процессов разработки проектно-сметной документации, управления строительством, разработки и внедрения инноваций в строительстве, контроля за различными этапами разработки и реализации инвестиционно-строительных проектов, ценообразования.

В соответствии со Стратегией развития строительной отрасли РФ до 2030 года основными принципами развития отрасли будут являться:

1. Компетенции.
2. Кастомизация.
3. Завершенность.
4. Цифровизация.
5. Технологическое соединение административных, управленческий и строительных процессов.
6. Типизация.
7. Достоверная статистика.

8. Можешь не регулировать — не регулируй.

9. Сначала — профессионализм, затем регулирование.

Эти принципы существенно меняют «правила игры» в отрасли, делая акцент на развитие цифровых технологий, снижение жесткого регулирования, повышение научной обоснованности принимаемых решений.

Следует отметить, что дать обоснованную оценку готовности строительства к преобразованиям достаточно проблематично. Так, федеральная служба государственной статистики предоставляет следующие данные об использовании информационных и коммуникационных технологий по видам экономической деятельности, в том числе по виду деятельности «Строительство» (рисунок 1.10).

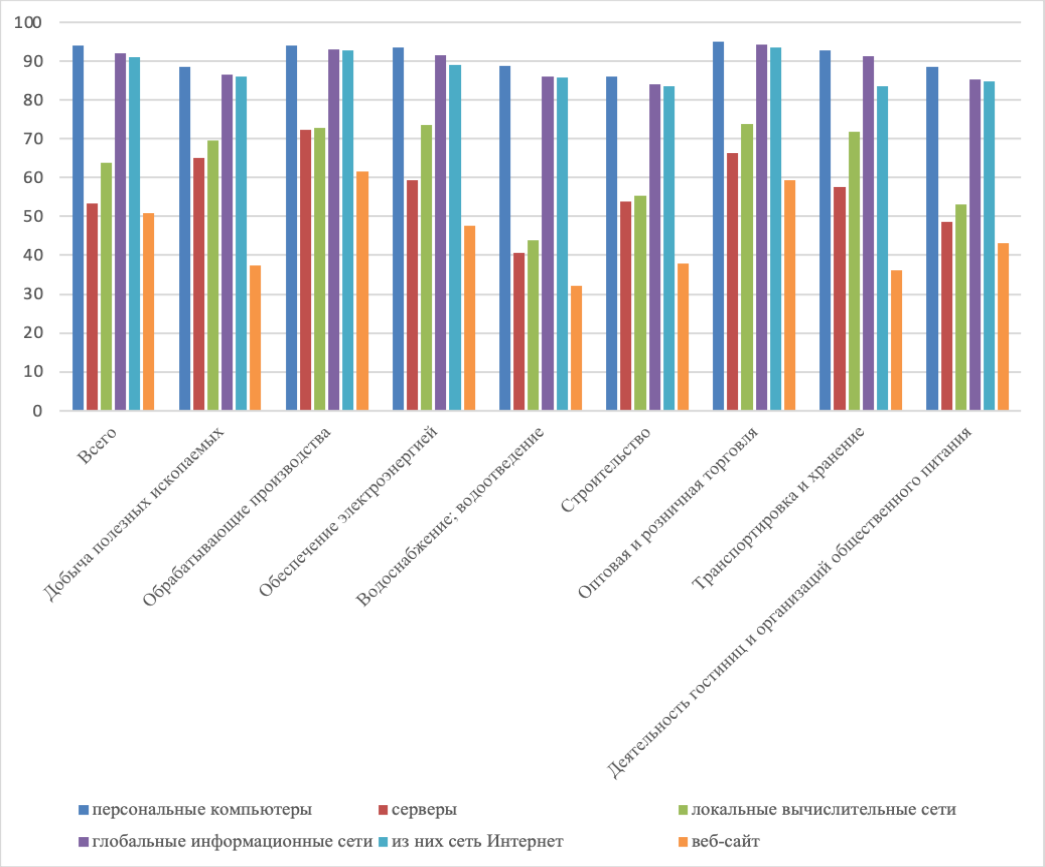

Рисунок 1.10 – Удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии по отраслям в 2020 году (составлено на основе [7]), %

На основе приведенных данных можно сделать вывод о том, что строительство несколько отстает от ряда других отраслей по наличию и применению информационно-коммуникационных технологий. Однако на основе этих данных можно делать лишь наиболее общие и приблизительные выводы о имеющемся потенциале строительной отрасли к внедрению цифровой экономики. При этом нужно понимать, что этот потенциал в современных условиях во многом определяется уровнем развития человеческого капитала, наличием достаточных финансовых ресурсов и другими факторами.

Для эффективного развития цифровой экономики в строительстве потребуется формирование соответствующей цифровой среды. Необходимо понимать, что цифровизация – это постоянный процесс, после внедрения цифровых технологий необходимо продолжить деятельность в данном направлении для своевременной идентификации и внедрения актуальных направлений цифровой экономики. Внедрение цифровых технологии неизбежно приведет к организационно-управленческим, кадровым изменениям. Нельзя рассматривать цифровизацию только лишь как процесс использования цифровых технологий. В результате цифровизации произойдет сокращение рабочих мест, поменяется структура рынка труда, это требует разработки мер, направленных на переподготовку трудовых кадров, обеспечение социальной защиты для населения, чья профессия стала невостребованной на рынке труда. Таким образом, потребуется глубокая научная проработка организационно-экономических изменений, возникающих в процессе цифровой трансформации строительной отрасли.

В соответствии с предложенным в 1 параграфе иерархическим подходом, внедрение цифровых технологий в строительстве пойдет на разных уровнях:

- ✓ федеральном (государственные закупки);
- ✓ отраслевом (уровне министерства);

- ✓ проектные организации;
- ✓ строительные предприятия;
- ✓ предприятия промышленности строительных материалов;
- ✓ конкретные инвестиционно-строительные проекты;
- ✓ конкретные процессы (проектирование, строительство, контроль и т.д.).

И на каждом из этих элементов внедрения будет наблюдаться своя специфика.

Процедуре государственных закупок в сфере строительства посвящено множество научных работ. Одним из перспективных направлений, с учетом типизации процедур, большого количества контрактов является разработка цифровой онлайн-платформы – Модуль исполнения контрактов (далее – МИК) [58], разработанный организацией «РТС-тендер». Данная модель является составной, включает в себя множество технологий: цифровая подпись, цифровой двойник, технологии работы с большими данными и т.д.

Платформа МИК потенциально позволит нивелировать основные недостатки, характерные для института государственных закупок: низкая прозрачность, высокий процент расторжения и невыполнения контрактов и т.д. Этот пример является примером эффективного внедрения инструментов цифровой экономики в строительную сферу, создающим потенциальные условия для повышения эффективности функционирования важнейшего института.

Исследователи выделяют следующие основные преимущества МИК [108]:

- ✓ исключение человеческого фактора в работе с электронными документами;
- ✓ исключение вероятности потери документов;
- ✓ автоматический контроль контрактов уполномоченными органами в режиме онлайн;

- ✓ мониторинг в режиме реального времени исполнения всех обязательств по контракту.

Цифровые технологии достаточно легко встраиваются в структурированные, упорядоченные и систематизированные направления. В случае же отсутствия системности, наличия неопределенности функций и процессов, их внедрение может быть затруднено. Соответственно, например, в банковской сфере или сфере юридических услуг внедрение цифровых технологий идет очень активно. Если рассмотреть этот тезис в отношении цифровизации строительной отрасли, то здесь далеко не все так однозначно. В наибольшей степени элементы цифровой экономики используются в проектировании, управлении проектами и их этапами. Тогда как, например, внедрение в строительно-монтажный процесс достаточно затруднено.

В настоящее время цифровые технологии распространяются повсеместно, однако целесообразность этого не всегда может быть адекватно оценена. Так, например, развитие Бим-технологий в строительстве, которое получило широкое распространение в научной и отраслевой экономике, непосредственно проектными компаниями оценивается не так однозначно. Зачастую делается акцент, что они целесообразны только для очень крупных проектов, разрабатываемых с участием большого количества организаций, тогда как для локальных проектов использование Бим-технологий приводит лишь к удорожанию стоимости проектных работ без существенных улучшений условий проектирования.

Отмечается, что «цифровая трансформация в строительстве в настоящее время является одним из главных факторов повышения конкурентоспособности строительных организаций» [21]. Стратегия цифрового развития строительной организации должна быть частью общей стратегии развития предприятия и встроиться в общую инновационную стратегию предприятия, а также другие функциональные стратегии:

инвестиционная стратегия, стратегия производства, стратегия управления сотрудниками, финансовая и маркетинговая стратегии. Вместе с тем нужно учитывать практическую целесообразность конкретной цифровой технологии, для этого необходима разработка аппарата экономической оценки эффективности с акцентом на цифровую экономику.

Отечественные и зарубежные организации разрабатывают и реализуют стратегии своей цифровой трансформации. Этому посвящен ряд научных работ, вместе с тем в настоящее время еще не выработано единых принципов и подходов к проведению цифровой трансформации. Зачастую цифровую трансформацию понимают в ограниченном, локальном масштабе, а не как комплексный, всеохватывающий процесс. Это в определенной мере тормозит процесс цифровизации в сфере строительства.

Цифровая экономика является одним из важнейших направлений формирования новой системы управления инвестиционно-строительной деятельностью в целом и инвестиционно-строительными проектами в частности [107]. Безусловно, цифровая экономика может существенно изменить «условия игры» в отрасли.

Этому будут посвящены следующие разделы исследования.

Выводы по главе 1

Устойчивое развитие России на современном этапе требует технологического прорыва, иначе экономика нашей страны не сможет успешно конкурировать на международных рынках товаров и услуг. Достижение высоких темпов экономического роста в современных условиях возможно только на базе широкого внедрения цифровых

технологий в максимально широкий спектр отраслей и общественной жизни.

Развитие цифровой экономики приведет к структурным изменениям экономики России, о которых так много говорится в научной и политической среде. Будет создан «цифровой драйвер» экономического развития.

Цифровые трансформации происходят на различных уровнях, поэтому в основу исследования положен принцип иерархии. Управление процессами цифровой трансформации может происходить на различных иерархических уровнях: глобальный уровень, уровень мировой экономики; уровень экономики страны в целом; уровень региона, муниципалитета; отраслевой уровень; уровень предприятий; уровень отдельных проектов; уровень отдельных бизнес-процессов. Мировые тренды цифровых преобразований оказывают волновое воздействие на все уровни, пронизывают всю эту структуру.

В рамках развития цифровой экономики, которую можно представить как составную часть инновационных процессов, велика вероятность проявления широкого спектра барьеров и препятствий. Таким образом, в рамках развития цифровой экономики в настоящее время следует особое внимание уделить формированию благоприятного инновационного климата и нивелированию имеющихся барьеров и ограничений на уровне национальной инновационной системы, инновационных систем регионов и муниципалитетов, отраслей, а также недостатков инновационных системы на уровне хозяйствующих субъектов.

Применение цифровых технологий на различных этапах жизненного цикла инновационного процесса является важной задачей, решение которой позволит сформировать новую более благоприятную среду для развития инновационной сферы в России. Вместе с тем сделан вывод, что инновационному процессу на основе цифровых технологий будут

характерны существенные риски и потенциальные опасности. В настоящее время необходима интеграция цифровых технологий в инновационный процесс на различных этапах.

Одним из важнейших направлений внедрения цифровой экономики, в котором возможны кардинальные, существенные преобразования, является инвестиционно-строительная сфера. Рассмотрены особенности развития инвестиционно-строительной деятельности с учетом современных тенденций по развитию в отрасли элементов цифровой экономики.

Сделан вывод, что возможны несколько сценариев развития цифровой экономики в инвестиционно-строительной сфере. Высока вероятность хаотического развития цифровой экономики, когда организации отрасли будут внедрять цифровые технологии бессистемно. Фрагментарное внедрение элементов цифровой экономики в части организаций отрасли не даст тех синергетических эффектов, которых можно было бы ожидать от развития цифровых технологий. Однако в случае эффективного внедрения цифровая экономика является одним из важнейших направлений формирования новой системы управления инвестиционно-строительной деятельностью в целом и инвестиционно-строительными проектами в частности.

ГЛАВА 2. РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТА ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

2.1 Эволюция института государственно-частного партнерства в условиях цифровой экономики

В экономике России в последние десятилетия накопился ряд противоречий, которые мешают устойчивому экономическому росту. Одним из таких противоречий является необходимость ускоренного развития цифровой экономики в условиях осложнения международного сотрудничества в инновационной сфере и доступа к международному рынку капитала. Сложная социально-экономическая ситуация, связанная с пандемией коронавируса, очевидно, также приведет к снижению расходов бюджетов всех уровней, уменьшению ресурсов банковского сектора и предпринимателей. Недостаток финансирования является одним из главных проблемных аспектов развития цифровой экономики и всей экономики России в целом.

Достижение высоких темпов экономического роста в России невозможно без активизации инвестиционных процессов, об интенсивности которых можно судить на основе доли инвестиций в ВВП, которая на протяжении последнего десятилетия составляла чуть более 20% (рисунок 2.1). И этот процент стал резко снижаться в последние годы.

Развитие цифровой экономики, ввиду необходимости существенной перестройки системы функционирования организаций и целых отраслей, требует еще большей интенсификации инвестиционных процессов и доведения доли инвестиций в ВВП хотя бы до минимальной величины в 25%. Достижение этой цели будет невозможно без активного применения механизмов государственно-частного партнерства.

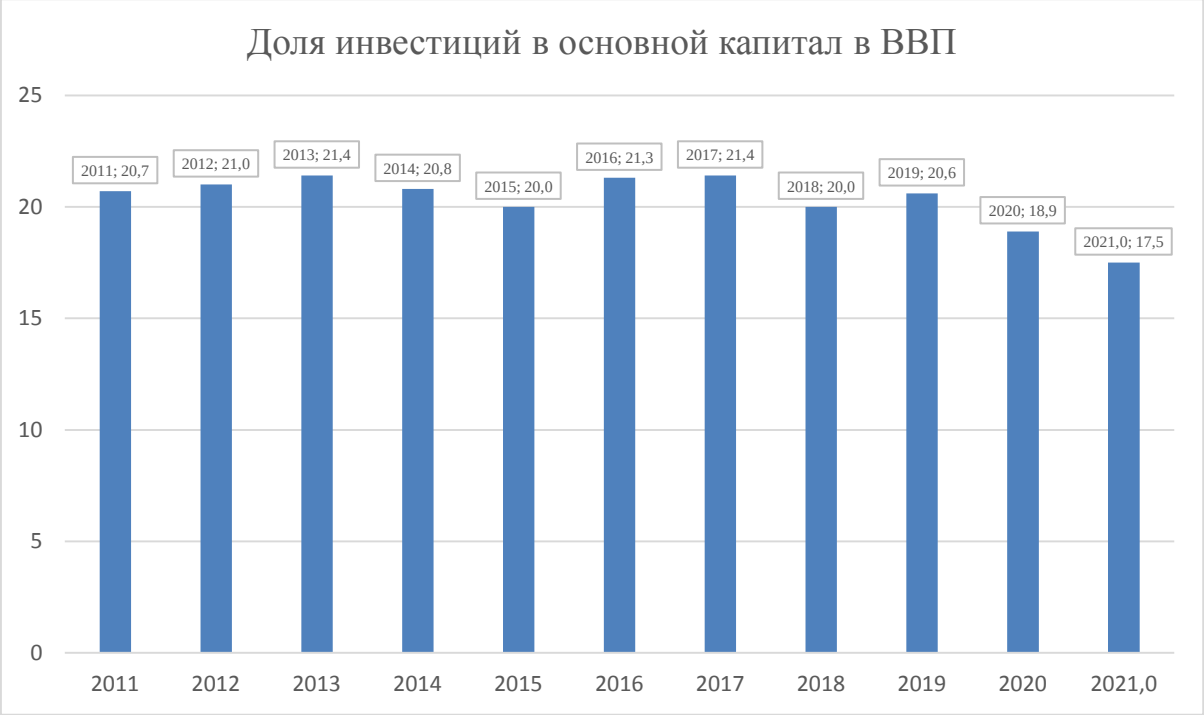

Рисунок 2.1. – Доля инвестиций в основной капитал в ВВП России, %

Исследователями отмечается, что государственное финансирование инновационной сферы в современных условиях не соответствует актуальным требованиям цифровой экономики по следующим причинам:

- ✓ недостаточно высокая эффективность инвестиций;
- ✓ зачастую необоснованное распределение бюджетного финансирования;
- ✓ слабая взаимосвязь между объемом инвестируемых средств и получаемыми результатами;
- ✓ финансируемые институты инновационного развития действуют разрозненно и результаты их деятельности не укладываются в общую систему стратегического инновационного развития и др. [1].

Можно назвать еще множество других причин, таких как инновационная деятельность зачастую не связана с реальным инновационным производством, неэффективная система распределения и контроля финансирования, нестабильность запланированного финансирования и др. Но в целом вывод можно сделать достаточно однозначный: государственное финансирование инновационной сферы в

российских условиях не дает требуемых результатов. В зарубежных странах с развитой инновационной сферой государство также не играет решающей роли в финансировании инновационной деятельности. Но в современной парадигме в условиях высокой волатильности экономических процессов предприниматели сокращают объемы рискового финансирования. В условиях, когда бизнес зачастую не готов брать на себя повышенные риски в нестабильных условиях, целесообразно для проектов цифровой экономики использовать механизм государственно-частного партнерства (ГЧП).

Механизмы государственно-частного партнерства являются наиболее очевидными направлениями развития цифровой экономики России. Для этого сформирована, и многие десятилетия достаточно эффективно используется нормативная база по государственно-частному партнерству [123] и концессионным соглашениям [124]. Имеются и другие формы взаимодействия государства и частного сектора, которые по международной практике также относятся к категории ГЧП.

В отечественной практике к проектам ГЧП относят не только объекты, создаваемые в соответствии с ФЗ о государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве и ФЗ о концессионных соглашениях, но и ряд других типов проектов, обладающих признаками ГЧП:

- ✓ контракты жизненного цикла;
- ✓ энергосервисные контракты;
- ✓ договоры офсетной закупки;
- ✓ долгосрочные договоры с инвестиционными обязательствами;
- ✓ договоры аренды с инвестиционными обязательствами;
- ✓ специальные инвестиционные контракты;
- ✓ совместные предприятия и др.

Отнесение отдельных типов проектов к категории ГЧП, по мнению автора исследования, не является однозначным, однако их специфика

должна быть изучена для выбора наиболее оптимальной для условий цифровой экономики модели.

Исследователи историко-экономического развития государственно-частного партнерства отмечают, что первые элементы ГЧП можно найти на Древнем Востоке в законах Хаммурапи в Вавилоне (в XVIII в. до н. э.) [97]. Такой глубокий исторический экскурс показывает, насколько концептуальна основа взаимодействия власти и частного сектора. Оно является базисным и характерным для самых ранних периодов становления общественных систем. Вместе с тем система такого взаимодействия существенно эволюционирует в связке с изменениями социально-экономической, политической, а в последние годы, главным образом, и технологической формации. В настоящее время перед институтом ГЧП стоят новые задачи встраивания в цифровую экономику как одного из наиболее эффективных инструментов ее развития.

Цифровая экономика приводит к тому, что механизм ГЧП эволюционирует, приобретает новые качества и свойства и распространяется на более широкий круг объектов. Также существенным изменениям подвержена внешняя среда, в которой разрабатываются и реализуются проекты. Появляются новые приоритеты ГЧП в условиях цифровой экономики.

Использование элементов и достижений цифровой экономики в ближайшие годы может стать одной из наиболее характерных черт проектов государственно-частного партнерства. Это будет неотъемлемой частью сложных проектов, реализуемых с учетом современного уровня развития техники и технологий. В результате произойдет усиление роли механизма ГЧП в условиях цифровой экономики как наиболее эффективного способа реализации высокотехнологичных проектов в отечественных условиях.

В таблице 2.1. проведено сравнение ГЧП до и после внедрения инструментов цифровой экономики.

Таблица 2.1 – Сравнительный анализ характеристик государственно-частного партнерства (ГЧП) до и после становления цифровой экономики [11]

Критерий сравнения	Характеристика ГЧП		Приоритеты ГЧП в условиях цифровой экономики
	до становления цифровой экономики	после становления цифровой экономики	
Тип тендера на участие частного бизнеса в проектах партнерства	бумажный аукцион	Электронный аукцион	эффективность
Информационная поддержка проектов партнерства	низкая	высокая	доступность
Формы партнерства (форма собственности на активы)	BOOT, BOO, BOMT, DBOOT (частная собственность на активы)	BOT, BTO, DBFO (государственная собственность на активы)	
Активы, доступные для создания частным партнером	дополнительное оборудование (рост производственных мощностей)	инновационное цифровое оборудование (модернизация)	инновационность
Последствия партнерства для оказываемых медицинских услуг	повышение доступности	цифровизация (рост качества и сервиса)	
Мониторинг и контроль партнерства	затруднен (аудит, проверки) из-за бумажной формы отчетности и сложности сбора обратной связи	упрощен (дистанционный) благодаря электронной отчетности и сбору электронной обратной связи	прозрачность

Следует отметить, что, несмотря на наличие ряда спорных моментов (например, неясно, как цифровизация влияет на форму собственности на создаваемые активы; почему концессионная форма относится к частной форме собственности (суть концессионных соглашений по российскому законодательству заключается в сохранении собственности на общественно значимый актив за государством/муниципалитетом) или почему в качестве конкурсных процедур рассматривается только аукцион), приведенное сравнение достаточно наглядно демонстрирует те изменения,

которые претерпевает институт ГЧП под воздействием цифровизации. Нужно отметить, что изменения коснутся и других аспектов: процесс разработки проектов, распределение рисков и сверхдоходов, взаимодействие участников проектов и т.д. Актуальная, по мнению автора исследования, парадигма развития роли института ГЧП на современном этапе в условиях развития цифровой экономики приведена на рисунке 2.2.

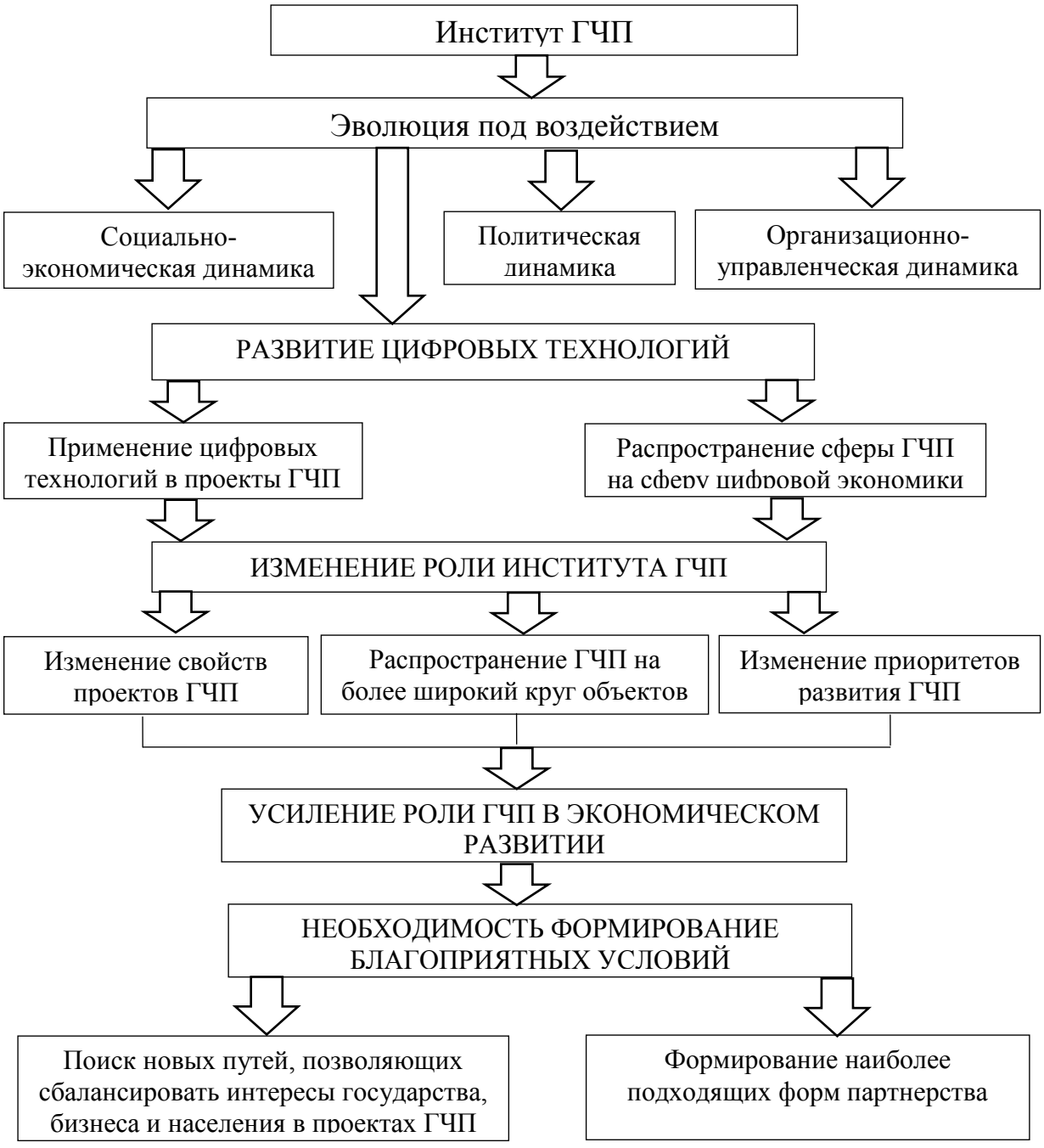

Рисунок 2.2. – Изменение роли института ГЧП в условиях развития цифровой экономики

Следует отметить, что наблюдается двойной вектор развития роли института государственно-частного партнерства. С одной стороны, элементы цифровой экономики активно внедряются в процессы разработки, принятия решений, обоснования, реализации, контроля ГЧП-проектов. С другой стороны, происходит расширение сферы применения механизма ГЧП на перечень объектов, относящихся к сфере цифровой экономики. В сложившихся условиях необходимо развитие существующих подходов, позволяющих эффективно воздействовать на управленческие и организационно-экономические изменения, к которым приведет цифровая трансформация. В условиях цифровой экономики необходим поиск новых путей, позволяющих сбалансировать интересы государства, бизнеса и населения в проектах ГЧП. В том числе преобразованию могут быть подвергнуты существующие модели реализации проектов в рамках института государственно-частного партнерства.

Актуальной задачей в настоящее время следует назвать повышение эффективности проектов ГЧП в условиях цифровизации экономики. Для этого должны быть решены следующие задачи:

- ✓ проанализировать мировой опыт реализации инвестиционных проектов цифровой экономики по схеме ГЧП;
- ✓ проанализировать отечественную практику реализации инвестиционных проектов цифровой экономики по схеме ГЧП;
- ✓ систематизировать факторы, влияющие на эффективность функционирования ГЧП в проектах цифровой экономики;
- ✓ разработать аналитический инструментарий оценки уровня эффективности инвестиционных проектов цифровой экономики по схеме ГЧП.

Несмотря на то что исследователями отмечается ряд недостатков сформированной системы ГЧП в России, использование этого механизма для реализации проектов в сфере цифровой экономики является наиболее целесообразным в современных условиях [105]. Нужно отметить, что на

федеральном и региональном уровнях в последние десятилетия уже была сформирована необходимая база для реализации проектов ГЧП и концессии, вместе с тем адаптация этой базы для проектов сферы цифровой экономики – задача современного этапа.

Исследователи отмечают, что эффективность использования механизма ГЧП в цифровой сфере зависит от ряда факторов: условий ведения бизнеса, исторически сложившейся инфраструктуры в регионе (муниципалитете), особенностей менталитета населения и других [30]. Соглашаясь с этим мнением, нельзя не заметить, что эффективность ГЧП в сфере цифровой экономики зависит от множества факторов, оставшимися за пределами приведенных авторами критериев. Так, эффективность проектов цифровой экономики будет во многом определяться уровнем развития инновационной сферы: уровень инновационного развития; наличие инновационной инфраструктуры; инновационный климат, сформированный в конкретной территории; доступ к финансированию для инновационных проектов и т.д.

Одними из критериев, которые позволяют оценить потенциал применения механизма ГЧП, являются различные рейтинги и индексы. Так, научный интерес представляет индекс Infrascope, который разработан Economist Intelligence Unit при спонсорской поддержке Межамериканского банка развития и Европейского банка реконструкции и развития [156]. Индекс Infrascope учитывает пять компонентов:

- ✓ актуальные законы и постановления;
- ✓ институциональная среда;
- ✓ операционная зрелость;
- ✓ инвестиционный и деловой климат;
- ✓ возможности финансирования инфраструктурных проектов.

Оценка текущего уровня развития ГЧП позволяет выявить положительные и отрицательные стороны механизма и оценить его

целесообразность для применения в отношении конкретного проекта цифровой экономики.

В России Минэкономразвития ежегодно формирует рейтинг регионов по уровню развития сферы государственно-частного партнерства [56]. Так лидеры рейтинга приведены в Приложении Д.

При составлении рейтинга используются следующие критерии:

- ✓ состояние институциональной среды в сфере ГЧП;
- ✓ имеющийся опыт реализации проектов ГЧП;
- ✓ имеющееся нормативно-правовое обеспечение сферы ГЧП.

Среди лидеров по уровню развития ГЧП находятся как регионы с высоким уровнем социально-экономического развития (Москва и Московская область), так и регионы, которые смогли в условиях ограниченности имеющихся ресурсов сформировать благоприятные условия для развития института государственно-частного партнерства (например, Самарская область, Пермский край и другие). Следует отметить, что Министерство экономического развития во многом пересмотрело применяемые ранее подходы к присвоению рейтинга, однако в настоящее время в этот рейтинг необходимо внести изменения, позволяющие учитывать готовность регионов к реализации проектов сферы цифровой экономики. Для этого необходимо в рейтинги добавить критерии, которые учитывают уровень развития инновационной сферы, о чем было сказано выше. Такое изменение позволит увязать уровень институциональной среды и инновационного развития в единый критериальный показатель.

Механизмы государственно-частного партнерства (в частности концессии) хорошо себя зарекомендовали в России в последние десятилетия для инфраструктурных объектов совершенно различной природы и назначения. В связи с этим логичным выглядит распространение практики этого механизма и на проекты цифровой экономики. Однако на законодательном уровне инфраструктура цифровой

экономики долгое время не могла быть предметом концессионных соглашений или соглашений о ГЧП (МЧП). Это не мешало тому, что элементы цифровой инфраструктуры в целом ряде проектов являлись частью общего создаваемого имущества.

В Приложении Е приведен перечень и краткая характеристика проектов сферы цифровой экономики, реализуемых в России на принципах ГЧП (различные типы контрактных отношений, относящиеся к этой категории). Представленные данные сформированы на основе данных портала Росинфра [103]. Данная информационная система дает наиболее полную информацию о проектах, реализуемых на территории Российской Федерации, однако и ее нельзя назвать полной. Так, к примеру, она не содержит проекты создания платных парковок, которые по своей сути строятся на достижениях цифровой экономики. Дадим характеристику приведенных в Приложении Е проектов.

На рисунке 2.3 приведена характеристика проектов сферы цифровой экономики по типу партнерства между государством и частным сектором.

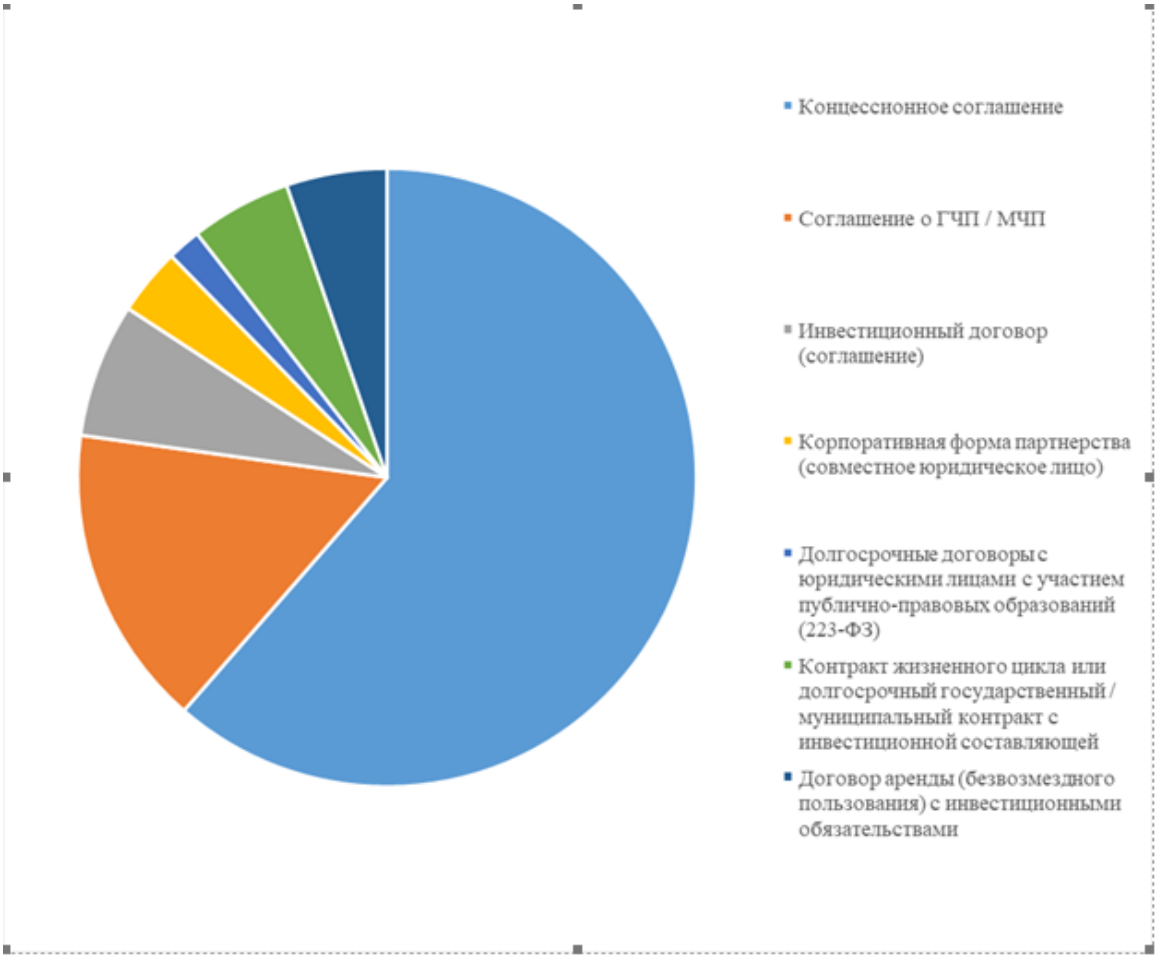

Рисунок 2.3 – Структура проектов сферы цифровых технологий по типу договорных обязательств

Следует отметить, что преобладающей формой реализации проектов сферы цифровой экономики является концессия (концессионные соглашения), на втором месте по частоте использования находится государственно-частное партнерство (до принятия ФЗ о ГЧП / МЧП проекты осуществлялись на основе регионального законодательства). Такое распределение, в целом, характерно не только для сферы цифровой экономики. Преобладание концессионной формы реализации общественно значимых инфраструктурных проектов в России отмечается в ряде публикаций отечественных исследователей [89; 92; 95;], и тому есть объективные причины.

На рисунке 2.4 представлена структура проектов сферы цифровых технологий по отрасли применения. Следует отметить

мультинаправленность проектов сферы информационных технологий, зачастую они являются составными и сразу относятся к широкому перечню типов объектов, поэтому на рисунке 2.4 приведена преобладающая отрасль в каждом отдельном проекте.

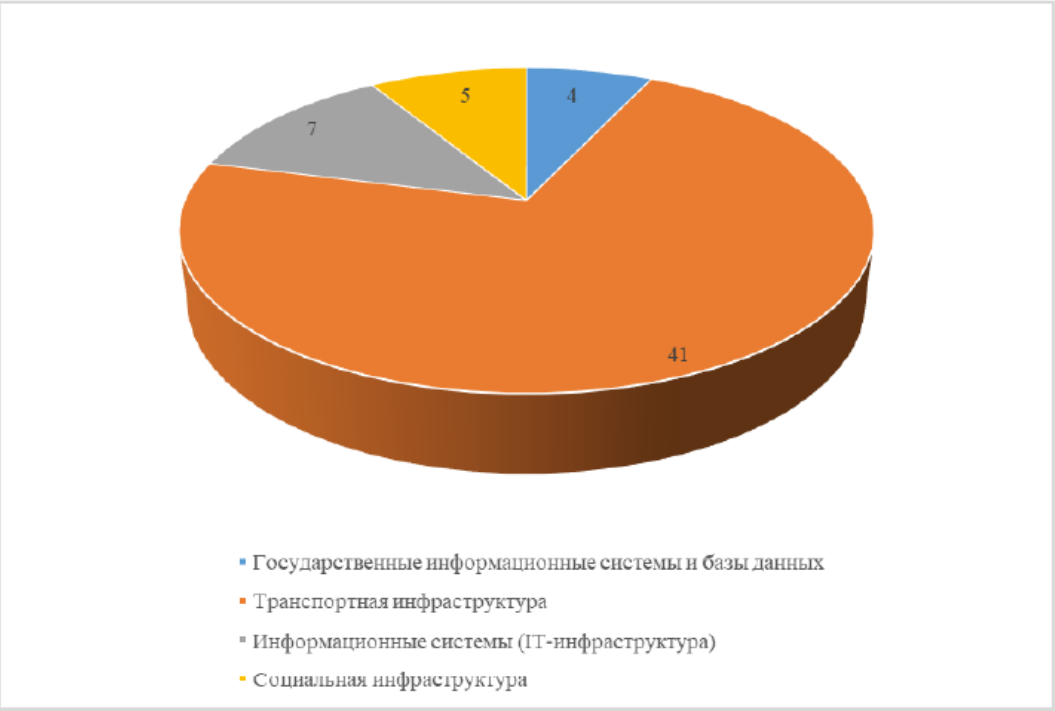

Рисунок 2.4 – Структура проектов сферы информационных технологий по отрасли применения, ед.

Следует отметить, что почти 72% проектов относятся к сфере транспортной инфраструктуры. Проектов же, которые направлены исключительно на развитие сферы информационных технологий, насчитывается всего 7 штук. При этом если сравнивать представленные данные со статистикой, приведенной на сайте государственных закупках в России [66], то там отмечено 8 проектов сферы информационных технологий (которые относятся к сфере ГЧП/МЧП и концессии), при этом 4 из них являются лишь частью одного большого проекта «Информационная система «Цифровое Приморье». Если рассмотреть статистику заключения договоров в сфере цифровой экономики на основе

ГЧП, то этот процесс в России должным образом еще не заработал, имеются лишь единичные случаи. При этом нужно учитывать, что элементы цифровых технологий внедрены в большое количество проектов, формально отнесенных к другим видам отраслей экономики и типов инфраструктуры.

На рисунке 2.5 представлена структура проектов сферы цифровых технологий по уровню реализации.

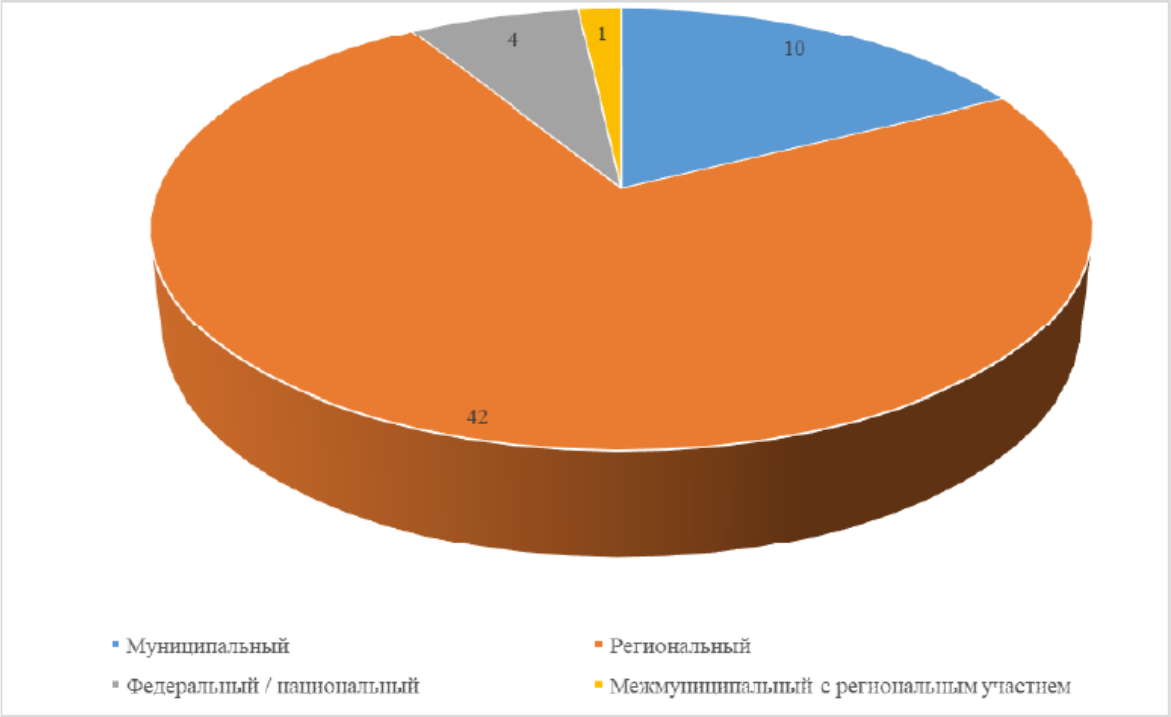

Рисунок 2.5 – Структура проектов сферы цифровых технологий по уровню реализации

Представленные данные существенно отличаются от других типов проектов, относящихся к категории государственно-частного партнёрства, осуществляемых на территории России. Подавляющее большинство проектов, относящихся к сфере инфраструктуры, реализуется на муниципальном уровне. Это объясняется большим количеством объектов инфраструктуры, которые находятся в собственности муниципалитетов и требуют привлечения инвестиций и компетенций частного сектора. В

случае же проектов сферы цифровых технологий преобладает региональный уровень, что можно назвать их характерной особенностью. Это во многом объясняется более высокой сложностью разработки и сопровождения такого рода проектов, что требует высокого уровня компетенций представителей органов власти. На муниципальном уровне на данный момент этих навыков и умений не хватает для эффективного управления сложными проектами цифровой экономики. Следует отметить, что проекты федерального уровня, при их небольшом количестве, оказывают несоизмеримо более существенное воздействие на социально-экономическое развитие регионов и страны в целом (это можно проследить, например, по проекту «Платон», анализ которого содержится в ряде научных работ и публикаций в СМИ), что объясняет повышенный интерес к ним.

На рисунке 2.6 представлена структура проектов сферы цифровых технологий по стадии, на которой находится реализация проектов. Следует отметить, что проекты государственно-частного партнерства имеют множество специфических стадий разработки и реализации, что отмечено в ряде работ [26-28; 148-149].

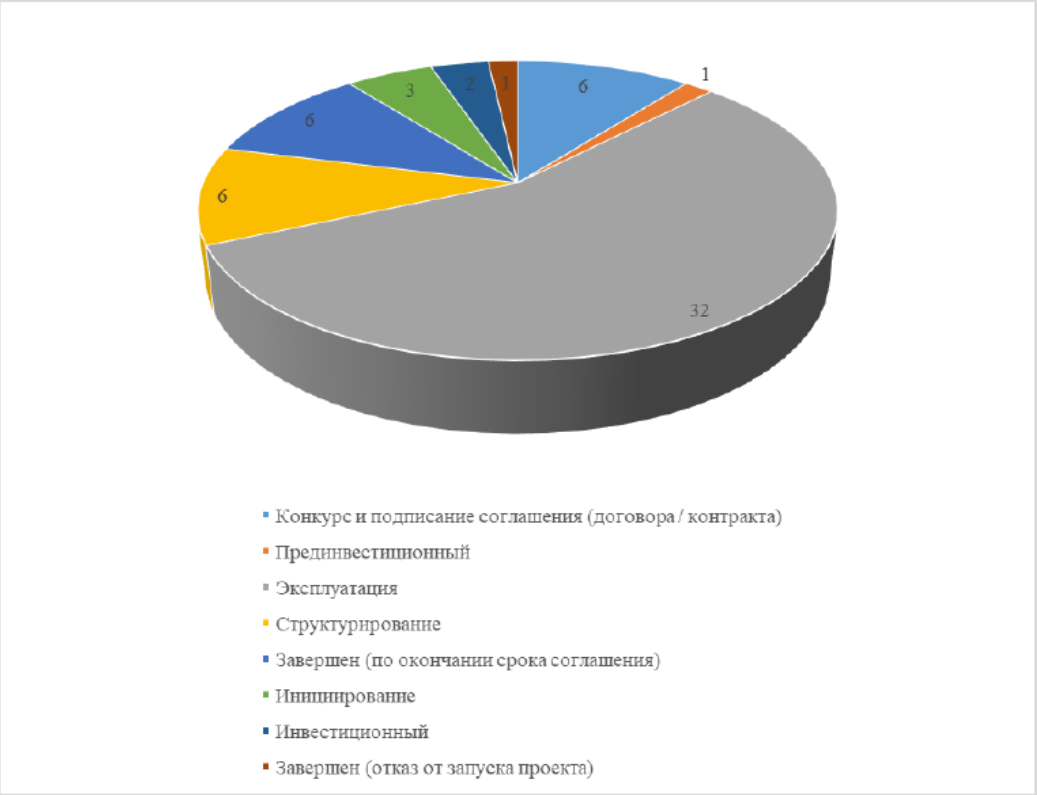

Рисунок 2.6 – Структура проектов сферы цифровых технологий по стадии, на которой находится реализация проектов, ед.

Представленные данные позволяют судить о том, что большая часть проектов сферы цифровой экономики (56%) уже находится на стадии реализации. Завершенных проектов по состоянию на начало 2021 года насчитывается всего 10,5%, что не дает возможности проводить постанализ на основе реальных фактических данных. В ближайшие годы должны закончиться сроки реализации целого ряда проектов, что позволит сформировать необходимую базу для исследования фактической эффективности.

Если подвести итог анализу статистической информации о проектах цифровой экономики, реализуемых в Российской Федерации на принципах партнерства государства и частного сектора, и дать усредненную характеристику таких проектов, то стандартный проект выглядит следующим образом: реализуется по схеме концессионных соглашений, осуществляется на региональном уровне, находится на стадии

эксплуатации и относится к сфере развития транспортной инфраструктуры.

В настоящее время в России не накоплено достаточного опыта реализации проектов цифровой экономики на основе ГЧП. Связано это с тем, что законодательно такая возможность появилась сравнительно короткий промежуток времени назад. При этом накопление, систематизация и критический анализ отечественной практики является неотъемлемым условием эффективного осуществления проектов сферы цифровой экономики на базе государственно-частного партнерства.

На протяжении последнего десятилетия в России происходило последовательно развитие механизма ГЧП в различных сферах, в том числе в инвестиционно-строительной, что на современном этапе может быть использовано для развития цифровой экономики на его основе. Задачей современного этапа развития является повышение открытости данных о проектах ГЧП для того, чтобы получить необходимую знаниевую базу для эффективного применения этого механизма в цифровой сфере.

Проведенный анализ во многом определяет направление практического приложения теоретических и методических результатов исследования, четко демонстрирует приоритетность сферы транспортной инфраструктуры и схемы концессии.

Как было отмечено выше, несмотря на законодательные ограничения, механизм ГЧП для развития цифровой экономики используется в России уже достаточно продолжительный период времени. Ряд ученых отмечает, что законодательные ограничения на использование механизмов ГЧП и концессии создавали дополнительные сложности для развития цифровой экономики. Логичным выходом из ситуации являлось внесение изменений в российское законодательство, которое и было осуществлено в 2018 году.

В результате внесения поправок в законодательство о концессионных соглашениях и о ГЧП, которые были приняты в 2018 году [127] к объектам концессионных соглашений и соглашений о ГЧП отнесены:

- ✓ программы для ЭВМ;
- ✓ базы данных;
- ✓ информационные системы (в том числе госинформсистемы);
- ✓ технические средства обеспечения функционирования объектов информационных технологий;
- ✓ центры обработки данных и др. (подробный перечень объектов приведен в Приложении Ж).

Также на законодательном уровне был принят ряд базовых положений в отношении объектов сферы цифровой экономики для возможности применения механизма ГЧП.

Проекты с использованием цифровых технологий реализовывались в России и ранее, но для их осуществления, например, в концессионные соглашения добавлялись (в некоторых случаях искусственно) объекты недвижимости, а информационная инфраструктура была как бы «сопутствующим» элементом. В результате капиталоемкость таких проектов росла, что отрицательно отражалось на экономической эффективности. В этом плане характерны, например, проекты создания платных парковок на условиях концессии [130-131], суть которых заключается в создании информационной системы, позволяющей более эффективно управлять парковочным пространством в городских территориях, но в концессионных соглашениях фигурировали объекты недвижимости, которые необходимы для размещения оборудования и административно-управленческого персонала концессионера. Введение поправок в законодательство позволяет отказаться от отдельных ненужных объектов в физической форме, не завышая стоимость реализации проектов и не искажая суть проектов.

Экспертное и научное сообщество в целом позитивно отнеслось к расширению сферы применения законодательства о ГЧП и концессионных соглашениях на объекты сферы цифровой экономики. Отраслевыми экспертами отмечается, в частности, «что данный законопроект способен дать мощный толчок реализации масштабных IT-проектов и развитию цифровой экономики в России» [36]. Но в настоящее время сложно дать объективную оценку, насколько в России институциональная среда, рынок и его участники готовы к реализации подобного рода проектов.

Понимание ГЧП как механизма реализации инфраструктурных проектов в сфере создания физических (реальных) объектов является в настоящее время неполным. Объекты сферы цифровой экономики тоже имеют физическую структуру, но как и объекты нематериальных активов, их суть в большей степени заключается в информационной системе.

Имеющийся в настоящее время в ряде научных работ узкий подход к пониманию государственно-частного партнерства не соответствует требованиям цифровой экономики. В России, до принятия поправок в законодательство, расширение сферы применения на проекты цифровой экономики происходило за счет включения в объект соглашения (концессионного или о ГЧП/МЧП) имущественных комплексов, необходимых для функционирования объектов сферы IT. После внесения соответствующих изменений необходимость такого искусственного инструмента отпала. Вместе с тем появилась насущная необходимость обеспечения таких проектов необходимой научно-практической базой.

В результате проведенных изменений произошло расширение понимания сотрудничества в рамках механизма ГЧП, когда объектом соглашений является не только физическая инфраструктура, но и цифровая. Это требует переосмысления роли механизма ГЧП в контексте новых вызовов, которые возникают перед этим институтом в цифровой экономике.

В отличии от классических инфраструктурных проектов, реализуемых на принципах ГЧП, характеризующихся длительным жизненным циклом, огромными капитальными вложениями и достаточно низкими (ввиду высокой социальной значимости предоставляемых услуг) уровнем рентабельности; проекты цифровой экономики относятся к инновационной сфере. Такие проекты, наряду с высоким уровнем риска и более коротким инвестиционным циклом, в большинстве случаев предполагают намного более высокую доходность. Это будет определять интерес частного инвестора в подобного рода инициативах, а также потенциально высокий спрос на высокотехнологичные проекты.

Проекты ГЧП в цифровой сфере могут быть высокорентабельными, что существенно отличает их от стандартных инфраструктурных проектов. В таких условиях на первый план выходит не только перераспределение рисков, но и перераспределение возможных сверхдоходов, которые могут возникнуть в результате реализации проектов.

В проектах цифровой экономики важнейшее значение приобретает не просто механизма ГЧП, но механизм частной инициативы в таких проектах. Дело в том, что в отличии от физической инфраструктуры, где драйвером развития всегда было государство, в сфере ИКТ исходное инициирование проектов должно идти от частной стороны, которая в наилучшей степени интегрирована в цифровые процессы. Большая роль частной инициативы в проектах ГЧП сферы цифровой экономики объясняется тем, что именно бизнес наиболее осведомлен и компетентен в наиболее перспективных направлениях цифрового развития. Привлечение частной стороны для инициирования, разработки и экспертизы целесообразности реализации определенного проекта в сфере цифровой экономики позволит избежать выбора ошибочных направлений развития, что особенно важно в условиях недостаточного уровня компетентности существенной части представителей органов власти в сфере цифровых технологий.

На современном этапе необходимо создание благоприятного климата для реализации проектов ГЧП в сфере цифровой экономики. По мнению автора исследования, развитие института ГЧП в сфере цифровой экономики в России происходит в 4 этапа (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Эволюция института ГЧП в условиях развития цифровой экономики

<table>
<tr><td>Этапы</td><td>1 этап</td><td>2 этап</td><td>3 этап</td><td>4 этап</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Типы проектов</td><td colspan="4">Реализация «традиционных» инфраструктурных проектов</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Внедрение незначительных элементов цифровой экономики в «традиционные» инфраструктурные проекты</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Цифровые технологии как основа «традиционных» инфраструктурных проектов</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Реализация проектов сферы ИКТ</td></tr>
</table>

Если в конце 90-х годов XX века – начале нулевых годов XXI века проекты ГЧП в России реализовывались в транспортном секторе и преследовали целью привлечение финансовых средств и компетенций в инфраструктурные отрасли, то постепенно цифровизация стала менять суть и принципы проектов. Изначально в проекты ГЧП стали проникать отдельные элементы цифровой экономики. Например, в проекты платных дорог стали внедряться электронные системы взимания платы за проезд [89], а в сферу ЖКХ пришли различные элементы цифровизации. В дальнейшем глубина проникновения цифровых технологий в проекты увеличилась. Так, например, в сфере ЖКХ уже несколько лет речь идет о создании «Цифрового водоканала», основные системы функционирования которого построены на принципах цифровизации. В сфере транспорта и обеспечения безопасности также было реализовано множество проектов,

сутью которых является создание информационной системы, позволяющей эффективно управлять безопасностью (целый ряд таких проектов реализован в рамках программы «Безопасный город» [100]). Таким образом, если на первоначальных этапах в инфраструктурные проекты встраивались незначительные элементы цифровой экономики, то в дальнейшем эти процессы усилились.

Первый этап в России осуществлялся еще до принятия поправок в ФЗ о ГЧП и концессионных соглашениях, когда элементы цифровой инфраструктуры искусственно встраивались в проекты. И на данный момент уже накоплен определенный массив данных о такого рода проектах. На современном этапе, уже с учетом накопленного опыта, будут реализовываться проекты, полностью сосредоточенные на инфраструктуре ИКТ. При этом современный этап развития института ГЧП не исключает реализации инфраструктурных проектов, главной целью которых является создание материальных объектов. Вместе с тем крен будет происходить в сторону все большего распространения цифровизации в проекты ГЧП.

Усиление роли цифровых технологий в процессе разработки и реализации проектов ГЧП заставляет по-новому исследовать происходящие процессы (рисунок 2.7).

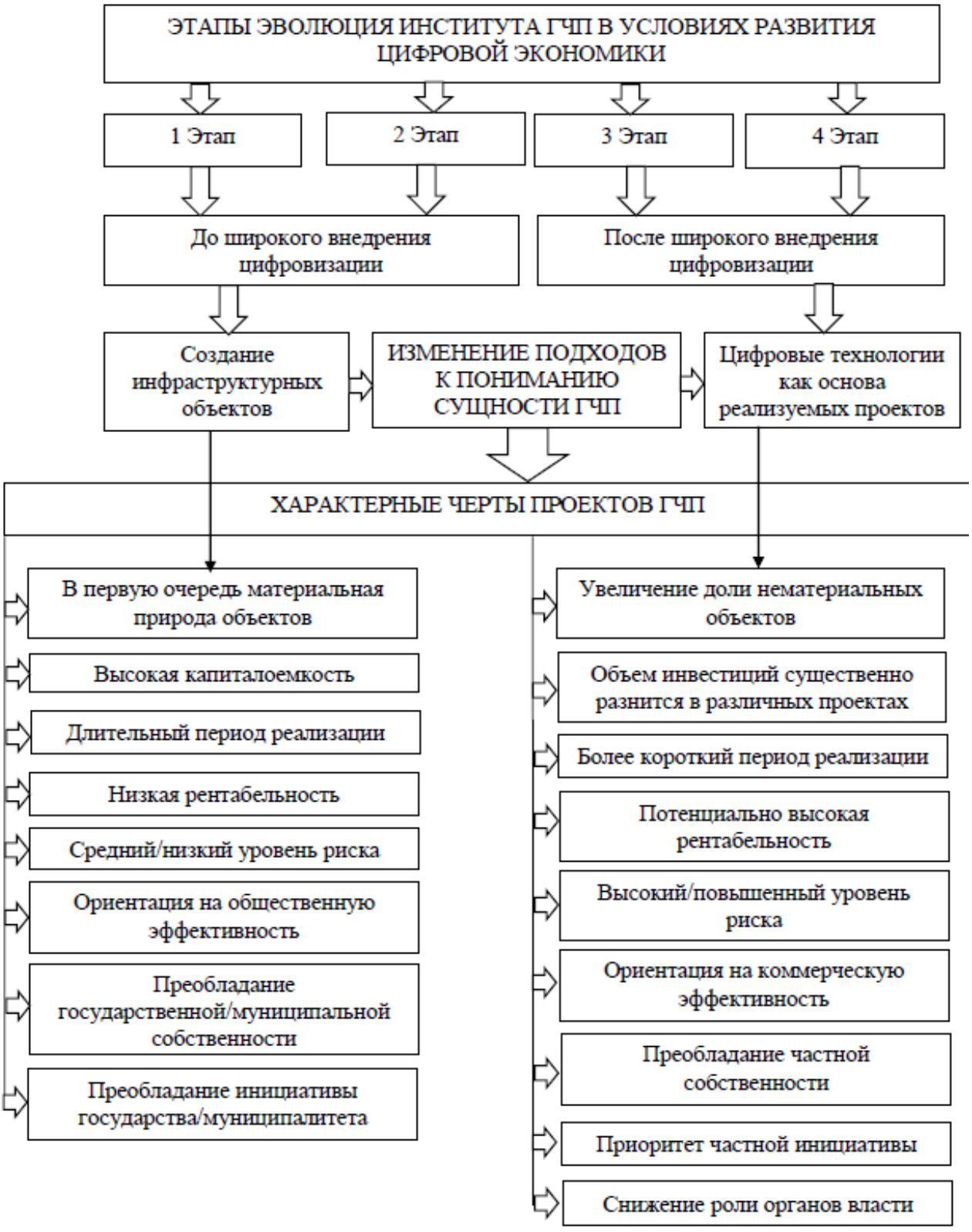

Рисунок 2.7 – Эволюция института ГЧП в условиях развития цифровой экономики

На основе представленного подхода можно сделать вывод, что институт ГЧП подвержен существенным изменениям под воздействием цифровых трансформаций. На современном этапе развития к проектам, в которых существенную роль начинают играть цифровые технологии, необходимы новые подходы, позволяющие учитывать возникающую специфику. Это касается множества аспектов: принятие организационно-управленческих решений, управление рисками, распределение доходов, права собственности на создаваемые объекты и т.д.

Объекты цифровой экономики способны создать необходимые условия для ускоренного экономического роста, с этих позиций институт ГЧП может рассматриваться как эффективный инструмент экономического развития на макроуровне. Он также может создать необходимые условия для активизации инвестиционной деятельности в условиях снижения деловой и инвестиционной активности в условиях пандемии коронавируса. ГЧП в сфере цифровой экономики как катализатор инвестиционной и экономической активности на современном этапе может стать важным механизмом привлечения средств в высокотехнологичные отрасли. Это позволяет сделать вывод, что реализация долгосрочных инвестиционных проектов на основе достижений цифровой экономики является перспективным и наиболее целесообразным в настоящее время.

В рамках программы развития цифровой экономики России в ближайшие годы планируется активно запускать механизм ГЧП. Но на данном этапе развития нельзя сказать, что этот механизм активно применяется и работает с достаточной эффективностью. Необходимы теоретические, методологические, методические и практические подходы к внедрению механизма ГЧП в цифровую экономику, для того чтобы выработать практические шаги, направленные на претворение в жизнь проектов.

Как было отмечено по итогам Гайдаровского форума — 2020 «процессы цифровизации и применения информационно-коммуникационных технологий особое значение имеют в развитии способов современной жизнедеятельности, в том числе жилищно-коммунального хозяйства, строительства и управления недвижимостью, модернизации транспортной, энергетической, инновационной, социальной инфраструктуры» [142]. Таким образом, в настоящее время развитие инвестиционно-строительной сферы на базе механизма ГЧП с элементами цифровых технологий является одним из приоритетных.

Теоретическая и методическая значимость исследования заключается в развитии теории обеспечения эффективности реализации проектов инвестиционно-строительной сферы с элементами цифровой экономики на базе механизма ГЧП. По мнению автора исследования, этот механизм может стать драйвером реализации инвестиционно-строительных проектов цифровой экономики.

2.2 Управление инвестиционно-строительными проектами цифровой экономики в ходе развития «умных» городов

На основе представленного в предыдущем разделе анализа можно сделать вывод, что в настоящее время наблюдается интеграция достаточно развитого в России механизма государственно-частного партнерства (и концессии) с новым направлением «цифровая экономика». Такая схема реализации проектов может обеспечить симбиоз уже проверенного и испытанного в России механизма реализации проектов с новым направлением цифрового развития и обеспечить преодоление сложностей, характерных для первоначальных этапов осуществления проектов цифровой экономики. Рассмотрим наиболее характерные проекты,

которые реализовываются по схеме государственно-частного партнерства (концессии) с элементами цифровой экономики.

В Рязани еще в 2014 году признан целесообразным проект в сфере создания и эксплуатации элементов обустройства автомобильных дорог – системы комплексной безопасности дорожного движения – автоматизированного скоростного, весового и габаритного контроля транспортных средств на территории Рязанской области [101]. В качестве механизма реализации была выбрана концессия.

В 2016 году было заключено концессионное соглашение между ПАО «Ростелеком» и Правительством Астраханской области по созданию региональной системы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения и контроля за движением тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств [16]. В результате было создано 148 стационарных и мобильных комплексов фотовидеофиксации нарушений ПДД.

В Новосибирске планируется к реализации на концессионной основе проект создания «умных» светофоров [60]. Проекты адаптивного светофорного регулирования могут стать эффективным и оперативным решением транспортных проблем городов. Вместе с тем концессионный механизм в данном случае задействовать очень проблематично, так как такого рода проекты не предполагают физических притоков денежных средств, а нацелены на социально-экономические эффекты (сокращение времени в пути, заторов, увеличение пропускной способности и безопасности дорожного движения). Компенсация же в полной мере вложенных средств за счет концессионера может привести к возникновению проблем, выявленных, например, в процессе реализации проекта строительства автомобильной дорого «Стерлитамак-Кага-Магнитогорск».

В середине 2018 года было подписано концессионное соглашение сроком на 10 лет о создании информационно-диспетчерского центра, а также остановочных павильонов с мультимедийными табло вывода

информации в г. Нижний Новгород (концессионер ПАО «Ростелеком») [120]. Итогом реализации проекта будет создание 1074 остановочных пунктов, а общий объем инвестиций составляет около 1,6 млрд рублей. Это – один из первых проектов «умных остановок», реализуемых в России по схеме концессионных соглашений. Вместе с тем в данном проекте наблюдается отсутствие конкуренции в ходе проведения конкурса, когда была подана всего одна заявка. Это создает потенциальные угрозы для эффективной реализации проекта. Создание конкурентной среды в процессе концессионных конкурсов в сфере цифровой экономики является обязательным условием обеспечения эффективности проектов.

Таким образом, в России уже продолжительное время реализуются проекты цифровой экономики в сфере развития транспортной инфраструктуры. Существенная часть проектов осуществляется по направлению «умный» город, что в настоящее время является одним из самых перспективных направлений приложения механизма ГЧП в сфере цифровой экономики.

Современная концепция «умных» городов во многом предполагает создание «умной» системы транспорта, которая включает: сбор и систематизацию большого количества информации; применение цифровых технологий в процессе проектирования и строительства транспортной инфраструктуры; внедрение информационных систем в перевозочный процесс. Транспортная система играет фундаментальную роль в обеспечении жизнедеятельности современного крупного города, а развитие транспортных системы в последнее десятилетие в большинстве случаев осуществляется на основе активного внедрения цифровых решений, что позволяет говорить о формировании интеллектуальной транспортной системы.

Исследователи отмечают, что «в транспортном комплексе происходят перемены революционного характера и связаны они в первую очередь с развитием современных технологий в моделировании

транспортного процесса» [18]. Достижения цифровой экономики позволяют отслеживать пассажиропоток и моделировать транспортную обстановку, подстраивать транспортную систему под динамичные требования.

Цифровые технологии в транспортной сфере используются для процессов оплаты проезда, выбора маршрута следования, информирования пассажиров о перемещениях общественного транспорта и других процессов. Для этого применяется множество технологий. При этом информационные табло, мобильные приложения, автоматы по продаже билетов и другие инструменты цифровой экономики позволяют достигать высокой эффективности при условии их комплексного использования.

Внедрение цифровых технологий в транспортный сектор происходит достаточно активно, потому что логистические процессы достаточно упорядочены и структурированы. Однако в научных исследованиях и отраслевых работах наблюдается определенный перекос в сторону инженерно-технических, информационных аспектов проектов, тогда как вопросы экономической целесообразности принимаемых решений в должном объеме не учитываются. Зачастую развитие идет по направлению заимствования зарубежного опыта, а не определения эффективности в условиях конкретного российского города.

Инструменты цифровой экономики позволяют собирать, аккумулировать и обрабатывать большие массивы данных о мобильности населения, что создает необходимую информационную базу для принятия принципиальных решений по развитию транспортных систем. К тому же стоимость получения этих исходных данных снижается кратно по сравнению с традиционными методами. Для обеспечения эффективности получения исходных данных используются инструменты работы с большими данными и технологии распределенных вычислений.

«Интернет вещей» предоставляет широчайшую базу для получения важной информации о работе транспортного комплекса, он не требует

участия человека, что снижает стоимость сбора и обработки данных и исключает субъективизм. В качестве источников получения данных могут быть использованы данные о геолокации населения, данные из систем фото- и видеофиксации, различные детекторы и датчики, сведения о транзакциях от кредитных учреждений и т.д. В определенных случаях возникают проблемы доступа к персональным данным, но она решается за счет шифрования и аккумулирования обезличенных (не привязанных к конкретному пользователю) данных. И несмотря на то что многими экспертами отмечается проблема утечек конфиденциальной личной информации, «Интернет вещей» при правильно организации процесса дает возможность доступа к широкому массиву информации, на основе которой возможно принятие высокоэффективных решений в транспортном секторе.

Решение транспортных проблем современного города является комплексным и предполагает множество мер, среди инструментов цифровой экономики, которые активно внедряются в последние годы в России, следует в первую очередь отметить:

- ✓ «умные» светофоры;
- ✓ «умные» остановки;
- ✓ платные парковки;
- ✓ бесконтактная оплата проезда;
- ✓ различные информационно-коммуникационные системы о показателях работы транспортного комплекса;
- ✓ автоматизированные системы управления дорожным движением и другие.

Адаптивное светофорное регулирование («умные» светофоры) является одним из перспективных направлений развития транспортных систем и призвано улучшить транспортно-эксплуатационные характеристики дорожной сети без значительных вложений в дорожное строительство. Их внедрение позволяет уменьшить дорожные заторы, увеличить скорость дорожного движения, сократить время в пути для

пользователей личного автотранспорта и общественного транспорта, а также снизить вредное воздействие на окружающую среду. Использование в таких системах искусственного интеллекта позволяет оперативно анализировать особенности транспортной ситуации и подстраивать работу системы под конкретные условия.

Направление внедрения «умных» светофоров в России продолжается последнее десятилетие. И несмотря на то что они в целом показывают достаточно высокую эффективность [19; 87], первоначальные этапы настройки системы бывают сопряжены с большими сложностями. Характерен пример внедрения «умных» светофоров в г. Воронеж, когда на одном из самых перегруженных движением участке сети (Московский проспект) система стала работать с ошибками, что на определенное время привело к коллапсу дорожного движения.

В результате достижения цифровой экономики за счет доступа к широкому массиву данных позволяют модифицировать расположение автобусных остановок «с целью улучшения качества обслуживания пассажиров, путем оптимизации времени поездки и минимизации эксплуатационных расходов для транспортных компаний» [121]. Также в отечественный транспортный комплекс, как уже было отмечено выше, активно внедряются «умные» остановки.

В ряде городов России в последние годы была введена безналичная (бесконтактная) оплата проезда в общественном транспорте. Бесконтактная оплата проезда позволяет повысить безопасность дорожного движения (водитель не отвлекается, меньше утомляется) и повысить скорость дорожного движения. Несмотря на то что первоначальный этап внедрения бесконтактной оплаты сопровождался поломками и другими проблемами, они был успешно решены. И в подавляющем количестве случаев такие системы работают устойчиво. Вместе с тем нельзя не отметить, что первоначальный этап внедрения инструментов цифровой экономики в транспортную сферу сопряжен с

определенными сложностями, которые характерны для процесса «слома» и перестройки систем.

Внедрение цифровых технологий приводит к комплексному воздействию. Для того чтобы дать объективную оценку целесообразности таких преобразований необходимо производить многоаспектный анализ возникающих последствий. Так внедрение безналичной оплаты проезда позволяет ускорить процесс сбора платы, делает деятельность перевозчика более прозрачной, увеличивает объем поступлений в бюджет, позволяет аккумулировать большие объемы данных и использовать их при модификации транспортных систем и т.д. Также следует учитывать и проблемы, которые в целом характерны для цифровых преобразований: длительный адаптационный период, необходимость перевозчиков перестраивать принципы своей деятельности, ошибки работы системы оплаты и т.д.

Значительная часть проектов, как было отмечено в предыдущем параграфе, реализуется на основе механизма государственно-частного партнерства.

В исследованиях в большинстве случаев наблюдается акцент на технических аспектах таких инноваций, тогда как вопросы экономической целесообразности должного отражения долгое время не имели. В последние годы наметились тенденции по усилению внимания в научных исследованиях к вопросам экономической целесообразности. Это, например, относится к проектам платных парковок и «умных» светофоров [87; 131]. Однако объем социально-экономических изысканий по столь важным тематикам нельзя назвать достаточным.

В процессе реализации инвестиционно-строительных проектов в сфере строительства транспортной инфраструктуры нужно четко выстраивать приоритеты. В столь важной сфере вопросы устойчивости, безопасности приобретают первоочередное значение. В процессе выбора оптимальных механизмов реализации и технологий в первую очередь

необходимо принимать во внимание необходимость достижения высоких показателей безопасности и бесперебойной работы. Таким образом, происходит взаимодействие направлений устойчивого и цифрового развития.

Цели устойчивого развития (ЦУР), которые были сформулированы и приняты ООН в 2015 году, в последние годы подвержены модификациям ввиду активного процесса цифровизации. В том числе с 2016 года под эгидой ООН и Международного телекоммуникационного союза инициирован проект "Объединение усилий в целях построения "умных" устойчивых городов"[3]. В результате произошла гармонизация устойчивого (деятельность, направленная не только на удовлетворение потребностей настоящего, но и в равной мере будущих поколений людей) и «умного» (внедрение достижений ИКТ) развития городов и сформулировано следующее определение ««умный» устойчивый город – это инновационный город, использующий информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и другие средства для повышения уровня жизни, эффективности деятельности и услуг в городах, а также конкурентоспособности, при обеспечении удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений в экономическом, социальном, природоохранном, а также культурном аспектах»».

В последние годы происходит процесс интеграции направлений устойчивого и «умного» развития городов и в отечественной науке. Эти понятия, в целом, не противоречат друг другу. Вместе с тем в процессе внедрения современных цифровых технологий должно быть учтено, что они могут привести и снижению устойчивости развития, так как появятся дополнительные риски и угрозы.

---

[3] Объединение усилий в целях построения «умных» устойчивых городов (U4SSC) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://unece.org/sites/default/files/2021-08/ECE_HBP_2021_6-R.pdf

Отмечается, что «умные города все чаще подвергаются атакам, к ним относятся сложные кибератаки в критически важной инфраструктуре, приведение промышленных систем управления в тупик, злоупотребление маломощными глобальными сетями, угрозы блокировки системы, вызванные вымогательством, манипуляции с данными датчиков, а также незаконное получение личных данных» [68].

Безусловно, внедрение цифровых технологий приведет к необходимости обеспечения цифровой безопасности на качественно более высоком уровне. Это ставит перед отечественной наукой и практикой информационной безопасности совершенно новые задачи, которые должны быть оперативно решены. Иначе возможно возникновение серьезных эксцессов, которые сделают сомнительными целесообразность цифровой трансформации. Широкий зарубежный опыт внедрения цифровых технологий в транспортную сферу достаточно наглядно демонстрирует, что все эти проблемы могут быть успешно решены. Однако необходима большая работа в данном направлении, чтобы адаптировать успешные зарубежные практики.

Угроза несанкционированного проникновения в инфраструктуру «умного» города, от которой зависит жизнедеятельность населения, в настоящее время может быть одним из главных факторов отказа от внедрения инструментов цифровой экономики. Если разработчики не смогут доказать полную безопасность своего предложения, то лица, принимающие решение, с большой долей вероятности отклонят проект.

Также в процессе внедрения цифровых технологий возникает и ряд других проблем и потенциальных рисков.

О потенциальных рисках внедрения цифровых технологий в жизненно важные сферы деятельности может говорить пример того, как в начале февраля 2021 года в одном из городов штата Флорида хакер на непродолжительное время получил удаленный доступ к водоочистительной станции и в 100 раз увеличил содержание в воде

одного из химических элементов [23]. Эта ситуация была оперативно исправлена, однако в ином случае последствия для жизни и здоровья населения могли быть очень существенными.

В процессе внедрения цифровых технологий неизбежно возникают технические сложности, сложности адаптации, сложности перестраивания клиентов и перевозчиков. В отношении клиентов всегда есть период «привыкания» к новым цифровым технологиям. Например, бесконтактная оплата в начале своего внедрения не пользовалась большой популярностью в ряде городов, но с течением времени пропорция наличной/безналичной оплаты резко меняется в пользу последней.

В отдельных проектах возникает конфликт конфиденциальности данных и необходимости получения информации для обеспечения эффективности работы инструментов цифровой экономики. В последние годы в России наиболее ярко этот конфликт проявился в проектах создания платных парковок, которые базируются на достижениях цифровизации. Отсутствие длительный период возможности получения сведений о нарушителях правил парковок свели к минимуму доходы концессионера на первоначальном этапе реализации проектов. Ситуация изменилась лишь в конце 2020 года с принятием поправок в Кодекс об административных правонарушениях.

Имеется и ряд других сложностей, которые имеют свою специфику в зависимости от конкретного проекта.

Повышение комфорта проживания в городских территориях в настоящее время в России является обязательным условием ускорения регионального социально-экономического развития за счет роста населения, повышения инвестиционной, коммерческой и туристической привлекательности. В то же время в настоящее время практически все крупные города России подвержены влиянию урбанизации, которая вызывает ряд негативных воздействий. Для обеспечения постепенного

развития городских территорий развитие инфраструктуры транспортного сектора имеет первостепенное значение.

Оптимизация работы общественного транспорта является одной из самых актуальных тем научных исследований [18; 19; 47 и др.]. Решение этой задачи является очень сложным и мультидисциплинарным. Оценка современного состояния транспортного комплекса в крупных городах России демонстрирует наличие множества проблем, в том числе на достаточно низком уровне находятся комфортность и удобство поездки. Особенно это касается часов пиковой нагрузки. В последние годы среди эффективных инструментов решения этой проблемы первоочередную роль начинают играть достижения цифровой экономики. Они не только позволяют получать более развернутые и полные источники информации, повышать комфортность и удобство использования транспортных систем, но и повышать показатели экономической эффективности традиционных инструментов реализации транспортной политики и отдельных видов транспорта. В настоящее время перед транспортным сектором стоит ряд задач, решение которых необходимо для обеспечения устойчивого развития городов (рисунок 2.8).

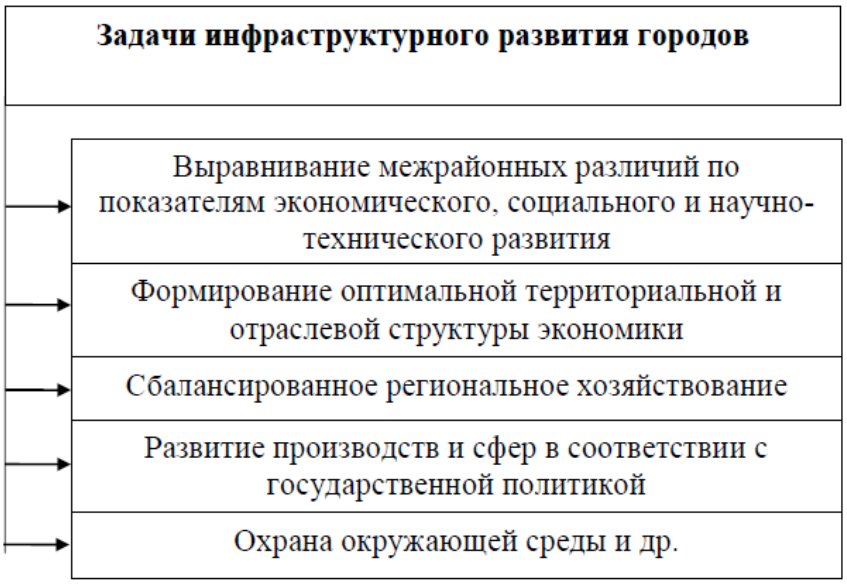

Рисунок 2.8. – Задачи инфраструктурного развития городов

Увеличение населения и повышение мобильности оказывают существенно влияние на городскую инфраструктуру, особенно на транспортный сектор города, вызывая его перегрузку в пиковые периоды времени. Следовательно, для преодоления инфраструктурных ограничений необходима реализация инвестиционно-строительных инфраструктурных проектов (рисунок 2.9).

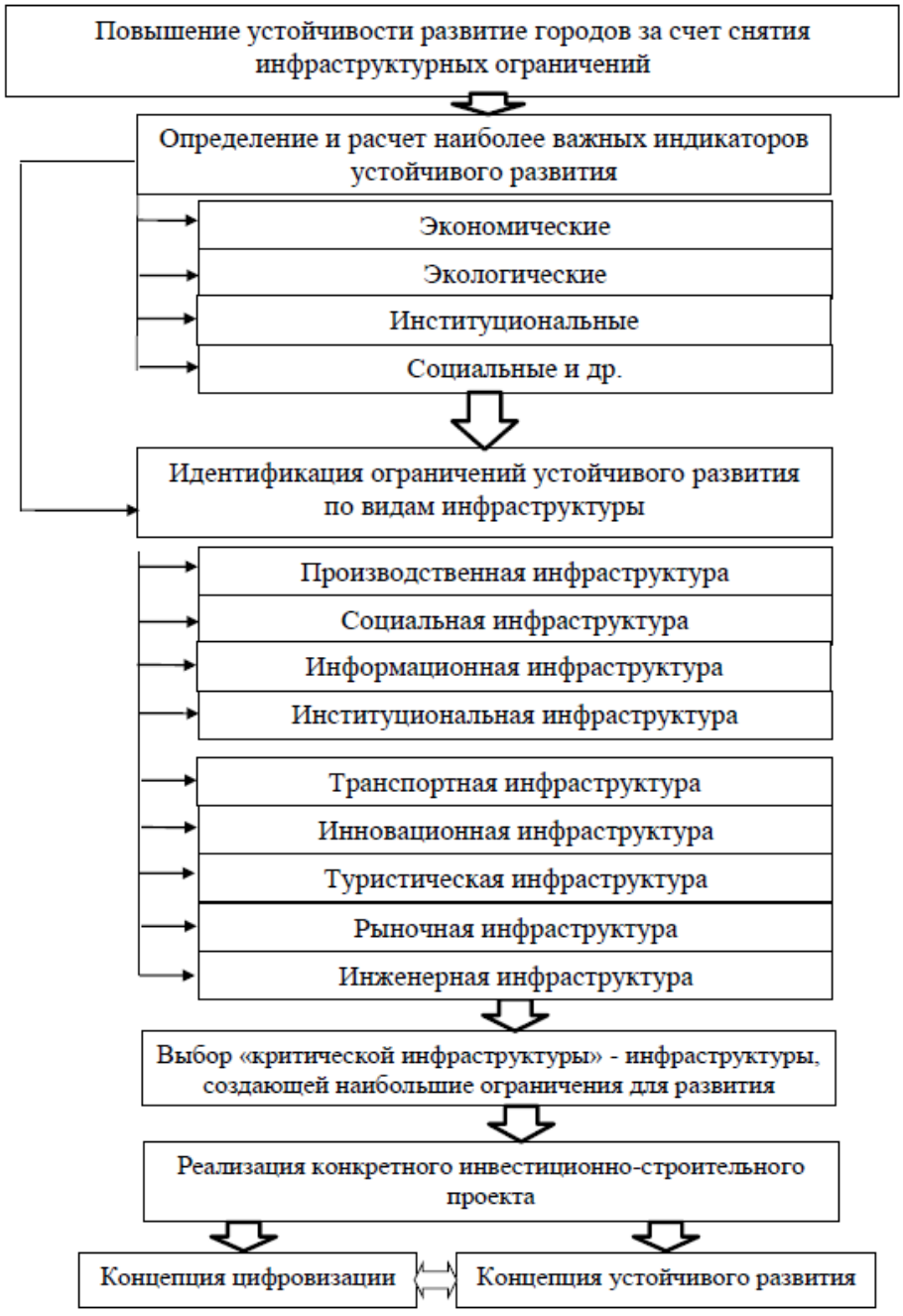

Рисунок 2.9 – Повышение устойчивости развития городов за счет снятия инфраструктурных ограничений

Разработка и реализация на базе цифровой экономики долгосрочных инвестиционно-строительных проектов является перспективным направлением развития инфраструктуры в России. Однако в настоящее время для этого направления не создано необходимой научно-практической базы, позволяющей осуществлять столь важные с общественной точки зрения проекты на высоком уровне эффективности.

Учеными отмечается высочайший уровень гетерогенности (разнородности) инвестиционно-строительной деятельности [143]. Это обстоятельство делает прогнозирование цифровизации отрасли чрезвычайно сложным, так как этот процесс будет неравномерным, слабопредсказуемым, он будет иметь существенные особенности для различных направлений.

Следует отметить инновационную сложность большинства инвестиционно-строительных проектов. Под этим понимается заведомо более сложный процесс использования инновационных решений (в том числе относящихся к сфере цифровой экономики) в процессе подготовки, обоснования и осуществления инвестиционно-строительных проектов. Инвестиционно-строительные проекты являются очень сложными, состоят из множества этапов и подэтапов, на их эффективность влияет множество факторов, учет которых в рамках традиционных экономико-математических моделей очень затруднен. Инструменты цифровой экономики способны изменить эту ситуацию. В том числе за счет анализа больших данных. Машинные сбор и обработка данных относительно различных аспектов разработки и реализации инвестиционно-строительного проекта создадут необходимую информационную основу для принятия эффективных управленческих решений.

Использование цифровых технологий в процессе экономического обоснования инвестиционно-строительных проектов способно существенно повысить эффективность принимаемых решений за счет:

- использования технологии больших данных в процессе сбора исходной информации;
- более полный учет рисков за счет применения цифровых технологий;
- продвинутый анализ на основе характеристик объектов-аналогов.

Активное внедрение элементов цифровой экономики в проекты строительства транспортной инфраструктуры способно существенно повысить эффективность проектов. А использование механизма государственно-частного партнерства является непременным атрибутом такого рода проектов. Для решения таких задач целесообразно использовать механизм технологических платформ (рисунок 2.10).

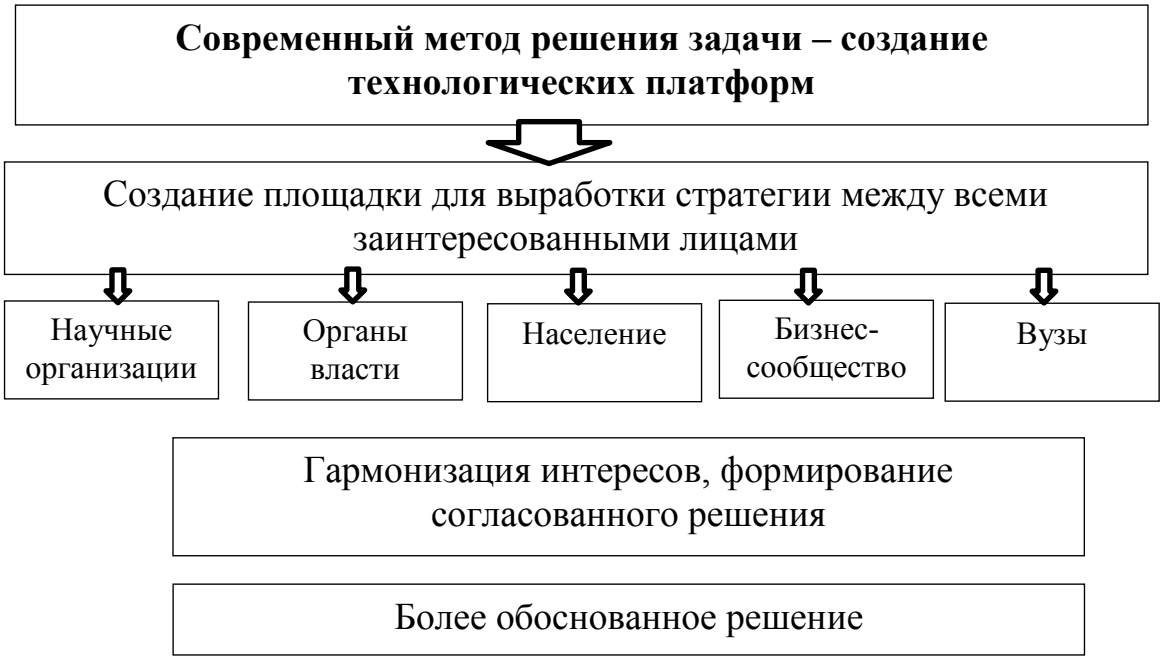

Рисунок 2.10. – Выбор объекта инфраструктуры на основе механизма технологических платформ

Инновационные проекты цифровой экономики ввиду своей уникальности обладают повышенным рискам и сложным схемам финансирования, требуют развития новых подходов к экономическому

обоснованию и оценке эффективности инновационно-инвестиционной деятельности. Необходимы широкомасштабные научно-практические исследования в отношении цифровизации инвестиционно-строительной сферы, которые позволят активно и эффективно внедрять достижения цифровой экономики, не нарушая устойчивости развития отрасли с учетом необходимости достижения высокого уровня безопасности строительных объектов.

Исследователи отмечают, что «в современных условиях формирования цифровой экономики все сферы экономики подлежат трансформации, и транспортная инфраструктура не является исключением» [3]. Зарубежный опыт показывает, что происходят существенные преобразования в сфере транспортной инфраструктуры и это относится к проектированию, строительству и эксплуатации объектов, а также к различным информационным сервисам.

Серьезность транспортных проблем в крупных городах Российской Федерации, несмотря на комплекс принятых мер, не уменьшается. И после того как пандемия COVID-19 закончится, большинство городов столкнется с докризисными проблемами. Одним из наиболее эффективных методов преодоления транспортных проблем является строительство метрополитена. Такой проект мог бы значительно улучшить ситуацию в большинстве городов. Однако проектирование и реализация проектов строительства метрополитена в России сталкивается с огромными проблемами теоретико-методологического, методического плана в части экономического обоснования принимаемых проектных решений.

В данном исследовании рассмотрим совершенно новое направление научных исследований по обоснованию эффективности проекта строительства беспилотного метрополитена на концессионной основе. Эта тематика нашла свое частичное отражение в диссертационной работе Провоторова И.А. [89] и автора данного исследования [85; 90; 94]. При этом в других трудах отечественных исследователей имеются лишь

частичные случаи упоминания данной тематики. Это идет вразрез с мировой практикой, когда развитие беспилотного метрополитена является одним из самых перспективных направлений эволюции систем метрополитенов в крупных городах, позволяющих повышать эффективность эксплуатации данного вида транспорта.

Строительство беспилотного метрополитена может быть эффективным решение как для городов, которые уже имеют разветвленную систему метрополитенов, так и для тех городов, которые планируют к реализации такие проекты. В первом случае появляется возможность экономить средства на эксплуатационной стадии, что повышает рентабельность и уменьшает объем субсидий на покрытие убытков метрополитенов. Во втором случае беспилотность позволяет повысить финансово-экономические показатели проектов, что позволяет сделать их реализуемыми, привлечь потенциальных инвесторов. Однако процесс внедрения таких кардинальных инноваций в столь чувствительную сферу (с точки зрения важности для функционирования крупного города и обеспечения безопасности), должен сопровождаться тщательной проработкой принимаемых решений и акцентом на возможные риски и угрозы, которые неизбежно возникнут в процессе внедрения столь кардинальной инновации.

Выводы по главе 2

Механизмы государственно-частного партнерства являются наиболее очевидными направлениями развития цифровой экономики России. Для этого сформирована и многие десятилетия достаточно эффективно используется нормативная база по государственно-частному партнерству и концессионным соглашениям.

Цифровая экономика приводит к тому, что механизм ГЧП эволюционирует, приобретает новые качества и свойства и распространяется на более широкий круг объектов. Наблюдается двойной вектор развития роли института государственно-частного партнерства. С одной стороны, элементы цифровой экономики активно внедряются в процессы разработки, принятия решений, обоснования, реализации, контроля проектов. С другой стороны, происходит расширение сферы применения механизма ГЧП на перечень объектов, относящихся к сфере цифровой экономики.

Понимание ГЧП как механизма реализации инфраструктурных проектов в сфере создания физических (реальных) объектов является в настоящее время неполным. Имеющийся в настоящее время в ряде научных работ узкий подход к пониманию государственно-частного партнерства не соответствует требованиям цифровой экономики.

Усиление роли цифровых технологий в процессе разработки и реализации проектов ГЧП заставляет по-новому исследовать происходящие процессы. Сделан вывод, что институт ГЧП подвержен существенным изменениям под воздействием цифровых трансформаций. На современном этапе развития к проектам, в которых существенную роль начинают играть цифровые технологии, необходимы новые подходы, позволяющие учитывать возникающую специфику. Это касается множества аспектов: принятие организационно-управленческих решений, управление рисками, распределение доходов, права собственности на создаваемые объекты и т.д.

В России уже продолжительное время реализуются проекты цифровой экономики в сфере развития транспортной инфраструктуры. Существенная часть проектов осуществляется по направлению «умный» город, что в настоящее время является одним из самых перспективных направлений приложения механизма ГЧП в сфере цифровой экономики.

Решение транспортных проблем современного города является комплексным и предполагает множество мер, среди инструментов цифровой экономики, которые активно внедряются в последние годы в России, следует в первую очередь отметить: «умные» светофоры; «умные» остановки; платные парковки; автоматизированные системы управления дорожным движением и другие.

Разработка и реализация на базе цифровой экономики долгосрочных инвестиционно-строительных проектов является перспективным направлением развития транспортной инфраструктуры в России. Активное внедрение элементов цифровой экономики в проекты строительства транспортной инфраструктуры способно существенно повысить эффективность проектов. А использование механизма государственно-частного партнерства является непременным атрибутом такого рода проектов. Для решения таких задач целесообразно использовать механизм технологических платформ.

Далее будет рассмотрено совершенно новое направление научных исследований по обоснованию эффективности проекта строительства беспилотного метрополитена на концессионной основе. Развитие беспилотного метрополитена является одним из самых перспективных направлений эволюции систем метрополитенов в крупных городах, позволяющих повышать эффективность эксплуатации данного вида транспорта.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

3.1 Управление концессионными проектами строительства метрополитенов

Создание метрополитена как одной из разновидностей пассажирского транспорта, обладающего высокой скоростью и повышенной комфортностью, представляется перспективным направлением для крупного города. Метрополитен является способом решения такой острой общественной проблемы, как транспортная. Он способствует тому, что большая часть пассажиропотока будет перенесена с дорожной системы города. Однако, несмотря на всю свою значимость и привлекательность, такие проекты встречаются с финансовыми барьерами. Это создает ситуацию, при которой реализация проекта строительства метрополитена либо пролонгируется на неопределенный срок, либо не осуществляется совсем. На основе проблемно-ориентированного подхода рассмотрим особенности реализации проектов строительства метрополитенов в России на современном этапе с точки зрения их финансово-экономических аспектов.

Метрополитен в городе Омск стал широко известен в последние годы в связи с длительным периодом строительства (около 30 лет), за который он так и не был построен. Несмотря на то что Министерство транспорта выступило в 2018 году с заявлением о необходимости

достроить объект[4], сделать это до сих пор не получается (при этом нужно заметить, что то же ведомство выступало в 2017 году за консервацию объекта, а вместо него рекомендовало осуществить развитие транспортного комплекса города по другому направлению). В качестве актуального направления реализации предложено использовать схемы государственно-частного партнерства. Однако отрицательный информационный фон создает существенные проблемы в привлечении частного партнера. К тому же для осуществления проекта нужны существенные государственные средства, которые в настоящее время не доступны. Заморозка процесса строительства приводит к тому, что уже вложенные государственные средства следует признать потраченными неэффективно.

На примере метро г. Омска можно проследить всю сложность реализации таких долгосрочных проектов. Проработка концепции проекта началась в 1986 году, но в связи с политическими событиями конца 80-х – начала 90-х годов XX века активная фаза реализации проекта началась лишь в 1992 году. Сложный период 90-х годов XX века в России также не способствовал реализации проекта, объект по сути был законсервирован. Активный процесс строительства происходил в 2008–2016 годах, когда предполагалось вложить в строительство более 30 млрд рублей. Но по отчету Счетной Палаты РФ фактически было вложено лишь чуть более 20% от запланированного объема (6,6 млрд рублей). В результате строительная компания, осуществлявшая реализацию проекта, столкнулась с финансовыми трудностями, как следствие чего, она была объявлена банкротом. Произошло существенное увеличение стоимости строительства в результате инфляционных процессов.

---

[4] Минтранс рекомендовал региону достроить ставшее мемом омское метро https: [Электронный ресурс]. Режим доступа: //www.rbc.ru/business/22/05/2018/5af96b469a7947a8c4af4186?from=main

Это – далеко не единственный случай долгосрочного строительства в отечественных проектах развития метро. Подобные проекты есть в Красноярске, Москве, Екатеринбурге и других городах, что позволяет нам сделать вывод о системных проблемах в проектах такого типа, которые характерны, в том числе для такого мегаполиса, как Москва, который обладает огромными финансовыми ресурсами. Городам с меньшими ресурсами сталкиваются с еще большими трудностями.

Так, в г. Екатеринбург в 2018 году обсуждалось строительство второй ветки метрополитена[5]. Проект был подготовлен институтом «Метрогипротранс». Он представляет собой линию протяженностью 14 километров и десять станций. Строительство предполагается в 3 этапа с общей стоимостью проекта около 70 млрд рублей. Решение о целесообразности проекта было озвучено на Госсовете, однако и в настоящее время реализация проекта не началась.

Имеется аналогичный зарубежный опыт. Например, метрополитен в г. Салоники (Греция) более 30 лет не достроен. И его запуск в эксплуатацию постоянно переносится (последняя озвученная дата ввода в эксплуатацию – 2024 год). Все это говорит об огромной сложности инженерно-технических, финансово-экономических, организационно-управленческих задач, решение которых необходимо для успешной реализации проектов строительства метрополитенов.

Важно применять подход, учитывающий готовность региона к реализации подобных крупномасштабных мегапроектов. На примере метрополитена г. Омск можно сделать вывод, что объем бюджета данного региона не позволяет осуществлять масштабные инвестиции, которые предполагаются в подобных инвестиционно-строительных проектах. Также достаточно сложно привлечь инвестора в проект, не имеющий

[5] Главный архитектор России нарисовал вторую ветку метро Екатеринбурга: план, эскизы, цена [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.e1.ru/text/transport/2018/04/09/54284351/

достаточной финансовой поддержки. На основе этого можно сделать вывод о низкой готовности региона к реализации такого масштабного проекта. Нужно учитывать возможность привлечения федеральных средств, но все же и сам регион должен обладать определенной финансовой устойчивостью. Очевидно, что подобные крупномасштабные проекты являются очень рискованными, так как регион не может быть гарантом их реализации, ввиду несопоставимости финансовых затрат и возможностей регионального бюджета. Также в модели должны быть учтены социально-экономические факторы и возможность достижения приемлемого уровня общественной эффективности, которые зачастую требуют дополнительного бюджетного софинансирования (например, субсидий для пассажиров, имеющих льготы по проезду).

Финансовые сложности заключаются не только в том, что значительные вложения необходимы на стадии строительства (в том числе для приобретения подвижного состава), но и в том, что на стадии эксплуатации проект может оказаться убыточным. Это влечет за собой ситуацию, при которой существует не только риск неокупаемости, но и риск дополнительного субсидирования проекта на стадии эксплуатации из бюджетных средств для поддержания реализуемости проекта. Однако следует уточнить, что окупаемость строительства метро никогда не ставилась первостепенной задачей в нашей стране, при реализации такого рода проектов акцент смещается в сторону компенсации расходов, приходящихся на содержание данной транспортной системы. Об этом ярко свидетельствует динамика показателей метрополитена г. Санкт-Петербурга, которая представлена в таблице 3.1 (составлено на основе [65]).

Таблица 3.1 – Показатели деятельности метрополитена г. Санкт-Петербурга, тыс. руб.

Наименования показателей и статей затрат	План	Факт
Доходы от перевозки пассажиров	17 065 787	17 129 628
Субсидия из бюджета Санкт-Петербурга	8 639 425	8 639 425
Всего расходов по основной деятельности, в том числе:	27 111 435	27 144 014
Расходы и отчисления по перевозке пассажиров в том числе:	26 875 023	26 914 004
Затраты на оплату труда	7 444 813	7 442 967
Страховые взносы	2 137 613	2 108 043
Итого убыток от основной деятельности	-1 406 223	-1 374 961

Рассмотренные в таблице 3.1 показатели свидетельствуют о том, что доходы от эксплуатации метрополитена меньше, чем расходы на его содержание. Для компенсации убытков осуществляется субсидирование деятельности метрополитена за счет городских бюджетных средств. Возникновение состояния убыточности связано как с низкой эффективностью деятельности, так и со значительными льготами при оплате проезда. Это во многом объясняет бюджетные субсидии.

Следует отметить, что в России деятельность метрополитенов, в том числе их финансово-экономические показатели, являются достаточно закрытой информацией. Зачастую их деятельность становится предметом обсуждения в результате представления отчетов перед местными органами власти. На рисунке 3.1 представлены данные, характерные для деятельности метрополитена в городе Санкт-Петербург в 2014-2020 гг.

Рисунок 3.1 – Уровень покрытия расходов собственными доходами в метрополитене г. Санкт-Петербург в 2014-2020 гг., % (составлено на основе [65])

Представленная динамика покрытия расходов от перевозочного процесса собственными доходами очень наглядно демонстрирует низкий уровень эффективности финансово-хозяйственной деятельности отечественных метрополитенов. Собственные доходы в 2019-2020 гг. лишь немногим более чем наполовину превышают расходы на перевозки. Возникающая разница компенсируется за счет бюджетных субсидий. И такая ситуация характерна для всех метрополитенов в России. Среди причин называются: большое количество льготных пассажиров, высокий износ подвижного состава, большие расходы на обеспечение безопасности, недостаточное количество станций метро и т.д. При этом даже такой масштабный проект метрополитена, как Московский, при очень большом количестве пассажиров, перевозимых за год, является убыточным (подробная информация приведена в Приложении 3).

В российской практике убыточность метрополитенов считается нормой, между тем это идет в разрез с зарубежным опытом. Так, например, Копенгагенский метрополитен при достаточно низком по российским меркам пассажиропотоке порядка 65 миллионов пассажиров в год в 2018 году показал рентабельность 20%. Таким образом, можно сделать вывод, что имеется достаточно большой потенциал для повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности российских метрополитенов.

В исследованиях отмечается, что стратегия развития скоростного городского транспорта отличается следующими основными характеристиками [126]:

- значительные первоначальные инвестиции, которые в ряде случаев рассматриваются как объективное препятствие к принятию и реализации стратегии;
- длительные сроки реализации стратегии;
- разнесение во времени инвестиций и достижения поставленных целей и другие.

Существенная капиталоемкость инфраструктурных проектов, в категорию которых входит строительство метро, является серьезным препятствием для их реализации, поэтому поиск новых источников финансирования, разработка гибридных инструментов (государственно-частное партнерство, инфраструктурные облигации) могут оказать значительное воздействие на количество реализуемых проектов. В последние годы активно развиваются и реализуются проекты в области развития городской транспортной инфраструктуры на концессионной основе. В том числе представляет значительный интерес опыт в данном направлении г. Санкт-Петербурга в разработке и реализации инвестиционно-строительных проектов общественного транспорта на концессионной основе.

Для развития Красногвардейского района г. Санкт-Петербурга было предложено осуществить проект развития трамвайного движения на концессионной основе. Проект включает в себя строительство новой инфраструктуры, депо, приобретение современного подвижного состава и внедрение цифровых технологий в различные элементы управления движением.

В 2016 году Транспортная концессионная компания и Правительство Санкт-Петербурга заключили концессионное соглашение сроком на 30 лет. При общем объеме инвестиций более 15 млрд рублей, бюджетное финансирование составило только около 20% (2,9 млрд рублей). Частное финансирование было привлечено за счет концессионных облигаций (11,9 млрд рублей) и займов (0,5 млрд рублей).

Проект реализовывался в три этапа [17]:

- ✓ I пусковой этап. Март 2018 года. Начало рабочего движения трамваев по маршруту №8.
- ✓ II пусковой этап. Декабрь 2018. Начало движения на части маршрута №64.
- ✓ III пусковой этап. Сентябрь 2019. Полный ввод всех 4-х маршрутов — запуск маршрута №59 и №63, а также продление маршрута №64 до Ржевской площади.

Данный проект признается достаточно успешным, он получил ряд наград как один из лучших в сфере развития общественного транспорта, в том числе с учетом высокой экологичности. Опыт его реализации во многом был положен в основу других проектов, реализуемых в г. Санкт-Петербург, а также активно изучается в других городах России.

В продолжении успешного опыта в 2019 году между Правительством Санкт-Петербурга и ООО «БалтНедвижСервис» заключено концессионное соглашение о создании и эксплуатации трамвайной сети по маршруту «станция метро «Купчино» – пос. Шушары

– Славянка» на территории Санкт-Петербурга [137]. Объем частного финансирования составит порядка 26 млрд рублей.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в России имеется достаточно успешный опыт реализации инвестиционно-строительных проектов по развитию городского пассажирского транспорта на концессионной основе. Он может быть эффективно использован для проектов строительства метрополитенов.

Как было отмечено выше, проекты строительства метрополитена в РФ сталкиваются с серьезными проблемами. Для преодоления этих проблем целесообразно использовать концессионный механизм. Для этого в России в законодательстве о концессиях были внесены соответствующие изменения [124]. В настоящее время требуется разработка необходимого научного обеспечения для реализации проектов строительства метрополитенов по концессионной схеме. За основу этого обеспечения могут быть взяты работы по различным аспектам реализации концессионных проектов [78; 81; 88; 89 и др.], однако требуется их существенная модификация и дальнейшее развитие.

В Федеральном законе о концессионных соглашениях говорится о том, что метро и иные виды общественного транспорта могут быть объектами концессионного договора. При реализации проекта в такой форме привлекаются частные инвестиции, способствующие повышению его экономической эффективности, несмотря на то, что собственниками объекта по-прежнему являются муниципальные или региональные власти. Это является важным аспектом, так как общественно значимая инфраструктура такого рода должна контролироваться органами публичной власти. Соответственно, в рамках ФЗ о государственно-частном партнерстве [123], предполагающем возможность частной собственности, метрополитены не могу быть объектами договора.

В рамках концессионного договора сторона (концессионер) обязуется за свой счет создать и (или) перестроить имущество, указанное в договоре

(недвижимость или недвижимое и движимое имущество, технологически связанные и предназначенные для осуществление мероприятий, предусмотренных концессионным договором), право собственности на которые принадлежит или будет принадлежать другой стороне (лицу, предоставившему право), осуществлять деятельность с использованием (эксплуатацией) объекта концессионного договора, и лицензиар обязуется предоставить концессионеру на срок, установленный соглашением, права владения и использования предмета концессионного соглашения для осуществления этой деятельности.

Несмотря на перспективность рассматриваемого направления по внедрению механизма концессии в проекты строительства метрополитенов, наблюдается отсутствие развитого научно-методического обеспечения, необходимого для реализации подобного рода проектов, особенно в отношении финансово-экономических и организационно-управленческих аспектов. Данный раздел диссертационной работы способствует созданию методической и практической баз, являющихся основой для осуществления концессионных проектов городского пассажирского транспорта с широким применением цифровых технологий и устраняющей несовершенства этого направления, которые наблюдаются в настоящее время.

Чтобы преодолеть проблему отсутствия необходимой научно-практической базы, необходимо выполнить следующие исследования:

1. Изучение отечественного и зарубежного опыта реализации проектов по созданию городских пассажирских транспортных систем на основе концессии.

2. Разработка теоретических подходов, общих принципов и методов создания городских пассажирских транспортных систем на концессионной основе.

3. Разработка методологии выбора оптимальной модели государственно-частного партнерства для реализации проекта пассажирского транспорта.

4. Обоснование финансовых аспектов реализации проектов по созданию городских пассажирских транспортных систем на основе концессии:

- ✓ разработка моделей проектного финансирования;
- ✓ обоснование принципов выбора наиболее эффективных моделей проектов в финансово-экономической сфере;
- ✓ разработка структуры распределения доходов;
- ✓ выработка способов получения государственной поддержки;
- ✓ создание и поддержание паритета коммерческой, бюджетной и социальной эффективности;
- ✓ расчет эффективности, получаемой от привлечения иностранных инвесторов и т. д.

5. Разработка и обоснование системы управления рисками, обладающей высокой степенью эффективности, в рамках концессионного проекта по созданию городских пассажирских транспортных систем на разных этапах внедрения.

Это создаст научно-методическое обеспечение, необходимое для реализации проектов, и сформирует благоприятный инвестиционный климат для привлечения необходимых инвестиций.

Рассмотрим методико-практические подходы экономического обоснования концессионных проектов строительства такого вида пассажирского транспорта, как метрополитен в г. Воронеж.

Обсуждение строительства метрополитена в г. Воронеж носит постоянный характер на протяжении длительного периода времени, имеет широкий общественный резонанс и пользуется достаточно высоким уровнем поддержки у жителей. Однако реализации данного проекта препятствуют финансово-экономические барьеры. Самое

широкомасштабное обсуждение проекта строительства метрополитена в г. Воронеже состоялось в 2017 году, этому способствовало прибытие делегации из Японии. Во время данного визита обсуждался ряд вопросов, в том числе развитие городской среды с привлечением японских архитекторов и разработчиков, а в частности строительство метро. Итогом встречи стало объявление конкурса по технико-экономическому обоснованию создания городской системы скоростного рельсового пассажирского транспорта.

По результатам конкурсного отбора только заявка ООО «Киносарг» была признана комиссией как работа, соответствующая всем требованиям конкурса, вследствие чего контракт получил единственный поставщик.

Технико-экономическое обоснование инвестиций в создание метрополитена предполагает разработку и адаптацию под конкретные условия экономико-математических моделей, алгоритмов, технических и инженерных решений по следующему перечню:

1. Общие данные о проекте.

2. Система взимания платы за проезд.

3. Стоимость создания участков проекта. Календарный план-график реализации проекта и распределение инвестиционных расходов по времени.

4. Эксплуатация участков метрополитена (станций) и эксплуатационные затраты.

5. План маркетинга.

6. Доходы проекта.

7. Организация финансирования проекта.

8. Налоговое окружение проекта.

9. Финансово-экономическая оценка.

10. Учет фактора неопределенности и оценка рисков проекта.

11. Бюджетная эффективность проекта.

12. Экономическая эффективность.

13. Экологический анализ.

14. Социальная оценка проекта.

В рамках технико-экономического обоснования проекта строительства метрополитена в г. Воронеж автором исследования в коллективе соавторов в рамках хоздоговорных отношений между Воронежским государственным техническим университетом и ООО «Киносарг» был произведен прогноз срока окупаемости на основе расчета финансово-экономических показателей. Горизонт расчета составил 25 лет, из них 5 лет заложены на проектные работы и строительство. Таблица 3.2 содержит расчеты потоков денежных средств, получаемых от реализации проекта.

Таблица 3.2 – Расчет срока окупаемости по проекту, млн рублей

Годы	Инвестиции	Прибыль	Баланс оттоков и притоков на конец года	Справочно		
				Общий доход	Затраты на перевозку пассажиров	Затраты по прочей деятельности
2018	872.400		872.400			
2019	8876.608		9749.008			
2020	9231.672		18980.680			
2021	9600.939		28581.620			
2022	19762.655		48344.274			
2023		1852.570	46491.704	3813.146	1326.506	170.927
2024		1943.820	44547.884	4000.966	1391.845	179.346
2025		2039.565	42508.319	4198.038	1460.401	188.180
2026		2140.026	40368.293	4404.816	1532.335	197.449
2027		2245.435	38122.858	4621.78	1607.812	207.174
2028		2356.036	35766.821	4849.43	1687.006	217.379
2029		2472.085	33294.736	5088.294	1770.101	228.086
2030		2593.850	30700.886	5338.923	1857.289	239.321
2031		2721.613	27979.273	5601.897	1948.772	251.109
2032		2855.669	25123.604	5877.824	2044.761	263.478
2033		2996.327	22127.277	6167.342	2145.477	276.455
2034		3143.915	18983.363	6471.121	2251.155	290.072
2035		3298.771	15684.591	6789.862	2362.038	304.360
2036		3461.255	12223.336	7124.304	2478.382	319.352
2037		3631.743	8591.593	7475.218	2600.458	335.082
2038		3810.628	4780.965	7843.418	2728.546	351.587
2039		3998.325	782.640	8229.753	2862.943	368.904
2040		4195.266	-3412.626	8635.118	3003.960	387.075

Представленный в таблице 3.2 расчет показывает нам следующие результаты:

1. Срок окупаемости проекта, если в него заложен период строительства, составляет 22,2 года. Срок окупаемости проекта, если в него не заложен период строительства, составляет 17,2 года.

2. Чистый доход по проекту при горизонте расчета 25 лет составляет:

NV= 60777.536 - 48344.274 = 12433.262 млн рублей.

3. Индекс доходности инвестиций составляет:

PI = 60777.536 / 48344.274 = 1.257.

Значения этих показателей говорят об эффективности проекта, вместе с тем в условиях высокой инфляции и различных видов рисков в экономике, на первые роли выходят показатели эффективности, учитывающие разновременную стоимость денег и основанные на дисконтировании денежных потоков.

Для приведения разновременных затрат к начальному моменту времени экспертно была выбрана норма дисконтирования 10%. В таблице 3.3 приведены расчеты денежных потоков от реализации проекта с учетом дисконтирования.

Таблица 3.3 – Расчет дисконтированного срока окупаемости по проекту, млн рублей

Годы	Дисконтированные инвести-ции	Дисконтированная прибыль	Баланс оттоков и притоков на конец года	Справочно		
				Общий доход	Затраты на перевозку пассажиров	Затраты по прочей деятельности
2018	872.400		872.400			
2019	8033.129		8942.044			
2020	7560.592		16571.525			
2021	7115.852		23784.853			
2022	13255.502		37283.012			
2023		1150.3	36132.711	3813.146	1326.506	170.927
2024		1102.78	35029.931	4000.966	1379.567	179.346

Продолжение таблицы 3.3

Годы	Дисконтированные инвести-ции	Дисконтированная прибыль	Баланс оттоков и притоков на конец года	Справочно		
				Общий доход	Затраты на перевозку пассажиров	Затраты по прочей деятельности
2025		1057.15	33972.781	4198.038	1434.749	188.180
2026		1013.339	32959.441	4404.816	1492.139	197.449
2027		971.2788	31988.163	4621.78	1551.825	207.174
2028		930.9031	31057.260	4849.43	1613.898	217.379
2029		892.1483	30165.111	5088.294	1678.454	228.086
2030		854.9528	29310.158	5338.923	1745.592	239.321
2031		819.2572	28490.901	5601.897	1815.415	251.109
2032		785.004	27705.897	5877.824	1888.032	263.478
2033		752.1379	26953.759	6167.342	1963.553	276.455
2034		720.6053	26233.154	6471.121	2042.096	290.072
2035		690.3548	25542.799	6789.862	2123.779	304.360
2036		661.3366	24881.463	7124.304	2208.731	319.352
2037		633.5028	24247.960	7475.218	2297.080	335.082
2038		606.8071	23641.153	7843.418	2388.963	351.587
2039		581.2049	23059.948	8229.753	2484.521	368.904
2040		556.6535	22503.294	8635.118	2583.902	387.075
2041		533.1113	21970.183	9060.449	2687.258	406.141
2042		510.5386	21459.644	9506.731	2794.749	426.146

На основе выполненных расчетов можно сделать вывод о том, что при использовании дисконтированных величин, результативность проекта снижается, и он становится неэффективным, поскольку дисконтированный срок окупаемости при выбранном горизонте расчета не достигается. IRR проекта составляет только 2%. Данная ситуация является типичной для инвестиционных проектов с длительным временным лагом, при реализации которых доходы от проекта начинают поступать значительно позднее даты начала реализации проекта и весьма существенно обесцениваются.

Проведенный анализ позволяет сделать выводы о том, что проект строительства метрополитена в г. Воронеж имеет низкий запас прочности, лишь незначительно превышая требуемые показатели эффективности инвестиционного проекта, и не позволяет инвестору использовать заемные

средства. Рассмотрим модифицированный вид финансирования по концессионной модели, при котором на первоначальном этапе, т.е. в первые четыре года, расходы возьмет на себя государство, а в пятый год все необходимые инвестиции, в размере 19762.655 млн рублей (стоимость подвижного состава), покроет частный инвестор, это составит 40,879% от всех инвестиций по проекту, что даст инвестору дополнительную выгоду за счет снижения объема инвестиций и более позднего инвестирования.

В таблице 3.4 приведены расчеты денежных потоков от реализации проекта.

Таблица 3.4 – Расчет срока окупаемости по проекту для концессионера, млн рублей

Годы	Инвестиции	Чистая прибыль	Баланс оттоков и притоков на конец года	Справочно		
				Общий доход	Затраты на перевозку пассажиров	Затраты по прочей деятельности
2018						
2019						
2020						
2021						
2022	19762.655		19762.655			
2023		1852.57	17910.084	3813.146	1326.506	170.927
2024		1953.643	15956.442	4000.966	1379.567	179.346
2025		2060.087	13896.355	4198.038	1434.749	188.180
2026		2172.183	11724.172	4404.816	1492.139	197.449
2027		2290.225	9433.948	4621.78	1551.825	207.174
2028		2414.523	7019.425	4849.43	1613.898	217.379
2029		2545.403	4474.022	5088.294	1678.454	228.086
2030		2683.208	1790.814	5338.923	1745.592	239.321
2031		2828.298	-1037.484	5601.897	1815.415	251.109

Представленный в таблице 3.4 расчет показывает нам следующие результаты:

1. Срок окупаемости проекта для концессионера, если в него заложен период строительства, составляет 9,63 года (концессионер начинает участие в проекте лишь с 2022 года). Срок окупаемости проекта

для концессионера, если в него не заложен период строительства, составляет 8,63 года.

2. Чистый доход по проекту при горизонте расчета 25 лет составляет:

NV= 63991.997 - 19762.655= 44229.342 млн рублей.

3. Индекс доходности инвестиций составляет:

PI = 63991.997 / 19762.655 = 3.238.

Рассчитаем показатели эффективности, основанные на дисконтировании денежных потоков и учитывающие разновременную стоимость денег. В таблице 3.5 приведены расчеты денежных потоков от реализации проекта с учетом дисконтирования.

Таблица 3.5 – Расчет дисконтированного срока окупаемости по проекту для концессионера, млн рублей

Годы	Дисконтированные инвестиции	Дисконтированная чистая прибыль	Баланс оттоков и притоков на конец года	Справочно		
				Общий доход	Затраты на перевозку пассажиров	Затраты по прочей деятельности
2018						
2019						
2020						
2021						
2022	17966.050		17966.050			
2023		1531.050	16435.000	3813.146	1326.506	170.927
2024		1467.801	14967.199	4000.966	1379.567	179.346
2025		1407.067	13560.132	4198.038	1434.749	188.180
2026		1348.754	12211.378	4404.816	1492.139	197.449
2027		1292.772	10918.606	4621.78	1551.825	207.174
2028		1239.032	9679.574	4849.43	1613.898	217.379
2029		1187.449	8492.124	5088.294	1678.454	228.086
2030		1137.942	7354.182	5338.923	1745.592	239.321
2031		1090.431	6263.751	5601.897	1815.415	251.109
2032		1044.840	5218.910	5877.824	1888.032	263.478
2033		1001.096	4217.815	6167.342	1963.553	276.455
2034		959.126	3258.689	6471.121	2042.096	290.072
2035		918.862	2339.827	6789.862	2123.779	304.360
2036		880.239	1459.588	7124.304	2208.731	319.352
2037		843.192	616.396	7475.218	2297.080	335.082
2038		807.660	-191.265	7843.418	2388.963	351.587

Расчет, представленный в таблице 3.5, свидетельствует о том, что эффективность проекта для частного инвестора увеличивается при использовании дисконтированных величин в выбранной конфигурации. Дисконтированный срок окупаемости сокращается и составляет 16,76 года, если в него заложен период строительства и 15,76 года, если в него не заложен период строительства.

NPV по проекту составляет: 21060.902 - 17966.050 = 3094.852 млн рублей, что позволяет сделать вывод об эффективности проекта (NPV>0).

IRR проекта составляет 12 % и поскольку данная величина больше выбранной нормы дисконта, то и этот показатель свидетельствует об эффективности проекта.

Дисконтированный индекс доходности инвестиционного проекта составляет: DPI = 21060.902 / 17966.050 = 1,172, что также доказывает эффективности проекта (DPI>1).

В концессионных проектах по строительству метрополитена для их объективной оценки необходимо соблюдать принцип многокритериальности. Многокритериальная оценка результатов деятельности, подлежащей передаче на рельсы цифровой экономики, должна учитывать социальный и экологический характер текущих процессов, проблемы безопасности, а не фокусироваться исключительно на коммерческой эффективности.

Факторы, определяющие социально-экономическую эффективность концессионных проектов по строительству метрополитена:

1. Объем спроса.
2. Численность населения.
3. Альтернативные виды транспорта.
4. Уровень автомобилизации населения.
5. Уровень доходов населения.
6. Стоимость проезда.
7. Льготные категории и величина льгот по проезду.

8. Количество пользователей общественного транспорта.

9. Сумма эксплуатационных расходов на содержание метрополитена.

10. Доходы и расходы бюджета.

11. Социальные эффекты и т. д.

Для надежного моделирования результатов концессионного проекта необходимо учитывать корреляцию между указанными значениями случайных величин. Следует также учитывать временную задержку, когда влияние происходит после временного лага. Все это требует разработки сложных экономико-математических моделей.

В случае строительства метрополитенов будет наблюдаться и косвенные эффекты: эффекты будут получать группы населения, которые непосредственно не будут задействованы в проекте [89]. В случае, если значительная часть спроса на перевозки перейдет с улично-дорожной сети городов на линии метро, эффект получат и пользователи, которые не изменят свои привычные способы передвижения. За счет снижения загрузки на улично-дорожной сети города существенно увеличатся скорость дорожного движения, снизятся заторы и непроизводительные потери времени населения, появится потенциал для получения дополнительной выгоды для юридических лиц.

Для моделирования социально-экономической эффективности проекта с учетом множества возможных вариантов развития ситуации целесообразно использовать метод сценариев. Это особенно актуально в современных условиях, в контексте пандемии коронавируса, когда существует множество возможных сценариев развития событий. Сценарный анализ концессионных проектов является одним из наиболее эффективных подходов к моделированию его последствий; в нем должны учитываться все прогнозируемые сценарии развития ключевых показателей: экономические, финансовые, политические, фискальные,

социальные и другие. В частности, целесообразно использовать его для моделирования социальной эффективности концессионного проекта.

Сценарные методы предполагают определение вероятности Pi возникновения сценария, характеризующегося набором показателей отдельных факторов. После этого оценивается эффективность Ei (j) каждого j-го инвестиционного проекта по i-м направлениям развития внешней среды.

Метод сценариев имеет преимущества по сравнению с традиционным подходом, который фокусируется на расчете эффективности базового сценария. Это позволяет снизить субъективность, влияние личных факторов разработчиков.

Методологические подходы, предложенные в рамках исследования для обеспечения и повышения эффективности концессионных проектов, были опробованы на проекте по строительству метрополитена в городе Воронеже. Моделирование социально-экономической эффективности проводилось в течение 10-летнего периода расчета (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Определение общественной эффективности концессионного проекта строительства метрополитена в городе Воронеже (млрд руб.)

Функциональные индикаторы	Воздействие на общественную эффективность		
	Базовый сценарий	Оптимистичный сценарий	Пессимистичный сценарий
Повышение безопасности дорожного движения	2,7	3,8	1,4
Улучшение экологической обстановки	5,9	8,2	3,7
Повышение эффективности работы организаций	12,8	14,9	8,9
Воздействие на экономическое благосостояние пользователей	153,3	183,9	91,9
Рост доходов бюджетов	22,5	31,6	12,56
Расходы на реализацию проекта	-52	-50	-65
Повышение эффективности работы общественного транспорта	13,4	14,7	10,2
Всего общественная эффективность	158,6	207,1	63,66

Реализация проекта позволит освободить дорожную сеть города за счет перехода части пассажиропотока (30-40%) в метрополитен, что в свою очередь, весьма значительно повысит уровень безопасности дорожного движения.

Стоит отметить, что моделирование проводилось для ситуации после выхода из режима самоизоляции, связанного с эпидемией коронавируса. Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой социальной эффективности проекта в течение 10 лет для всех возможных сценариев.

Анализ полученных результатов показывает, что проект в базовом сценарии имеет достаточный запас прочности. Вместе с тем моделирование проекта для меньшего пассажиропотока в рамках стресс-тестирования показывает резкое снижение показателей эффективности. Для пассажиропотока 250 тыс. человек в день, а в особенности для пасажиропотока 200 тыс. человек в день, коммерческая эффективность резко снижается. Соответственно, необходима выработка подходов и механизмов, направленных на повышение эффективности проекта.

3.2 Современные тенденции реализации проектов строительства метрополитенов на базе цифровых технологий

Изучение российской практики строительства и эксплуатации метрополитенов четко показывает достаточно низкие показатели экономической эффективности проектов, которые в подавляющем большинстве случаев не просто не приносят прибыли, а требуют значительных государственных субсидий для покрытия возникающих убытков. Это отличается от зарубежной практики. Основная причина отличий в эффективности – более развитые технологии, применяемые в проектах в зарубежных странах. Существует много передовых технологий,

которые используются за рубежом, которые могут значительно снизить затраты на содержание метрополитенов.

Метрополитены имеют существенную специфику, особенности, у каждого подобного объекта есть свое «лицо». Одним из базовых различий в последние годы следует назвать уровень автоматизации. Если отталкиваться от опыта уже рассмотренного в предыдущем параграфе метрополитена города Копенгаген и других современных объектов подобного рода, то там низкий уровень операционных расходов обеспечивается за счет высокой автоматизации, в том числе за счет применения технологии беспилотного управления подвижным составом.

В системах метро автоматизация описывает процесс, который передает процесс управления работой поездов метро от машиниста к специальному центру управления движением поездов, который осуществляет процесс управления за счет инструментов цифровой экономики. По международным стандартам [152] выделяют 4 степени автоматизации метрополитенов (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Уровни автоматизации метрополитена

Степень автоматизации	Тип управления поездами	Регулирование движения поездами	Остановка поезда	Закрытие дверей	Действия во внештатной ситуации
GoA 1	Неавтоматизированное движение поездов	Машинист	Машинист	Машинист	Машинист
GoA 2	Полуавтоматическое движение поездов	Автоматически	Автоматически	Машинист	Машинист
GoA 3	Движение поездов без участия машиниста	Автоматически	Автоматически	Диспетчер	Диспетчер
GoA 4	Автоматизированное движение поездов	Автоматически	Автоматически	Автоматически	Автоматически

Таким образом, стандарт EC-62290 Международной электротехнической комиссии (IEC) дает четкую градацию степени автоматизации метрополитена на 4 группы [152]. И только последняя из них является полностью беспилотной.

В исследованиях выделяют еще уровень GoA 0, который предполагает полностью ручное управление поездами без применения автоматической защиты поездов. Такая система используется, например, в процессе управления трамваями, и в метро уже давно не применяется.

В таблице 3.8 приведена характеристика процесса управления поездами метро для представленных выше 4 уровней автоматизации.

Таблица 3.8 – Характеристика процесса управления поездами метро

Степени автоматизации	Характеристика процесса управления поездами
GoA 1	В кабине находится машинист, который отвечает за управление поездом, открытие и закрытие дверей, остановку поездов в случае экстренной ситуации. Может использоваться система автоматической защиты поездов, которая предотвращает опасные маневры поездов.
GoA 2	Система автоматической эксплуатации поезда управляет процессом движения поезда, регулирует скорость. При этом в кабине поезда находится машинист. Он контролирует процесс, останавливает поезд в случае экстренной ситуации. Открытие и закрытие дверей может осуществляться в ручном или автоматическом режиме.
GoA 3	Поезда функционируют в автоматическом режиме без машиниста в кабине. Но в поезде есть оператор, также есть персонал по эксплуатации. Они могут осуществлять закрытие дверей в ручном режиме, помогают пассажирам и управлять поездом в случае отказа оборудования.
GoA 4	Поезда функционируют в автоматическом режиме без машиниста в кабине. В поезде отсутствует любой вспомогательный персонал. Автоматическая система управления выполняет все процессы, в том числе управляет в случае возникновения внештатных ситуаций, опасных и аварийных ситуаций. Контролирующую функцию и функцию управления в нештатных ситуациях выполняет персонал, находящийся в центре дистанционного управления.

Системы эксплуатации поездов GoA 2, GoA 3 и GoA 4 имеют схожие преимущества по сравнению с системой GoA 1. Они заключается в том, что в автоматическом режиме, по сравнению с ручным управлением,

появляется возможность оптимально управлять скоростным режимом, процессами ускорения и торможения. Это не только оптимизирует расход электроэнергии, но и повышает удобство и комфортность проезда, исключая ситуации резких скачков скоростей. Снижается вероятность человеческой ошибки, повышается безопасность. Имеется потенциал для снижения первоначальных инвестиций, так как становятся ненужными избыточные мощности электроэнергии. Это преимущество характерно для проектов нового строительства, тогда как для действующих проектов метрополитенов снизить первоначальные капитальные вложения невозможно. Более плавные изменения скорости по сравнению с ручным управлением приводят к увеличению продолжительности использования колесных пар для вагонов метрополитена и оборудования, необходимого для ускорения/торможения.

Наличие в поездах персонала при уровне автоматизации GoA 3 имеет определенные преимущества, так как в некоторых случаях это позволяет стабилизировать доходы, снизить уровень беспокойства у пассажиров. Но на современном этапе это решение не считается оптимальным, так как проблемы контроля оплаты проезда и обеспечения безопасности эффективно решаются другими методами без участия персонала.

Помимо представленных выше, в случае системы GoA 4 появляется возможность существенно повысить гибкость расписания движения поездов, так как предельные издержки управления дополнительными поездами существенно снижаются. При этом эта система предполагает сохранение персонала, отличие от системы GoA 3 заключается в том, что подвижной состав может работать без их участия. Появляется возможность использовать большее количество более коротких поездов, чтобы предоставлять услуги в наиболее оптимальном режиме за счет увеличения частоты поездов. При этом издержки не меняются. За счет этого появляются дополнительные доходы за счет повышения удобства проезда в непиковые периоды. Система GoA 4 позволяет добиться высокой частоты

поездов для сравнительно небольших по пассажиропотоку систем метро. Она делает такие метро коммерчески эффективными.

В современных условиях, учитывая широкое использование цифровых технологий, целесообразно рассмотреть использование 4-й степени автоматизации метрополитена, которая предполагает полностью автоматическое управление подвижным составом. Класс 4 дает возможность отказаться от машинистов и не предусматривает кабину для данных сотрудников, что позволяет пассажирам первого вагона видеть тоннель и рельсы, однако не исключает присутствие сотрудников метрополитена в подвижном составе для обслуживания пассажиров.

Тип поездов, в которых отсутствует кабина для машиниста, за рубежом носит название Unattended Train Operation (UTO), что можно трактовать как «работа поездов без наблюдателя» или «автоматическое метро». Полностью автоматизированные линии метрополитенов управляются без персонала в поезде. Управление всем процессом осуществляется из специального центра управления движением. Поезда метро, изначально созданные для беспилотного управления, создаются без кабины машиниста. Имеются и варианты преобразования поездов, изначально предполагающих ручное управление, под беспилотную эксплуатацию.

Восприятие того, что беспилотное метро является совершенно новой технологией не является верным. Автоматизация железнодорожных перевозок имеет длительную историю. В Лондоне в 1927 году была впервые запущена полностью автоматизированная подземная почтовая узкоколейная железная дорога, которая работала без человеческого участия. Втечение 1960-х в ряде городов мира на метрополитене проводились различные испытания по автоматизации эксплуатации поездов (Лондон, Нью-Йорк, Париж, Стокгольм и т. д.) [158]. Аналогичные испытания проводились и в нашей стране в метрополитене г. Москва. В этих испытаниях машинисты поездов также были сохранены для

выполнения функции контроля. Полностью беспилотная железная дорога для добычи железной руды появилась вскоре в Канаде.

Датировка появления первых полностью автоматизированных линий метро в различных исследованиях разнится. Так отмечают, что первые случаи относятся к метрополитену между Центральным вокзалом и Нью Атречт-Авеню в Нью-Йорке (1962 год) [165]. Однако в большинстве этих случаев наблюдаются элементы автоматизированных систем метрополитена, а не полностью беспилотные линии.

В большинстве исследований говорится о том, что первая линия полностью беспилотного метро была открыта в порту города Кобе в 1981 году. Это может быть названо первым случаем использования четвертой степени автоматизации метрополитена в мире. Общее мнение таково, что первое полномасштабное автоматизированное метро было открыто в Лилле (Франция) в 1983 году. Таким образом, история развития автоматизированных метро насчитывает около 40 лет. Хотя для неосведомленной общественности и политических деятелей беспилотное метро может быть совершенно новой технологией с непредсказуемыми характеристиками, что существенно затрудняет реализацию проектов.

Беспилотные линии метро в настоящее время работают в ряде городов мира. Приведем их перечень и год открытия в хронологическом порядке, составленный на основе данных, представленных на портале Metrobits [157]:

1. Кобе (1981).
2. Осака (1981).
3. Лилль (1983).
4. Дортмунд (1984).
5. Ванкувер (1986).
6. Майами (1986).
7. Детройт (1987).
8. Джексонвилл (1989).

9. Иокогама (1989).
10. Лион (1991).
11. Тулуза (1993).
12. Токио (1995).
13. Тайбэй (1996).
14. Париж (1998).
15. Куала-Лумпур (1998).
16. Бангкок (1999).
17. Копенгаген (2002).
18. Ренн (2002).
19. Нью-Йорк (2003).
20. Сингапур (2003).
21. Лас-Вегас (2004).
22. Нагоя (2005).
23. Гонконг (2005).
24. Турин (2006).
25. Лозанна (2008).
26. Нюрнберг (2008).
27. Перуджа (2008).
28. Барселона (2009).
29. Дубай (2009).
30. Сан-Паулу (2010).
31. Гуанчжоу (2010).
32. Пусан (2011).
33. Сеул (2011).
34. Брешиа (2012).
35. Ыйджонбу (2012).
36. Ёнин (2013).
37. Милан (2013).
38. Рим (2014).

39. Тэгу (2015).
40. Будапешт (2016).
41. Инчхон (2016).
42. Сантьяго (2017).
43. Пекин (2017).
44. Стамбул (2017).
45. Шанхай (2018).
46. Сидней (2019).
47. Макао (2019).
48. Доха (2019).
49. Чэнду (2020).
50. Дели (2020).
51. Лахор (2020).
52. Тайюань (еще не открыто).

Всего в мире по состоянию на начало 2020 года действуют полностью автоматизированные линии метро в 51 городе мира. Представленные выше беспилотные линии метро соответствуют следующим параметрам:

- ✓ действуют без штата персонала на борту (GoA4 согласно приведенной выше классификацией);
- ✓ относятся к сфере общественного транспорта;
- ✓ минимальная вместимость поезда метро — 100 пассажиров.

В большинстве из представленных выше городов только отдельные линии метро являются беспилотными, в некоторых случаях указан монорельс, если он относится к городским пассажирским перевозкам.

В марте 2018 года после открытия линии Пу-цзяна в Шанхае протяженность линий автоматизированного метро в мире достигла 1000 км [164]. По состоянию на декабрь 2018 года около 25% всех метро в мире включают в свой состав хотя бы одну полностью автоматизированную линию.

Множество городов с автоматизированными метро имеют больше, чем одну автоматизированную линию: Барселона, Пусан, Копенгаген, Дубай, Кобе, Лилль, Нюрнберг, Париж, Сингапур, Тайбэй, Токио, Тулуза, Ванкувер и другие [150]. Характерным является факт, что те города, которые один раз построили беспилотную линию, в дальнейшем строят только полностью автоматические линии. То есть их опыт показывает целесообразность дальнейшего развития только по данному направлению. Такая картина характерна, например, для Ванкувера, Сингапура и ряда стран Азии.

Одним из лучших считается беспилотный метрополитен г. Дубая. Весь процесс в нем полностью автоматизирован. Желтая линия метро в Сан-Паулу представляет собой проект, в котором объектом управляет концессионер ViaQuatro. Эта линия способна перевозить до 1 млн человек в день и представляет особый интерес в рамках данного исследования не только схемой концессии, выбранной для реализации, но и своим масштабом. Она позволяет эксплуатировать поезда с интервалом до 75 секунд (в настоящее время этот интервал составляет 90 секунд), что также представляет большой интерес для отечественных мегаполисов с высоким пассажиропотоком.

Самая высокая доля полностью автоматизированных линий метрополитенов на уровне страны приходится на Францию (17% от общей протяженности линий метрополитенов), далее идет Южная Корея (15%) и Объединенные Арабские Эмираты (11%). Самая длинная автоматизированная сеть метро в городах находится в Дубае (80 км), далее идет Ванкувер (68 км) и Сингапур (65 км).

В ближайшие годы может произойти огромный рост протяженности полностью автоматизированных метрополитенов, так как в Китае запланирован ввод в эксплуатацию большого количества таких проектов. Если все запланированные проекты будут осуществлены в срок, то к концу

2022 года общая протяженность полностью автоматизированных линий метро в мире составит около 3000 км [164].

За 30 лет своего существования длина автоматических линий метро по всему миру удваивалась каждое десятилетие. И за последние десять лет она выросла почти в четыре раза, то есть длина увеличивается в геометрической прогрессии. Прогнозируется, что к 2030 году будет введено в эксплуатацию более 2300 км новых полностью автоматизированных линий (рисунок 3.2).

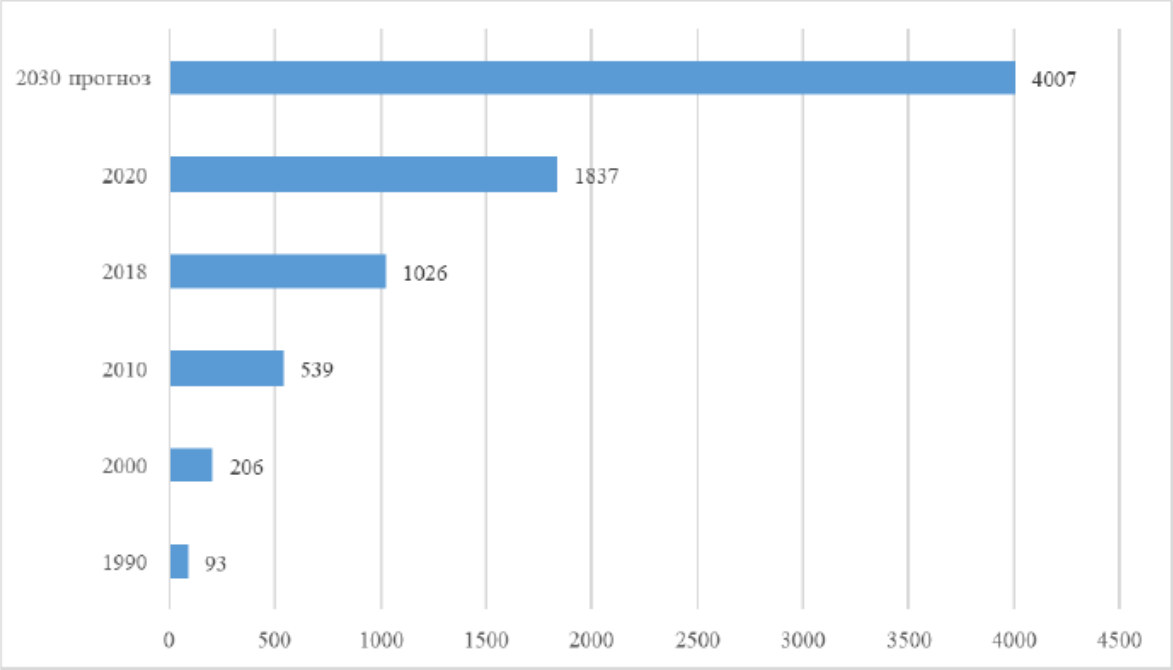

Рисунок 3.2 – Протяженность беспилотного метрополитена, км

Полностью автоматизированные линии метро составляют всего около 10% всей протяженности действующих линий метро в мире. Такая невысокая доля является следствием того, что беспилотное метро стало активно развиваться сравнительно недавно. И связано это стало во многом с развитием цифровых технологий, которые позволили автоматизировать и оптимизировать ряд процессов. За последние десятилетия протяженность беспилотных линий метро резко увеличивается, их рост нелинеен.

Ожидается, что с 2022 года полная автоматизация метро станет превалирующим способом реализации для новых проектов.

Беспилотные метро развиваются еще по одному направлению. Часть линий метро, которые были построены в мире 40-50 лет назад, в настоящее время находятся в стадии модернизации. Это касается как подвижного состава, так и всех основных систем. Соответственно, они стоят перед принятием стратегического решения: модернизировать основные системы и продолжить эксплуатацию с прежним уровнем автоматизации или перейти на новый уровень автоматизации (беспилотное управление). Этот процесс может существенно поменять пропорцию метро различных типов и существенно повлиять на рынок.

Автоматизация наиболее распространена в Азии и Европе (рисунок 3.3).

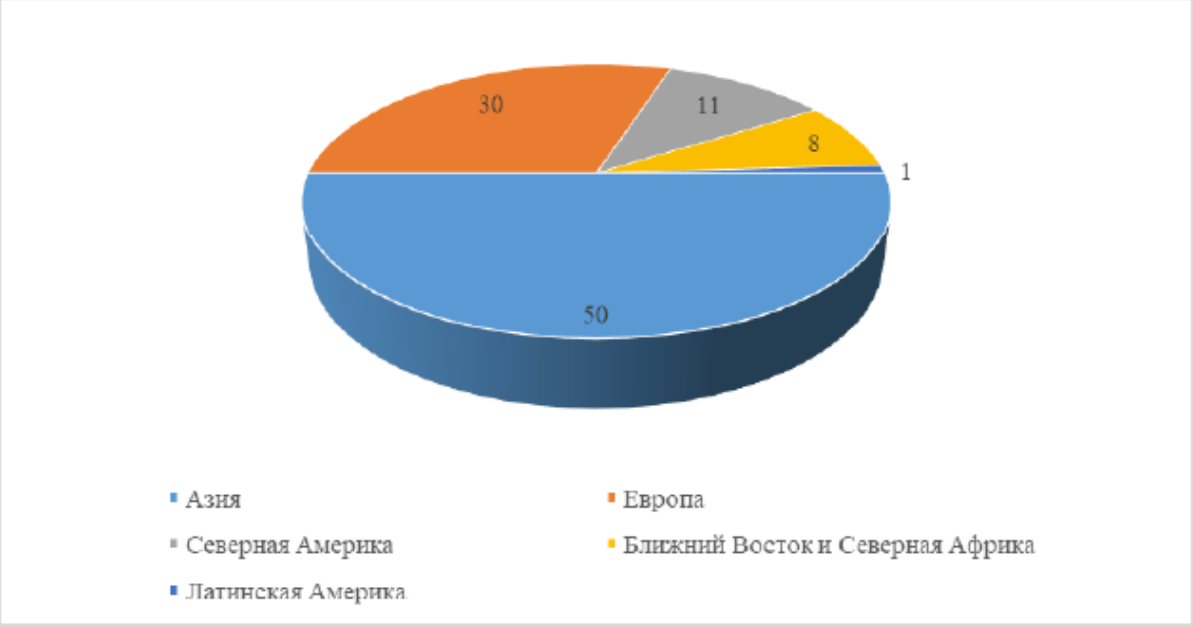

Рисунок 3.3 – Доля беспилотного метрополитена по регионам мира, %

Азия является ведущим регионом мира по автоматизации метро (около 50% протяжённости всех полностью автоматизированных линий метро), далее идет Европа с 30%, затем следует Северная Америка и

Ближний Восток. Однако в последние годы данная технология активно развивается и в Латинской Америке. Половина всех полностью автоматизированных линий метро сосредоточена в четырех странах: Южная Корея, Франция, Сингапур и Малайзия.

В последние годы линии полностью автоматических метрополитенов в Евросоюзе получили активное развитие: преобразуются уже существующие линии в Париже и Ренне, строятся новые автоматизированные линии в Греции (Салоники) и Чехии (Прага) [147]. Первая автоматизированная линия метро в Европейском союзе была создана в городе Лилль (Франция) в 1983 году. Первоначально линия включала 12 станций. В настоящее время метро г. Лилль состоит из 2 линий, включающих 60 станций. Интерес также представляет опыт г. Нюрнберга (Германия), где в начале 2000-х годов одновременно курсировали и полностью беспилотные поезда метро и поезда, управляемые машинистом. В 2010 году система стала полностью беспилотной. Это техническое решение было предложено компанией Siemens.

В ближайшее десятилетие в мире планируется увеличение протяженности беспилотного метро в 3 раза. И лидером продолжает оставаться Азия (рисунок 3.4).

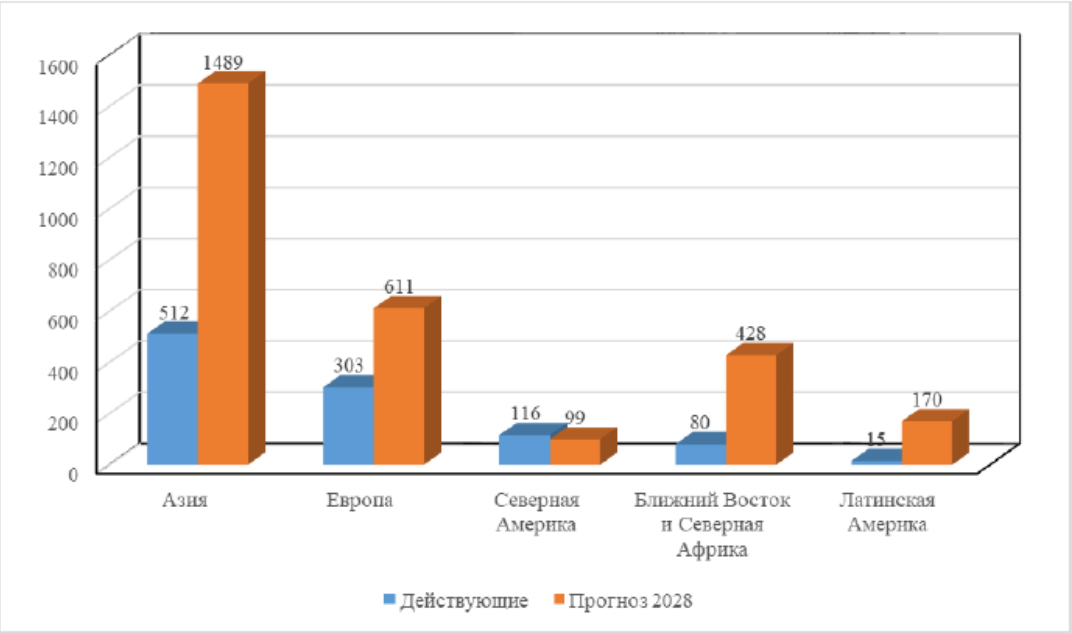

Рисунок 3.4 – Протяженность действующего и прогноз развития беспилотного метрополитена по регионам мира, км

Несмотря на явное лидерство Азии, как было отмечено выше, полностью автоматизированные метро активно развиваются в Европе, они функционируют в шести странах-членах ЕС. В этих странах действуют 13 автоматизированных систем метро. Но в ближайшее время еще в 4 странах ЕС планируется создание подобные систем.

Если первоначально беспилотные метрополитены использовались для небольшого или среднего пассажиропотока, то в последние годы эти тенденции изменилось и ¾ действующих полностью автоматизированных линий метро управляют поездами средней и большой вместимости.

Что касается компаний, которые предоставляют оборудование и проводят в жизнь проекты беспилотного метро, то здесь лидерами являются Thales и Siemens. В мире ведут свою деятельность более десятка поставщиков подвижных составов для полностью автоматизированных линий метро (рисунок 3.5).

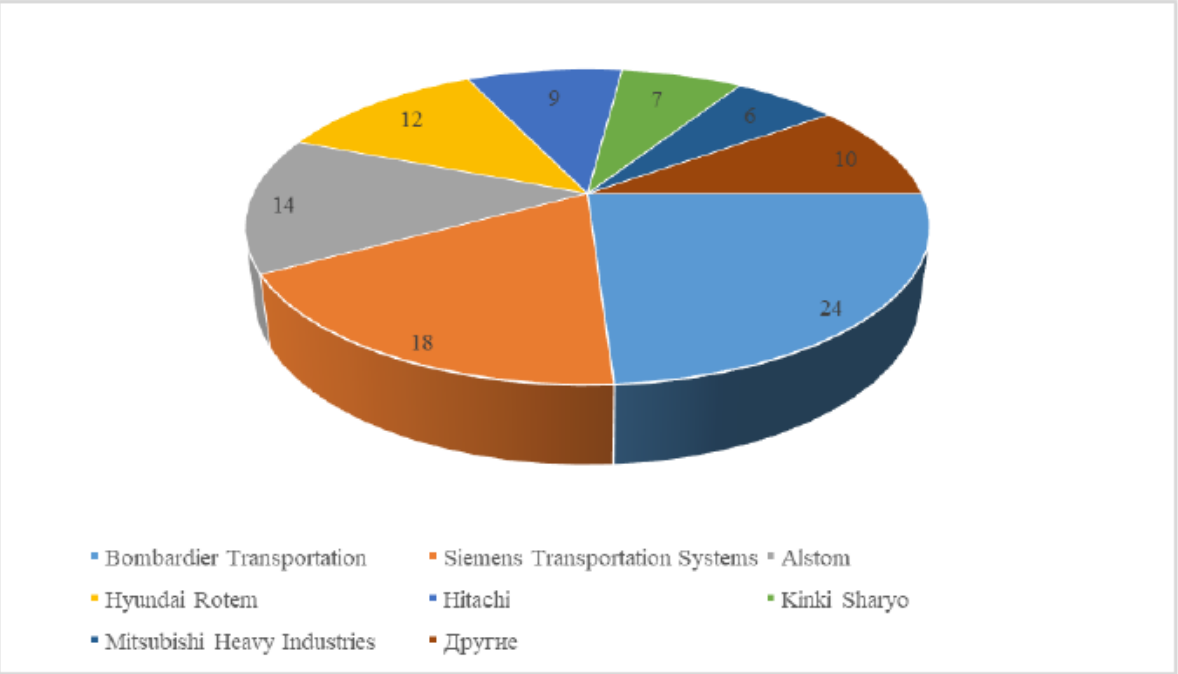

Рисунок 3.5 – Доля компаний на рынке беспилотного метрополитена, %

Явными лидерами являются Бомбардир, Сименс и Олстом. Они занимают более половины рынка (действующих беспилотных поездов метро). Однако в последние годы конкуренция на рынке выросла, на нем появился ряд новых игроков, в том числе из Азии.

Линии метро, полностью переведенные на автоматизированную систему управления, являются неотъемлемой частью существования всех систем метрополитенов мира в будущем. Исследование уже существующих линий такого типа, на протяжении нескольких десятилетий позволит увидеть все выгодные стороны и существенное превосходство автоматизированных линий, а также перспективы развития системы метро в целом для всех заинтересованных сторон [85; 90].

В Европе регулярно проводятся семинары по автоматизации метрополитенов. Имеется достаточно большой объем научных публикаций по данной тематике. Российская научно-практическая мысль в данном направлении существенно отстает от мировых тенденций.

3.3 Методико-практические подходы к технико-экономическому обоснованию проектов строительства метрополитенов, реализуемых с применением цифровых технологий

В настоящее время имеется достаточно высокий запрос на создание научно-методической основы, позволяющей осуществлять на высоком уровне технико-экономическое обоснование инвестиций в создание и последующую эксплуатацию автоматизированного метрополитена с учетом зарубежного опыта. Вместе с тем такое обоснование требует существенной подготовительной работы: изучение технических, технологических, информационных процессов, анализ рисков, в том числе зарубежной практики. Осуществление данных работ требует консультационных работ и сопровождения со стороны специалистов различной направленности, что влечет за собой существенные расходы. При этом в отечественной научной сфере данная тематика должного развития не получила.

Для России важны исследования по 2 направлениям:

- ✓ технико-экономическое обоснование строительства полностью автоматизированного метро;
- ✓ технико-экономическое обоснование преобразования существующих линий метро под автоматизированное.

Для принятия обоснованного решения по этим направлениям развития нужно объективно оценить потенциальные выгоды и препятствия. Для этого необходимо сравнить по показателям эффективности беспилотное и ручное управление.

В отечественной науке имеются отдельные научные работы по автоматизации метрополитена, например:

1. Автоматизированная система диспетчерского управления при сбоях движения поездов метрополитена. Год: 2009. Автор: Балакина Е.П.

Ученая степень: кандидат технических наук. Специальность: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) [8].

2. Методологическое и алгоритмическое обеспечение автоматизации управления движением поездов метрополитена. Год: 2004. Автор: Сидоренко В.Г. Ученая степень: доктор технических наук. Специальность: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) [106].

3. Центр ситуационного управления метрополитеном. Год: 2006. Автор: Ершов А.В. Ученая степень: кандидат технических наук. Специальность: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) [39].

4. Автоматизация планирования зонного движения поездов на линии метрополитена. Год: 2012. Автор: Новикова М.В. Ученая степень: кандидат технических наук. Специальность: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) [4].

Но все они касаются технических, инженерных аспектов. Однако в последние десятилетия мы наблюдаем существенную нехватку работ именно финансово-экономической направленности. Отсутствие эффективных решений подобного рода, во многом, нивелирует и инженерно-технические научные результаты.

Несмотря на то что на уровне Министерства транспорта России и руководства Московского метрополитена данное направлением обсуждается уже несколько лет, практического развития тематика комплексной автоматизации метрополитенов не получила. Можно сделать вывод о стагнации процесса, несмотря о развитии тематики беспилотности на уровне РЖД [57]. В работах [159-160] приведены методические подходы к проблематизации инновационной деятельности, к оценке целесообразности инновационных проектов. В соответствии с данным

подходом рассмотрим проблемы, с которыми может столкнуться внедрение беспилотности в метрополитенах в отечественных реалиях.

Первоначальный этап внедрения инструментов цифровой экономики в транспортную сферу сопряжен с определенными сложностями, которые характерны для процесса «слома» и перестройки систем. Соответственно, для рассматриваемого в исследовании проекта строительства беспилотного метрополитена также должен быть учтен риск сложностей на первоначальном этапе. Это особенно важно, например, по сравнению с бесконтактной оплатой проезда на транспорте, в связи с тем, что возможные проблемы в случае комплексной автоматизации метрополитенов могут иметь фатальные последствия для жизни и здоровья пассажиров.

В процессе цифровых преобразований наблюдаются технические сложности, сложности адаптации, перестройки принципов работы перевозчика и поведения клиентов. В отношении клиентов всегда есть период «привыкания» к новым цифровым технологиям. Например, бесконтактная оплата в начале своего внедрения не пользовалась большой популярностью в ряде городов, но с течением времени пропорция наличной/безналичной оплаты резко меняется в пользу последней. Аналогичные тенденции наблюдались в ряде зарубежных стран, когда был определенный период осторожного отношения к полностью автоматическому режиму движения поездов метро, в которых отсутствовали даже кабины для машинистов. Впоследствии, по мере того, как такие проекты показывали свою надежность, пассажиропоток увеличивался.

Изначально беспилотное метро было рассчитано на линии с небольшим пассажиропотоком ввиду технических ограничений. Это, в частности, является причиной того, что руководство московского метрополитена не внедряет данную технологию на своих линиях. Но в последние годы ситуация резко меняется ввиду существенного развития

цифровых технологий, и полностью автоматизированные системы активно применяются и на линиях с высокой интенсивностью. Вместе с тем для масштабных метрополитенов с большим пассажиропотоком и малыми интервалами между поездами, технические ограничения всё еще являются достаточно существенными.

Если ранее одним из препятствий являлись сомнения лиц, принимающих решения, относительно выполнимости проектов создания беспилотных метро, их реализуемости, то тенденции последних лет показывают, что такая проблема уже не актуальна, множество проектов было успешно осуществлено в разных частях мира с применением различных технологий полной автоматизации [157]. Дебаты относительно технических преимуществ и недостатков, реализуемости проектов в последние годы, по сути, закончились. Однако принятие решения о конкретной конфигурации проекта строительства все еще требует глубокого технико-экономического обоснования.

Решение о целесообразности строительства беспилотного метрополитена или преобразования существующего метрополитена с ручным управлением будет зависеть от сопоставления возникающих дополнительных издержек и эффектов на определенном горизонте расчета.

Исследователи, наряду со многими преимуществами, отмечают и препятствия к внедрению беспилотности, в основном акцентируя внимание на дополнительных инвестициях. В том числе необходима адаптация подвижного состава, изменение систем связи и коммуникации, систем безопасности (в том числе защита платформы). Также вследствие широкомасштабной цифровизации процессов возникают проблемы киберугроз, для нивелирования которых также требуются дополнительные расходы.

Автор исследования согласен с подходом, что проекты создания полностью автоматизированных метро нельзя рассматривать только со стороны их преимуществ по сравнению с более низкими уровнями

автоматизации. Так беспилотные метро требуют больших расходов на создание систем управления и обеспечения безопасности. Имеются случаи отторжения со стороны пассажиров, которые не верят в безопасность технологии. В странах с развитыми системами профессиональных союзов в ряде случаев возникает противодействие с их стороны, ввиду того, что значительная часть персонала теряет свои рабочие места. Рассмотрим все эти возможные препятствия более подробно.

Исследователями отмечается, что в ряде случаев развитие систем метро в мире идет как бы по инерции, без учета уровня развития современных технологий. Это приводит к тому, что в эксплуатацию вводятся объекты, которые отстают от современного уровня развития технологий и имеют низкие показатели эффективности. Преобразование существующих систем метро в соответствии с современным уровнем развития технологий (в том числе цифровых) также требует существенных усилий. Например, кольцевые линии беспилотного метро в Париже стали результатом длительной дискуссии и выработки общего плана развития транспортного комплекса города [161].

Для разработки методического обеспечения строительства беспилотного метрополитена необходимо рассматривать, как было отмечено выше, 2 принципиально разных случая:

1. Преобразование существующего метрополитена для беспилотного управления.
2. Строительство нового беспилотного метро.

Отмечается, что создание новых беспилотных линий метро развивается достаточно бурно, тогда как преобразование существующих линий в полностью автоматические по ряду причин происходит достаточно медленно [162]. Преобразование существующих линий метрополитена для беспилотного управления будет достаточно затруднено ввиду того, что будет необходимо временное закрытие существующих линий. А они в большинстве случаев являются жизненно необходимыми

для функционирования крупных городов. Но опыт ряда городов показывает, что и эта проблема может быть эффективно решена.

Проблема сопротивления профсоюзов ввиду сокращения персонала коррелирует с проблемой обеспечения безопасности, так как часто фигурирует аргумент о том, что сокращение штата машинистов негативно отразится на безопасности пассажиров. Несмотря на это, имеется опыт из развитых европейских стран с очень высоким влиянием профсоюзных движений (наиболее яркий пример – Париж), когда преобразование системы с ручного на автоматическое управление было успешно осуществлено за счет проведения переговорного процесса. Работникам были предложены другие должности, более ранний выход на пенсию. Это позволило нивелировать возможное противодействие. Имеется также успешный опыт Глазго в данном направлении, тогда как в Лондоне сопротивление профессиональных союзов остается достаточно существенным и мешает преобразованиям. Если оценивать российский опыт, то в нашей стране профессиональные союзы не имеют столь высокого статуса и влияния. При этом необходима разработка системы адаптации персонала, от которого будет необходимо отказаться в случае перехода метро с ручного на беспилотное управление.

Преобразование традиционных метро в беспилотные требует полной перестройки организационных подходов, меняет структуру бизнес-процессов, взаимодействия между различными элементами системы управления, по сути, ставя новую серьезную задачу по формированию эффективного организационно-управленческого, организационно-экономического механизма.

Для случаев нового строительства необходимо сравнить разницу в инвестициях для разных уровней автоматизации процесса перевозок. Можно систематизировать дополнительные расходы в случае беспилотного метро следующим образом:

- ✓ дополнительные инвестиции на систему сигнализации и управления;
- ✓ дополнительные инвестиции на системы связи и мониторинга;
- ✓ дополнительные инвестиции на мероприятия, направленные на ограничение доступа к трассе проложения и обеспечения безопасности.

Эти дополнительные инвестиции должны быть сопоставлены с:

- ✓ повышением качестве предоставляемых услуг;
- ✓ ростом пассажиропотока;
- ✓ снижением эксплуатационных расходов.

Функционирование автоматизированных линий метрополитена потребует больших расходов на обеспечение безопасности инфраструктуры. Необходимо обеспечение изоляции путей проложения, так как в поездах отсутствует машинист, способный реагировать на непредвиденные события. Для подземных участков эта проблема не является достаточно актуальной, так как доступ туда априори затруднен, необходимо лишь создать систему защиты платформ на станциях метро. Но участки пути, которые проходят по поверхности, требуют дополнительных инвестиций, чтобы сделать доступ на них сложным или в принципе невозможным. Сплошные ограждения, с одной стороны, являются очень надежными, но требуют существенных дополнительных инвестиций и в случае прохождения маршрута через жилые районы это может негативно повлиять на облик городской территории. Зачастую требуется дополнительный штат персонала для обеспечения безопасности. Но это также сопряжено с дополнительными расходами, и в некоторой степени нивелирует плюсы от сокращения расходов на оплату труда машинистов.

Края платформ должны также быть защищены, в большинстве случаев (более 80%) применяются специальные экраны, в оставшихся случаях используются инфракрасные сканеры, датчики. В первом случае полностью нивелируется риск случайного попадания людей на пути, но

остается риск в случае совершения самоубийств. Также в случае неправильного использования дверей на платформах могут происходить вынужденные задержки.

Снижение потенциала для человеческих ошибок в процессе управления поездами метро приводит к повышению безопасности, что подтверждается в ряде исследований. Однако для части общественности беспилотное управление поездами воспринимается как рискованное, ввиду полного отсутствия человеческого участия и объясняется во многом отсутствием понимания принципов работы беспилотного метро. Повышение доверия к цифровым технологиям является важным условием обеспечения эффективности проекта. В данном случае необходимо проведение активной разъяснительной работы, которая бы давала доступ к информации об успешном зарубежном опыте, о надежности системы. Это особенно важно в современных условиях, когда активное большинство в социальных сетях быстро может сформировать определенную картину мира для большого количества последователей, после чего изменение этих взглядов будет очень сложным.

Несанкционированное поведения пассажиров, отказ оборудования, катастрофы и чрезвычайные ситуации могут привести к возникновению ситуации, когда понадобится вмешательство диспетчеров, инженерно-технического и административно-управленческого персонала. Соответственно, требуются дополнительные расходы на улучшение системы связи и системы мониторинга на всем протяжении автоматизированного метрополитена.

В целом специфическими рисками проектов беспилотного метро следует назвать:

1. Отторжение общественностью, отказ от поездок.
2. Отторжение политическими лицами, принимающими решения.
3. Риски, связанные с внедрением новых цифровых технологий:

- ✓ технические риски;

- ✓ технологические риски;
- ✓ риск снижения безопасности;
- ✓ риск увеличения стоимости строительства;
- ✓ риск срывов движения по графику и т.д.

4. Сопротивление существующей системы:

- ✓ отторжение от представителей действующей системы ручного управления, привыкших выполнять работу по устоявшимся регламентам;
- ✓ нежелание менять то, что «уже хорошо работает»;
- ✓ непонимание того, зачем переходить на беспилотное управление, если текущие показатели достаточно высоки;
- ✓ противодействие со стороны профессиональных союзов.

5. Сложность или непонимание получаемых выгод. Заключается в том, что выгоды до конца не известны. Особенно в случае, когда низкая оплата труда, высокий уровень социальной поддержки (мешает увольнению или делает его очень дорогим), проблемы развития рынка труда (сложность адаптации уволенных сотрудников).

Переход метрополитенов на автоматизированную систему управления дает возможность получить определенные преимущества, к основным из которых можно отнести:

1. Сокращение расходов на эксплуатацию:

- ✓ снижение расходов на оплату труда;
- ✓ снижение сопутствующих расходов;
- ✓ снижение затрат на электроэнергию, путем оптимизации движения поезда и снижения расходов на кондиционирование воздуха.

2. Повышение уровня качества перевозок:

- ✓ рост пропускной способности линии;
- ✓ увеличение частоты поездов, сокращение интервала между поездами;
- ✓ повышение безопасности;

- ✓ возможность оперативно реагировать на резкое увеличение спроса (в часы пик или в случае массовых событий, мероприятий);
- ✓ расширение периода работы на ночное время;
- ✓ более четкое выполнение графика движения поездов.

3. Повышение уровня доходов.

4. Повышение эффективности функционирования подвижного состава:

- ✓ уменьшение времени простоя;
- ✓ более высокая оборачиваемость поездов;
- ✓ необходимо меньшее количество поездов для выполнения того же объема работ.

5. Расширение сферы применения метрополитенов на города с небольшим населением.

Наличие этих преимуществ стало решающим для ряда городов мира, которые перешли на технологию беспилотного метрополитена.

Метрополитен с автоматизированной системой управления обладает более высоким уровнем безопасности, поскольку исключает фактор человеческой ошибки. За весь период изучения и анализа в зарубежных странах автоматизированная система вышла из строя лишь единожды в конце 80-х в Осаке. Современные системы безопасности, использующие достижениях цифровой экономики, способны полностью устранить смертельные случаи и самоубийства в метрополитене.

При внедрении автоматизированной системы управления метрополитеном помимо повышения уровня безопасности пассажиров, также более четко выполняется график движения поездов, что неизменно приводит к улучшению качества обслуживания пассажиров. Помимо этого, происходит трансформация задач и функций персонала, позволяющая в качестве приоритета рассматривать работу с пассажирами.

Обязательным условием эксплуатации беспилотного метрополитена является создание системы защиты платформы и путей. Применяются два основных метода:

1. Установка защитных экранов на платформах (PSD).
2. Использование специальных систем обнаружения людей и посторонних объектов на путях.

В большинстве случае применяется установка защитных экранов. Часто в проектах применяются комбинированные решения, когда на отдельных участках линии метро применяется установка защитных экранов, а на других — специальные сигнальные системы обнаружения. Наличие таких систем позволяет обеспечить бесперебойную надежную работу полностью автоматизированных линий метро. Следует учитывать, что развитие цифровых технологий, которое бурно происходило в последние десятилетия, продолжит своем стремительное развитие с еще большим ускорением и в ближайшие годы. Соответственно, у высокотехнологичных проектов, к которым относится проект создания беспилотного метро, с большой долей вероятности появятся дополнительные преимущества. Для этого необходимо проведение постоянных научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование существующих систем управления метро, максимально эффективного использования имеющегося подвижного состава.

В последние годы технологии беспилотности активно развиваются в сфере логистики, в том числе это в полной мере относится к автомобильному транспорту. При этом процесс управления автомобильным транспортом, в сравнении с метро, является намного более сложным. Но даже там уже созданы высокоэффективные алгоритмы. Велика вероятность, что технологии, полученные для автотранспорта, можно будет эффективно интегрировать в системы метрополитена, в том

числе в отношении обеспечения безопасности. Это позволит существенно снизить дополнительные расходы.

В проектах беспилотного метро имеется потенциал для более эффективного, экономичного управления скоростью движения поездов, что приведет к оптимальному потреблению электроэнергии. Энергоэффективность является одной из главных целей для проектов беспилотного метро, так как стоимость энергоресурсов является важной частью общей себестоимости перевозок. Автоматизированные системы предоставляют широкие возможности для внедрения энергосберегающих технологий. Типичная структура расхода энергии выглядит следующим образом: до 50% энергии потребляют поезда, системы кондиционирования воздуха потребляют до 35% всей энергии, остальное идет на эскалаторы, освещение и прочие нужды [155; 158]. Автоматически управляемые поезда метрополитена потребляют меньше энергоресурсов за счет оптимального режима движения, и эта экономия может достигает 30% в зависимости от степени автоматизации. Установка защитных экранов на платформах метро, помимо дополнительных расходов, приводит к сокращению расхода энергии на кондиционирование воздуха до 50%.

Сокращение издержек на оплату труда достигается за счет отсутствие машиниста в кабине. Штат машинистов может быть значительно уменьшен, или направлен на выполнение других функций. Уменьшение количества сотрудников метро за счет внедрения технологии беспилотности по различным проектам составляет от 30% до 70% [153]. Такое существенное снижение приводит к резкому сокращению эксплуатационных расходов. Это особенно актуально для России с высокой налоговой нагрузкой на фонд оплаты труда.

Помимо машинистов, имеется отдельный персонал, который является «сопутствующим» для штата машинистов: административно-управленческий персонал, сотрудники медицинской комиссии, инструкторы. Потребность в данном персонале также резко снижается.

Также требуются специальные места отдыха для машинистов, которые становятся ненужными в случае полной автоматизации процесса перевозок. Это также снижает инвестиционные и текущие расходы.

Один из показателей, который характеризует эффективность расходов на содержание метрополитена, является количество персонала на 1 километр протяженности линий метро и даже на 1 км протяженности подвижного состава. И использование полностью автоматизированных линий позволяет существенно повысить эти показатели, от которых напрямую зависит эффективность управления метрополитеном.

Введение автоматизации приводит к необходимости переквалификации трудовых кадров. Обычно, машинисты получают другие функции, требующие намного более широких компетенций. Это требует от них профессионального роста, более глубоких знаний всех ключевых систем работы метрополитена.

В отдельных случаях беспилотные метро позволяют улучшить качество предоставляемых услуг, сделать меньше интервалы между поездами. Более короткие поезда с меньшими интервалами более эффективны в случае невысокого пассажиропотока, чем длинные поезда метро. Они уменьшают время ожидания пассажиров, что дает дополнительную социальную эффективность. Также это стимулирует использование метро, повышает уровень доходов. Автоматизированные системы позволяют уменьшить время маневрирования в депо, что повышает эффективность использования подвижного состава. В других случаях, когда система метро работает «на пределе» с минимальными интервалами (например, в г. Москва), потенциал для таких улучшений минимален.

Зарубежные исследования показывают высочайшую надежность беспилотного метро, которая достигает 99 – 99,99%. При этом показатели Московского метро, которое работает только со 2 степенью

автоматизации, близки к этим величинам. В большинстве случаев надежность традиционных метро составляет 96-98%.

Использование беспилотных технологий позволяет увеличить количество поездов метро, их интенсивность, сократить время простоя. Это позволяет увеличить количество поездов в пиковый период времени, уменьшать интервалы между поездами. В процессе эксплуатации поездов метро есть регламентированные перерывы, связанные с режимом работы машинистов. Автоматизированное управление поездами позволяет избавиться от этих потерь времени. Повышается оборачиваемость подвижного состава, что позволяет выполнять тот же объем перевозок меньшим количеством поездов или хранить поезда в запасе для пиковых периодов времени. Использование меньшего количества поездов, помимо меньших первоначальных инвестиций, потребует и меньших эксплуатационных расходов.

Автоматизированные системы позволяют ввести в эксплуатацию более скоростной подвижной состав с максимальной скоростью до 100 км/ч. Но в режиме метро, с небольшим расстоянием между станциями, эта разница малосущественна, так как на таком коротком расстоянии поезда не успевают набрать максимальные скорости. Однако для отдельных проектов, предполагающих существенный охват территории, это может быть значимым.

Беспилотные метро легче адаптировать для увеличения спроса на перевозки как в долгосрочном, так и в краткосрочном периоде [150-151]. Это требует меньших дополнительных расходов. Опыт Ванкувера во время проведения Олимпийских Игр 2010 года показал, что беспилотные метро могут эффективно справляться с ажиотажным спросом. Возможно функционирование систем метро в режиме 24/7, так как для этого не нужен дополнительный персонал, но требуются дополнительные меры на обеспечение безопасности в ночное время. Например, беспилотное метро Копенгагена работает в круглосуточном режиме.

Опыт преобразования метро в Париже показал, что тот же самый объем перевозок можно обеспечить меньшим количеством подвижного состава. В том числе за счет увеличения вместимости головного вагона, из которого были убраны кабины машинистов. Кабина машиниста может быть переоборудована для использования пассажирами. В метрополитенах с высокой провозной способностью эффект от этого будет незначительным, но все же, особенно в часы пиковой загрузки, такие дополнительные места улучшают удобство проезда. В метро с более низкой провозной способностью добавление дополнительных мест может быть достаточно существенным.

Беспилотность делает проекты метро более доступными для малых городов, так как сокращает издержки на эксплуатацию и позволяет минимизировать расходы на транспортную работу поездов малой вместимости, сделать интервалы между ними приемлемыми.

Выбор оптимальной конфигурации автоматизированной системы управления поездами метро должен делаться с учетом баланса между временем поездки, объемом потребляемой энергии и пропускной способностью, и объемом инвестиций. Из-за высокого уровня автоматизации, первоначальные инвестиции в данном случае будут выше. Однако будет наблюдаться ряд эффектов, компенсирующих дополнительные вложения средств.

Самое важное, что дает беспилотное управление метрополитеном – это позволяет снизить расходы и сделать проект рентабельным. Несмотря на то, что появляются дополнительные расходы в процессе преобразования метро до полностью автоматического, общий баланс доходов и расходов на эксплуатацию в среднесрочной и долгосрочной перспективе однозначно в пользу беспилотного метро. Это позволяет компенсировать дополнительные инвестиции. В результате появляется возможность привлекать частного инвестора для финансирования проекта.

В метро г. Париж в результате внедрения беспилотности эксплуатационные расходы снизились на 30%. В других проектах также наблюдается снижение расходов с минимальной экономией в 10%. Отмечается, что проекты преобразования систем метро до полностью автоматических окупаются в среднем за 10 лет [161]. Зарубежный опыт показывает, что объем инвестиций в создание беспилотного метро выше, чем у традиционных проектов. При этом ВНД проектов полностью автоматического метро выше и ее среднее значение составляет порядка 10-15%.

Следует отметить тот факт, что в метрополитенах Москвы и Санкт-Петербурга в настоящее время используются поезда с автопилотом, но, во-первых, это – единичные случаи, а, во-вторых, данные подвижные составы относятся ко 2 классу автоматизации, поскольку в них присутствуют машинисты.

Подвижной состав, используемый в метрополитенах России, в современных реалиях может быть переведен на беспилотное управление. Направление внедрения беспилотности в настоящее время рассматривается в России. Для метрополитена Москвы на протяжении нескольких лет рассматриваются варианты комплексной автоматизации. В Санкт-Петербурге и Казани на одной линии ходят поезда на автопилоте, используемая система автоведения носит название «Движение».

Несмотря на то что в России есть опыт частичной автоматизации метрополитенов, такие проекты единичны и в них не подразумевается полностью беспилотное управление, помимо этого законодательство РФ на сегодняшний момент запрещает использование таких подвижных составов.

Генеральный проектировщик проекта строительства метрополитена в г. Воронеж рассматривал целесообразность внедрения автоматизированной системы управления с беспилотным подвижным составом, что позволит повысить эффективность данного проекта по целому ряду показателей. Концептуальное предложение об использовании

в проекте создания метро в г. Воронеже полностью автоматизированной системы было выдвинуто руководителем разработчика проекта ООО «Киносарг» И.О. Березиным [49].

Технико-экономическое обоснование проекта строительства метрополитена в г. Воронеж содержит в себе затраты на реализацию проекта с разбивкой по годам, при этом на фонд оплаты труда и отчисления с этого фонда приходится порядка 55% от общего объема эксплуатационных расходов, а в структуре всего фонда оплаты труда около 40% занимает зарплата машинистов. При внедрении комплексной системы автоматизации данный вид затрат будет существенно сокращен, а вместо них появятся затраты на оплату труда всего нескольких специалистов, отвечающих за управление этой системой. Увеличение инвестиций в проект, по экспертной оценке, составит 1581 млн рублей по сравнению с ручным управлением. А снижение эксплуатционных расходов будет очень существенным (порядка 25%). И если мы рассматриваем проект обособленно, то его привлекательность для инвесторов находится на высоком уровне, однако данный подход является не совсем верным, поскольку необходимо рассматривать его с точки зрения воздействия на весь проект строительства метрополитена.

Было произведено моделирование денежных потоков проекта строительства беспилотного метрополитена и осуществлена оценка его эффективности стандартными методами. Из анализа представленных данных следует, что срок окупаемости сократится до 20 лет, NV увеличится до 18896.284 млн рублей, PI увеличится до 1.386.

Таблица 3.9 отражает результаты расчета показателей эффективности, учитывающих разновременную стоимость денег и основанных на дисконтировании денежных потоков.

Таблица 3.9 – Расчет дисконтированного срока окупаемости по проекту для концессионера, млн рублей

Годы	Дисконтированные инвестиции	Дисконтированная прибыль	Баланс оттоков и притоков на конец года
2018			
2019			
2020			
2021			
2022	19403,334		19403,334
2023		1876,361	17526,972
2024		1795,338	15731,634
2025		1717,750	14013,884
2026		1643,456	12370,428
2027		1572,320	10798,108
2028		1504,210	9293,898
2029		1439,001	7854,897
2030		1376,571	6478,326
2031		1316,807	5161,519
2032		1259,595	3901,924
2033		1204,829	2697,095
2034		1152,408	1544,687
2035		1102,233	442,453
2036		1054,210	-611,756

Расчет, представленный в таблице 3.9, свидетельствует о том, что эффективность проекта для частного инвестора увеличивается при использовании дисконтированных величин в выбранной конфигурации. Дисконтированный срок окупаемости сокращается и составляет 14,58 года, если в него заложен период строительства и 13,58 года, если в него не заложен период строительства.

NPV по проекту составляет 6038 млн рублей, что позволяет сделать вывод об эффективности проекта (NPV>0).

IRR проекта составляет 14,92 % и поскольку данная величина больше выбранной нормы дисконта, то и этот показатель свидетельствует об эффективности проекта.

Дисконтированный индекс доходности инвестиционного проекта (DPI) составляет 1,31, что также доказывает эффективности проекта (DPI>1).

Реализация проекта комплексной автоматизации метрополитена обладает целым рядом преимуществ, среди которых главным и наиболее существенным является качественное улучшение условий движения для населения и прямо вытекающее из этого увеличение спроса на использование метрополитена, а соответственно, и рост объёмов перевозок метрополитена. Помимо вышесказанного, автоматизация метрополитена позволит сократить транспортные издержки, а улучшение показателей в финансово-экономической плоскости проекта сделает возможным его реализацию на концессионной основе. Концессионная основа проекта подразумевает, что сократятся расходы бюджета на реализацию проекта, но в тоже время увеличатся налоговые поступления в бюджет, а также вырастет объем ВРП. Значимость, ценность и актуальность данного проекта заключается в том, чтобы разработать подходы, позволяющие получать высокие показатели эффективности проектов строительства метрополитенов, за счет комплексной автоматизации, и масштабировать реализацию подобных проектов по всей территории России.

Эффективная реализация проектов строительства метрополитена в современных условиях достигается за счет использования цифровых технологий. Предлагаемый беспилотный контроль подвижного состава является важным механизмом снижения затрат на техническое обслуживание и позволяет обеспечить приемлемые финансово-экономические показатели проекта.

В заключение, хотелось бы отметить, что имеется множество стратегий преобразования транспортной системы современного города. Эти стратегии определяются множеством факторов: имеющимися ресурсами, историческими факторами, традициями, особенностями градостроительной политики, возможностями инвестиционно-

строительной сферы и другими. Представленный в данном разделе исследования подход, предполагающий внедрение цифровых технологий с акцентом на проекты создания и развития метрополитенов, является очень перспективным. Но на пути претворения его в жизнь необходимо решить множество задач, в том числе необходимо создание разветвленного научно-практического обеспечения. Представленная работа направлена на формирование такого обеспечения, однако требуется дальнейшее развитие различных аспектов тематики технико-экономического обоснования реализации концессионных проектов строительства метро с применением цифровых технологий.

Тем не менее, несмотря на полученные результаты, данный вопрос требует более тщательной и углубленной проработки с акцентированием внимания на минимизации рисков.

Выводы по главе 3

Метрополитен является способом решения острой транспортной проблемы, с которой столкнулся ряд городов России. Однако, несмотря на всю свою значимость и привлекательность, такие проекты встречаются с финансовыми барьерами. Сложности заключаются не только в том, что значительные вложения необходимы на стадии строительства, а также на приобретение подвижного состава, но и в том, что на стадии эксплуатации проект может оказаться убыточным. Это влечет за собой ситуацию, при которой существует не только риск неокупаемости, но и риск дополнительного субсидирования проекта на стадии эксплуатации из бюджетных средств для поддержания реализуемости проекта.

В российской практике убыточность метрополитенов считается нормой, между тем это идет вразрез с зарубежным опытом. Имеется

достаточно большой потенциал для повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности российских метрополитенов.

Проекты строительства метрополитена в нашей стране сталкиваются с серьезными проблемами. Для преодоления этих проблем целесообразно использовать концессионный механизм. Его использование позволяет существенно повысить коммерческую эффективность проекта при сохранении приемлемых показателей бюджетной и общественной эффективности. Однако моделирование проекта строительства метрополитена в г. Воронеж в рамках стресс-тестирования показывает резкое снижение показателей эффективности. Для пассажиропотока 250 тыс. человек в день, а в особенности для пассажиропотока 200 тыс. человек в день коммерческая эффективность резко снижается. Соответственно, необходима выработка подходов и механизмов, направленных на повышение эффективности проекта.

Основная причина отличий в эффективности проектов строительства метрополитенов в России и зарубежных странах – это более развитые технологии, применяемые в проектах в иностранных государствах. В современных условиях, учитывая широкое использование цифровых технологий, целесообразно использование 4-й степени автоматизации метрополитена, которая предполагает полностью автоматическое управление подвижным составом.

Несмотря на явное лидерство Азии, полностью автоматизированные метро активно развиваются в Европе, они функционируют в шести странах-членах ЕС, в Южной и Северной Америке. А их протяженность растет в геометрической прогрессии.

Для России важны исследования по 2 направлениям:

1. Технико-экономическое обоснование строительства полностью автоматизированного метро.

2. Технико-экономическое обоснование преобразования существующих линий метро под автоматизированное.

Проекты строительства полностью автоматизированных метро нельзя рассматривать только со стороны их преимуществ по сравнению с более низкими уровнями автоматизации. Так беспилотные метро требуют больших расходов на создание систем управления и обеспечения безопасности. Имеются случаи отторжения со стороны пассажиров, которые не верят в безопасность технологии.

В исследовании систематизированы дополнительные расходы в случае строительства беспилотного метро:

- ✓ дополнительные инвестиции на систему сигнализации и управления;
- ✓ дополнительные инвестиции на системы связи и мониторинга;
- ✓ ограничение доступа к трассе проложения и обеспечение безопасности.

Эти дополнительные инвестиции должны быть сопоставлены с:

- ✓ повышением качества предоставляемых услуг;
- ✓ ростом пассажиропотока;
- ✓ снижением эксплуатационных расходов.

В рамках технико-экономического обоснования проекта строительства метрополитена в г. Воронеж была оценена целесообразность внедрения автоматизированной системы управления с беспилотным подвижным составом, что позволит повысить эффективность данного проекта по целому ряду показателей.

Моделирование эффективности такого проекта свидетельствует о том, что эффективность проекта для частного инвестора увеличивается при использовании дисконтированных величин в выбранной конфигурации. Дисконтированный срок окупаемости сокращается и составляет 14,58 года, если в него заложен период строительства, и 13,58 года, если в него не заложен период строительства.

Эффективная реализация проектов строительства метрополитена в современных условиях достигается за счет использования цифровых

технологий. Предлагаемый беспилотный контроль подвижного состав является важным механизмом снижения затрат на техническое обслуживание и позволяет обеспечить приемлемые финансово-экономические показатели проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом диссертационной работы является достижение цели исследования, которая заключалась в разработке теоретических, методических и практических положений по управлению цифровыми трансформациями в инвестиционно-строительной сфере. Решение поставленных задач позволило сделать следующие основные выводы и рекомендации:

1. Иерархический подход к управлению цифровыми трансформациями позволил сделать вывод, что трансформационные процессы одновременно происходят под воздействием изменения внешних условий («снизу-вверх» по иерархии) и регулирования на международном, национальном, региональном или отраслевом уровнях («сверху-вниз» по иерархии). В настоящее время необходима интеграция цифровых технологий в инновационный процесс на различных этапах. Инновационные процессы в рамках цифровой экономики будут опираться на иные принципы и механизмы.

2. Цифровая экономика является одним из важнейших направлений формирования новой системы управления инвестиционно-строительными проектами. Использование цифровых технологий в процессе экономического обоснования инвестиционно-строительных проектов способно существенно повысить эффективность принимаемых решений, способно существенно повысить эффективность проектов. А использование механизма государственно-частного партнерства является непременным атрибутом такого рода проектов.

3. Государственно-частное партнерство является наиболее перспективным направлением развития цифровой экономики России. Цифровая экономика приводит к тому, что механизм ГЧП эволюционирует, приобретает новые качества и свойства и

распространяется на более широкий круг объектов. Сделан вывод, что институт ГЧП подвержен существенным изменениям под воздействием цифровых трансформаций. На современном этапе развития к проектам, в которых существенную роль начинают играть цифровые технологии, необходимы новые подходы, позволяющие учитывать возникающую специфику. Это касается множества аспектов: принятие организационно-управленческих решений, управление рисками, распределение доходов, права собственности на создаваемые объекты и т.д.

4. В России в массовом количестве реализуются проекты цифровой экономики в сфере развития транспортной инфраструктуры по направлению «умный» город, что в настоящее время является одним из самых перспективных направлений. В столь важной сфере вопросы устойчивости, безопасности приобретают первоочередное значение. В процессе выбора оптимальных механизмов реализации и технологий в первую очередь необходимо принимать во внимание необходимость достижения высоких показателей безопасности и бесперебойной работы. Таким образом, происходит взаимодействие направлений устойчивого и цифрового развития.

5. Эффективная реализация инвестиционно-строительных проектов строительства метрополитена в современных условиях достигается за счет использования цифровых технологий. Но для достижения приемлемой коммерческой эффективности следует также использовать концессионную схему, позволяющую привлекать в проект частного партнера. Предлагаемый беспилотный контроль подвижного состава является важным механизмом снижения затрат на техническое обслуживание и позволяет обеспечить приемлемые финансово-экономические показатели проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдикеев Н. М., Тютюкина Е. Б., Богачев Ю. С., Морева Е. Л. Оценка эффективности финансово-экономических механизмов государственного стимулирования инновационной активности России. Финансы: теория и практика. 2018; 22(5):40-55.

2. Аблязов Т.Х., Александрова Е.Б. Риски реализации инвестиционно-строительных проектов в условиях формирования цифровой экономики // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 10А. С. 305-315.

3. Аблязов Т.Х., Марусин А.В. Государственно-частное партнерство как механизм развития транспортной инфраструктуры в условиях формирования цифровой экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 2. С. 1271-1280.

4. Автоматизация планирования зонного движения поездов на линии метрополитена тема диссертации и автореферата по ВАК РФ 05.13.06, кандидат технических наук Новикова, Мария Владимировна. 2012, Москва.

5. Акерман Е.Н. Институциональный аспект реализации принципа открытости региональных инновационных систем (на примере регионов АИРР) / Акерман Е.Н., Бурец Ю.С. // Вестник Томского государственного университета. 2014. № 382. С. 156-161.

6. Асаул А.Н. Основные препятствия развитию инновационной активности в инвестиционно-строительной сфере / Асаул А.Н., Заварин Д.А., Иванов С.Н. // Фундаментальные исследования. 2015. № 4. С. 180-184.

7. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://atlas100.ru/about/.

8. Балакина Е.П. Автоматизированная система диспетчерского управления при сбоях движения поездов метрополитена. Год: 2009. Ученая степень: кандидат технических наук. Место защиты диссертации: Москва. Специальность: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям).

9. Балдин К.В. Управление рисками Текст : учеб. пособие / К.В. Балдин. – М.: ЮНИТИ, 2019. – 512 с.

10. Бойцова Е.А. О некоторых инновационных решениях в сфере жилищного строительства / Бойцова Е.А. // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2014. № 17. С. 62-65.

11. Борзенко К.В. Эволюция государственно-частного партнерства в условиях цифровой экономики: новые возможности и новые приоритеты / Борзенко К.В. // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2019. № 1 (65). С. 83-89.

12. Брусакова И.А. Методы и модели оценки зрелости инновационной структуры / Брусакова И.А. // Управленческие науки. 2019. Т. 9. № 3. С. 56-62.

13. Буевич А.П. Цифровизация и инноватизация экономического пространства: вопросы взаимовлияния и взаимозависимости / Буевич А.П., Терская Г.А. // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 130-140.

14. Булгаков А.В. Потенциал персонала как социально-психологическое условие внедрения цифровизации в строительные компании / Булгаков А.В., Лебедев И.М. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. 2019. № 3. С. 56-75.

15. Быковская Е.Н. Современные тенденции цифровизации инновационного процесса / Быковская Е.Н., Харчилава Г.П., Кафиятуллина Ю.Н. // Управление. 2018. Т. 6. № 1. С. 38-43.

16. В Астраханской области концессионер ввел в эксплуатацию систему комплексной безопасности на дорогах [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://investinfra.ru/novosti/v-astrahanskoy-oblasti-koncessioner-vvel-v-ekspluataciyu-sistemu-kompleksnoy-bezopasnosti-na-dorogah.html.

17. В Санкт-Петербурге заключено концессионное соглашение в отношении создания трамвайной сети в южных районах города [Электронный ресурс] Режим доступа: https://investinfra.ru/novosti/v-sankt-peterburge-zaklyucheno-konczessionnoe-soglashenie-v-otnoshenii-sozdaniya-tramvajnoj-seti-v-yuzhny'x-rajonax-goroda.html

18. Васильева Е.Ю. Транспортное планирование и моделирование в крупном городе / Васильева Е.Ю., Полякова И.С. // Транспортное дело России. 2019. № 3. С. 46-47.

19. Васильева Е.Ю. Умному городу - умный транспорт / Васильева Е.Ю., Полякова И.С. // Транспортное дело России. 2019. № 3. С. 161-163.

20. Васильева Н.В. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли / Васильева Н.В., Бачуринская И.А. // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. № 7. С. 39-46.

21. Вишнивецкая А.И. Особенности концепции цифровой трансформации инвестиционно-строительной сферы / Вишнивецкая А.И., Аблязов Т.Х. // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 3-2. С. 28-37.

22. Взаимодействие общества, бизнеса, рынка труда и образования в условиях цифровой экономики [Электронный ресурс]: монография. – Эл. изд. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 87 с.). - Нижний Новгород: НОО "Профессиональная наука", 2018. – Режим доступа: http://scipro.ru/conf/monographdigitaleconomy2.pdf. Сист. требования: Adobe Reader; экран 10'.

23. Во Флориде хакер попытался добавить едкое вещество в систему водоочистки

https://www.rbc.ru/rbcfreenews/60224bff9a79475bebacb2c6https://www.rbc.ru/rbcfreenews/60224bff9a79475bebacb2c6.

24. Воронин Б.А. Управление процессами цифровизации сельского хозяйства России / Воронин Б.А., Митин А.Н., Пичугин О.А. // Аграрный вестник Урала. 2019. № 4 (183). С. 86-95.

25. ВТБ с партнерами оспорил итоги конкурса на строительство трамвайной линии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rbc.ru/business/14/06/2018/5b211feb9a79470280c8b0e4.

26. Гасилов В.В. Количественная оценка инвестиционного проекта создания или реконструкции объекта транспортной инфраструктуры / Гасилов В.В., Карпович М.А. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 1 (59). С. 262-266.

27. Гасилов В.В. Методы количественного описания инновационных проектов транспортной инфраструктуры, создаваемых на принципах государственно-частного партнерства / Гасилов В.В., Карпович М.А., Преображенский М.А. // В сборнике: Современные материалы, техника и технология материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А.. 2011. С. 76-78.

28. Гасилов В.В. Управление рисками инвестиционной стадии в проектах государственно-частного партнерства / Гасилов В.В., Офин В.П., Провоторов И.А. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 1 (367). С. 48-52.

29. Глухов А.П. Влияние сопротивления цифровизации на процесс диффузии цифровых платформенных решений / Глухов А.П. // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2019. № 48. С. 57-82.

30. Городнова Н. В., Пешкова А.А., Роженцов И. С. Моделирование системы оценки эффективности государственно-частного партнерства в условиях цифровой экономики // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 4 (49). С. 32-38.

31. Государственно-частное партнерство (соглашения о ГЧП/МЧП, концессионные соглашения) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://torgi.gov.ru/lotSearch1.html?bidKindId=6.

32. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ.

33. Григорян А.К. Совершенствование цифровой инфраструктуры г. Новосибирска за счет внедрения системы "умный светофор" / Григорян А.К. // Моя профессиональная карьера. 2019. Т. 3. № 5. С. 178-182.

34. Гудкова Е.В. Государственно-частное партнерство в формировании конечного потребления Дальнего Востока России // Вопросы территориального развития. 2018. № 5 (45).

35. Гумба Х.М. Формирование концепции системной конкурентоспособности строительства в цифровой экономике / Гумба Х.М., Уварова С.С., Беляева С.В., Белянцева О.М. // Экономика и предпринимательство. 2021. № 1 (126). С. 716-720.

36. ГЧП в сфере IT. Евгения Зусман, Артур Щеглов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://d-russia.ru/gchp-v-sfere-it.html.

37. Демиденко А.И. Цифровизация управления внедрением инновационных процессов на предприятии / Демиденко А.И., Демиденко И.А. // Наука XXI века: актуальные направления развития. 2019. № 1-1. С. 222-225.

38. Доля строительства в ВВП [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://w3.unece.org/PXWeb/ru/Table?IndicatorCode=8.

39. Ершов А.В. Центр ситуационного управления метрополитеном 2006. Автор: кандидат технических наук. Место защиты диссертации: Москва.

40. Ефимьев А.С. Систематизация барьеров и ограничений для инновационной деятельности / Ефимьев А.С., Провоторов И.А., Воротынцева А.В., Эльшаммари Х.Ф.М. // Финансовая экономика. 2019. № 8. С. 353-355.

41. Зачем России цифровая экономика? [Электронный ресурс]. Режим доступа: rb.ru/longread/digital-economy-in-russia/.

42. Инвестиции в нефинансовые активы [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/investment_nonfinancial.

43. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т. «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 248 с.

44. Инновационное развитие экосистем. Каминский С.М., Сыщикова Е.Н., Попова О.А., Шкарупета Е.В., Колосова Н.В., Провоторов И.А., Шальнев О.Г., Переславцева И.И., Середа Е.И., Мещерякова О.К., Филатова М.В., Коротаева Е.Ю., Лубянская Э.Б., Грешонков А.М., Мещерякова М.А., Мищенко В.Я., Щеголева Т.В., Кулакова А.Е., Казарцева А.И. Монография. Москва, 2019. 323 с.

45. Казаку Е.В. Тенденции развития теории оценки эффективности перспективных инвестиционно-строительных проектов в цифровой экономике // Бюллетень результатов научных исследований. – 2019. – Вып. 4. – С. 109–129.

46. Киселева А.М. Кластерные проекты в системе государственно-частного партнерства как инструмент развития цифровой экономики / Киселева А.М., Самодинский К.А. // Вестник факультета управления СПбГЭУ. 2018. № 3-1. С. 53-58.

47. Клименко Д.А. Применение технологии "интернета вещей" при оптимизации движения городского наземного и электрического транспорта / Клименко Д.А. // Инновационная наука. 2019. № 6. С. 45-48.

48. Князева Н.В. Организация продаж в сегменте b2b, в2с, b2g в цифровой экономике // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2016. № 4. С. 218–220.

49. Конкурсная документация на выполнение работ по технико-экономическому обоснованию создания системы скоростного рельсового

пассажирского транспорта на территории городского округа город Воронеж.

50. Концепция цифрового развития экономики Удмуртской Республики в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» на 2019 - 2024 годы. Утверждена Указом Главы Удмуртской Республики от 31 марта 2020 года N 74.

51. Корнилов П.П. О некоторых механизмах развития инноваций в строительной отрасли / Корнилов П.П., Захаров П.Н. // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2017. № 9 (103). С. 25.

52. Кочетков А.В. "Цифровая экономика" распределенной сети электрозарядной инфрастуктуры мобильного электротранспорта / Кочетков А.В., Талалай В.В., Васильев Ю.Э. // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14. № 3. С. 707-716.

53. Максимчук О.В. Энергоэффективная модернизация городов России на основе концепции "Умный Город" / Максимчук О.В. // Социология города. 2018. № 3. С. 63-82.

54. Методические рекомендации АПК "Безопасный город" построение (развитие), внедрение и эксплуатация. Утверждены заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий А.П. Чуприяном 22 февраля 2015 года N 2-4-87-12-14.

55. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г.Шахназаров и др. (утв. Минэкономики РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477).

56. Министерство экономического развития Российской Федерации. Рейтинг регионов по уровню развития ГЧП [Электронный ресурс]. URL:

https://economy.gov.ru/material/departments/d18/gosudarstvenno_chastnoe_partnerstvo/reyting_regionov_po_urovnyu_razvitiya_gchp/.

57. Минтранс РФ рассказал о подготовке к запуску беспилотных "Ласточек" на МЦК [Электронный ресурс] Режим доступа: https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=187914

58. Модуль исполнения контрактов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rts-tender.ru/mik.

59. Мурафа А.А. Проблемы цифровизации рынка консалтинговых услуг в инвестиционно-строительной сфере / Мурафа А.А. // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2018. № 12 (118). С. 91.

60. Мэрия Новосибирска планирует установить «умные» светофоры по концессии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://nsk.rbc.ru/nsk/15/08/2019/5d5512089a79478955d13c1e.

61. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://nti2035.ru/nti/.

62. Новая парадигма общественного развития в условиях цифровой экономики: монография / Челябинский филиал Финуниверситета – Челябинск: «Челябинский Дом печати», 2018. – 124с.

63. Новицкий Н.А. Стратегический подход к управлению инвестиционной политикой на основе государственно-частного партнерства в целях перехода к цифровой экономике // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 2. – С. 10-19.

64. Организационно-управленческие аспекты развития цифровой экономики: монография / Уральский филиал Финуниверситета – Челябинск: «Челябинский Дом печати», 2019. – 107 с.

65. Официальный сайт ГУП «Петербургский метрополитен» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.metro.spb.ru/ekonomika.html.

66. Официальный сайт Российской Федерации для размещения информации о проведении торгов. Государственно-частное партнерство (соглашения о ГЧП/МЧП, концессионные соглашения). [Электронный ресурс]. URL: https://www.torgi.gov.ru/lotSearch1.html?bidKindId=6.

67. Оценка объема незавершенного жилищного строительства в регионах и их столицах: каково влияние корона-кризиса? // Фонд «Институт экономики города». 2020. 38 с.

68. Панин Д.Н. Цифровая безопасность умных городов / Панин Д.Н., Железнова П.В., Лапаева О.С., Новикова Д.Д. // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 11-1 (89). С. 31-33.

69. Парахина В.Н. О необходимости применения государственно-частного партнёрства в развитии цифровой экономики / Парахина В.Н., Устаев Р.М., Борис О.А., Воронцова Г.В., Момотова О.Н. // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2019. № 2 (71). С. 62-67.

70. Паспорт национального проекта "Национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации" (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7).

71. Первую высокоскоростную железную дорогу предложили проложить на Урале [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rbc.ru/economics/11/01/2018/5a56d33a9a79471c671d3d79?from=main.

72. Перекрестов М.В. Развитие логистической инфраструктуры в условиях цифровой экономики / Перекрестов М.В. // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2017. № 3. С. 16-20.

73. Повышение эффективности концессионных проектов (на примере дорожного хозяйства Воронежской области): монография / И.А. Провоторов, М.А. Шибаева – Воронеж, издательство «Истоки», 2014 – 174 с.

74. Погорелова Л.А. Непрерывные инновационные процессы в производственных системах промышленности в условиях цифровизации и становления экономики 4.0 / Погорелова Л.А. // Друкеровский вестник. 2019. № 2 (28). С. 84-90.

75. Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 N 234 (ред. от 21.08.2020) "О системе управления реализацией национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" (вместе с "Положением о системе управления реализацией национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации").

76. Пржедецкий Ю.В. Развитие государственно-частного партнерства в условиях цифровой экономики: проблемы и перспективы на примере онкологической службы / Пржедецкий Ю.В., Пржедецкая Н.В., Борзенко К.В. // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2019. № 2 (66). С. 72-77.

77. Провоторов И.А. Актуальные направления цифровизации строительной отрасли / Провоторов И.А., Вторников А.В. // Цифровая и отраслевая экономика. 2020. № 2 (19). С. 126-129.

78. Провоторов И.А. Аудит концессионных проектов / Провоторов И.А., Кустов А.А. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2016. № 4. С. 31-34.

79. Провоторов И.А. Барьеры инновационного развития / Провоторов И.А., Эльшаммари Х.Ф.М. // В сборнике: Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России - синтез наук в конкурентной экономике Реферативный сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. 2019. С. 225-228.

80. Провоторов И.А. Инвестирование в условиях турбулентности экономического развития / Провоторов И.А., Семенов М.В. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2016. № 10. С. 44-48.

81. Провоторов И.А. Концепция обеспечения общественной эффективности концессионного проекта / Провоторов И.А., Фрадин И.М.,

Вторников А.В., Литовкин Р.А. // Экономика и предпринимательство. 2020. № 5 (118). С. 252-255.

82. Провоторов И.А. Методическое обеспечение аудита проектов государственно-частного партнерства в дорожном хозяйстве / Провоторов И.А., Шульгин А.В. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2016. № 2. С. 39-43

83. Провоторов И.А. Определение барьеров для осуществления инновационной деятельности в строительстве / Провоторов И.А., Рогачева Я.А. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2016. № 3. С. 19-24.

84. Провоторов И.А. Особенности инновационной деятельности в условиях санкций и контрсанкций / Провоторов И.А., Вторников А.В., Эльшаммари Х.Ф.М. // Экономика в инвестиционно-строительном комплексе и ЖКХ. 2019. № 1 (16). С. 66-70.

85. Провоторов И.А. Перспективы и проблемы комплексной автоматизации метрополитена в России / Провоторов И.А., Вторников А.В. // В сборнике: Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России - синтез наук в конкурентной экономике. Реферативный сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. 2018. С. 102-104.

86. Провоторов И.А. Повышение эффективности проектов транспортной инфраструктуры за счет внедрения цифровых технологий / Провоторов И.А., Губертов Е.А. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2020. Т. 17. № 12. С. 60-64.

87. Провоторов И.А. Проблематика осуществления инновационной деятельности в дорожном хозяйстве / Провоторов И.А., Эльшаммари Х.Ф.М., Сидоркова К.С. // Экономика в инвестиционно-строительном комплексе и ЖКХ. 2019. № 2 (17). С. 132-137.

88. Провоторов И.А. Реализация концессионных проектов в условиях экономической турбулентности / Провоторов И.А., Кустов А.А. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2018. Т. 15. № 6. С. 28-34.

89. Провоторов И.А. Управление концессионными проектами в сфере строительства общественно значимой инфраструктуры / диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Воронежский государственный технический университет. Воронеж, 2019.

90. Провоторов И.А. Финансово-экономические показатели проектов строительства метрополитенов на концессионной основе / Провоторов И.А., Фрадин И.М., Вторников А.В. // Экономика в инвестиционно-строительном комплексе и ЖКХ. 2019. № 2 (17). С. 126-131.

91. Провоторов И.А. Цифровая экономика: потенциал и риски / И.А. Провоторов, Д.С. Астахов // Экономика в инвестиционно-строительном комплексе и ЖКХ. 2019. № 1 (16). С. 84-90.

92. Провоторов И.А. Эволюция теоретических взглядов на сущность концессии / Провоторов И.А. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2016. № 6. С. 5-9.

93. Провоторов И.А. Экономика инновационной деятельности предприятия: учеб. пособие / И.А. Провоторов, А.С. Ефимьев, Я.Б. Лавриненко. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университете». – Воронеж, 2018. – 99 с.

94. Провоторов И.А. Экономическое обоснование комплексной автоматизации метрополитена (на примере проекта скоростного рельсового пассажирского транспорта г. Воронежа) / Провоторов И.А., Вторников А.В. // Экономика в инвестиционно-строительном комплексе и ЖКХ. 2018. № 1 (15). С. 56-60.

95. Провоторов И.А. Этапы научного обоснования концессионных проектов в России / Провоторов И.А., Ефимьев А.С. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2018. Т. 15. № 7. С. 27-32.

96. Проект распоряжения Правительство Российской Федерации «Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года».

97. Прудский В.Г. Государственно-частное партнерство как институциональная форма организации гибридных индустриально-сервисных образований в условиях перехода к киберфизическим технологиям производства / Прудский В.Г. // Казанский экономический вестник. 2018. № 4 (36). С. 15-26.

98. Прядко И.А. Проблемы привлечения частных инвестиций в развитие цифровой экономики Российской Федерации / Прядко И.А., Брюховецкая О.В., Данилин И.А., Мелконян А.В. // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2018. № 10 (116). С. 34.

99. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения. Андреева Г.Н., Бадальянц С.В., Богатырева Т.Г., Бородай В.А., Дудкина О.В., Зубарев А.Е., Казьмина Л.Н., Минасян Л.А., Миронов Л.В., Стрижов С.А., Шер М.Л. Монография / Нижний Новгород, 2018. 131 с.

100. Распоряжение Правительства Российской Федерации №39 от 20 января 2014 года «О создании Межведомственной комиссии по вопросам, связанным с внедрением и развитием систем аппаратно-программного комплекса технических средств (АПК) «Безопасный город».

101. Распоряжение Правительства Рязанской области от 04.02.2014 N 36-р "Об участии Рязанской области в проекте государственно-частного партнерства в сфере создания и эксплуатации элементов обустройства автомобильных дорог - системы комплексной безопасности дорожного движения - автоматизированного скоростного, весового и габаритного контроля транспортных средств на территории Рязанской области в форме концессии".

102. Решение Высшего Евразийского экономического совета от 11 октября 2017 года №12 «Об Основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года» // Правовая справочно-консультационная система «Консультант-плюс».

103. Росинфра. База инфраструктурных проектов. [Электронный ресурс]. URL: https://rosinfra.ru/project?ProjectSearch%5BwithPreferences%5D=&ProjectSearch%5Binitiative%5D=&ProjectSearch%5Bform_implementation%5D=&ProjectSearch%5BregionId%5D=&ProjectSearch%5BsphereId%5D=&ProjectSearch%5BsphereId%5D%5B%5D=171&ProjectSearch%5BsectorId%5D=&ProjectSearch%5Bstage%5D=&ProjectSearch%5Binvestment_from%5D=0&ProjectSearch%5Binvestment_to%5D=494943000

104. Рынок российского экспорта услуг превысил $65 млрд по итогам 2018 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/6133543.

105. Савельева М.В., Луганский Д.Н. Совершенствование программ развития «цифровой экономики» на основе ГЧП России на примере Дальневосточного федерального округа // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 5А. С. 39-47.

106. Сидоренко В.Г. Методологическое и алгоритмическое обеспечение автоматизации управления движением поездов метрополитена. 2004. Ученая степень: доктор технических наук. Место защиты диссертации: Москва. Специальность: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям).

107. Силка Д.Н. Новые инструменты управления строительными программами и проектами в экономике формирующегося уклада / Силка Д.Н., Козулин С.В. // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 11 (110). С. 1214-1220.

108. Синогейкина Е.Г. Цифровизация процесса контроля за исполнением контрактов / Синогейкина Е.Г. // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2019. № 9 (216). С. 30-34.

109. Сироткина Н.В. Цифровая трансформация государственных корпораций / Сироткина Н.В., Грешонков А.М., Смирнова Е.Н. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2020. Т. 17. № 9. С. 42-45.

110. Сироткина Н.В. Цифровая экономика: проблемы развития информационно-коммуникационных технологий / Сироткина Н.В., Панченко В.Е. // Экономика и предпринимательство. 2020. № 1 (114). С. 111-115.

111. Стратегия развития отрасли информационных (цифровых) технологий Ульяновской области на 2020-2030 годы. Утверждена распоряжением Губернатора Ульяновской области.

112. Суховей А.Ф. Проблемы обеспечения инновационной безопасности в Российской Федерации / Суховей А.Ф. // Экономика региона. 2014. № 4 (40). С. 141-152.

113. Суховская Д.Н. Анализ структуры концепции "умного города" / Суховская Д.Н., Шульгин Н.А. // E-Scio. 2019. № 9 (36). С. 737-746.

114. Тебекин А.В. Анализ развития инновационных процессов в сфере цифровой экономики / Тебекин А.В., Митропольская-Родионова Н.В., Хорева А.В. // Транспортное дело России. 2019. № 5. С. 3-6.

115. Титова М.Н. Обоснование синергетических эффектов инновационного процесса в условиях динамических изменений цифровой экономики / Титова М.Н. // Инновации и инвестиции. 2019. № 10. С. 27-33.

116. Трофимова Я.В. Современные технологии минимизации потерь в цифровой экономике / Трофимова Я.В. // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2018. № 2 (24). С. 40-45.

117. Тюрина Ю.Г. Трансформация управления моногородом в условиях интеграции и глобальной цифровизации / Тюрина Ю.Г., Троянская М.А. // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 3 (28). С. 378-381.

118. Уварова С.С. Цифровизация строительства в проекции теории организационно-экономических изменений / Уварова С.С., Паненков А.А., Сонин Я.Л. // Экономика строительства. 2020. № 1 (61). С. 31-39.

119. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы".

120. Утверждены условия концессионного соглашения в отношении проекта создания «умных» остановок в Нижнем Новгороде [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://investinfra.ru/novosti/utverzhdeny-usloviya-koncessionnogo-soglasheniya-v-otnoshenii-proekta-sozdaniya-umnyh-ostanovok-v-nizhnem-novgorode.html.

121. Фаббиани Э. Анализ паттернов мобильности общественного транспорта и перенос автобусных остановок / Фаббиани Э., Несмачнов С., Тутух Д., Черных А., Аветисян А., Радченко Г. // Программирование. 2019. № 1. С. 22-42.

122. Федеральная служба государственной статистики. Информационное общество [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gks.ru/folder/14478?print=1.

123. Федеральный закон "О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 13.07.2015 N 224-ФЗ (последняя редакция).

124. Федеральный закон "О концессионных соглашениях" от 21.07.2005 N 115-ФЗ (последняя редакция).

125. Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

126. Федорова М.В. Оценка общественной эффективности стратегии развития скоростного городского транспорта / Федорова М.В. // Транспортные системы и технологии. 2019. Т. 5. № 1. С. 26-41.

127. Федеральный закон от 29 июня 2018 г. № 173-ФЗ “О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”.

128. Федотов А.М. Управление проектами государственно-частного партнерства дорожного хозяйства в регионе / Федотов А.М., Карпович

М.А., Провоторов И.А. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2018. Т. 15. № 9. С. 39-43.

129. Фонд содействия инновациям. Программы [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fasie.ru/programs/.

130. Фрадин И.М. Построение алгоритма управления общественной эффективностью концессионного проекта / Фрадин И.М. // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2020. Т. 17. № 2. С. 27-32.

131. Фрадин И.М. Социально-экономические последствия реализации проектов создания платных парковок на концессионной основе / Фрадин И.М., Провоторов И.А., Литовкин Р.А. // Экономика и предпринимательство. 2020. № 5 (118). С. 1093-1096.

132. Хамуков Ю.Х. Либерализация инновационной деятельности как необходимое условие перехода в цифровую экономику / Хамуков Ю.Х., Загазежева О.З., Канокова М.А. // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6-3 (86). С. 181-188.

133. Цифровая экономика как фактор развития систем управления владельческими и обеспечения экономической устойчивости организации. – Москва: ФГБОУ ВО Российский Экономический Университет им. Г. В. Плеханова, 2018 – 157 с.

134. Цифровая экономика: развитие территорий и отраслей: монография / Под научной редакцией д.э.н., д.п.н., профессора Апатовой Н.В. Серия «Цифровая экономика». – Симферополь: ИП Зуева Т. В., 2018. – 242 с.

135. Цифровое будущее: экономический эффект. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025_tsifrovoe-budischee-makkinzi.pdf).

136. «Цифровые дивиденды», Всемирный Банк [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://documents.worldbank.org/curated/en/224721467988878739/pdf/102724-WDR-WDR2016overview-RUSSIAN-WebRes-Box-394840B-oUo-9.pdf.

137. Чижик — первый в России успешный опыт государственно-частного партнёрства в сфере легкорельсового транспорта [Электронный ресурс] Режим доступа: http://tkk-lrt.ru/project/.

138. Шкарупета Е.В. Сценарии процессов трансформации инновационной экосистемы / Шкарупета Е.В. // Экономинфо. 2018. Т. 15. № 1. С. 77-80.

139. Шмелева И.А. Глобальные города: многокритериальная оценка устойчивого развития / Шмелева И.А., Шмелев С.Э. // Биосфера. 2019. Т. 11. № 1. С. 1-18.

140. Экономическая безопасность в условиях цифровой экономики : коллективная монография / под ред. Т.И. Безденежных, Р.В. Дронова, Е.Е. Шарафановой. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2019. – 196 с.

141. Эльшаммари Х.Ф.М. Барьеры и ограничения для инновационной деятельности / Эльшаммари Х.Ф.М. // Финансовая экономика. 2019. № 5. С. 637-640.

142. Яськова Н.Ю. Вызовы нового десятилетия и переосмысление действующих подходов к развитию недвижимости (по материалам гайдаровского форума - 2020) / Яськова Н.Ю. // Недвижимость: экономика, управление. 2020. № 1. С. 6-9.

143. Яськова Н.Ю. Эволюция имманентных свойств инвестиционно-строительной деятельности на современном этапе развития России / Яськова Н.Ю. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2018. Т. 8. № 4 (27). С. 79-90.

144. Burubi M.R. Marketing coordination of innovative processes in a digitalized economy. The journal Practical Marketing. vol. 11(273). pp. 21-26 .2019.

145. Chernyakova M.M. Innodiversification risks in the digital economy. The Eurasian Scientific Journal, [online]. vol. 6(10). 2018. (in Russ.) https://esj.today/PDF/16ECVN618.pdf.

146. EU budget: Commission proposes €9.2 billion investment in first ever digital programme [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4043.

147. Fully automated metros run in six EU countries [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.railtech.com/infrastructure/2019/11/19/fully-automated-metros-run-in-six-eu-countries/?gdpr=accept.

148. Gasilov V. Assessment of the impact of transport energy costs on the efficiency of public-private partnership projects / Gasilov V., Provotorov I., Karpovich M., Serebryakova Ye. // В сборнике: E3S Web of Conferences 2019. С. 02128.

149. Gasilov V., Anisimova N., Provotorov I. Structure of the Scientific-Methodical Support of Realization of Infrastructure Concession Projects // MATEC Web of Conferences 106, 08035 (2017). DOI: 10.1051/ matecconf / 201710608035.

150. Hernandez M. Metro automation: a leap ahead / M. Hernández// Eurotransport magazine, 2012. Volume 10, Issue 3. 2012 p. 34-36.

151. Hernandez M. Metro automation: a proven and scalable solution / M. Hernández// Eurotransport magazine, 2012. Volume 12, Issue 1. 2014. p. 30-32.

152. IEC 62290-1-2014 Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 1: System principles and fundamental concepts.

153. Impacts of Unattended Train Operations on Productivity and Efficiency in Metropolitan Railways / Judith M. Cohen, Alexander S. Barron, Richard J. Anderson, and Daniel J. Graham // Transportation Research Record; Journal of the Transportation Research Board. 2015. P. 75-83. DOI: 10.3141/2534-10.

154. International Telecommunication Union (ITU) https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx

155. Malla R. Automation sets a new benchmark / R. Malla // Metro Report International. 2014. p. 3.

156. MEASURING THE ENABLING ENVIRONMENT FOR PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS IN INFRASTRUCTURE [Электронный ресурс]. URL: https://infrascope.eiu.com.

157. Metrobits.org [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mic-ro.com/metro/table_prod.html?feat=CIANCOCNSNOPLGSTSSLILSLLSLDPPL APPYPOUSLRTPTRWDGGPCVORUDRDYPDACWTRM&orderby=LG&sort =DESC&unit=&status.

158. Powell J. P. Potential Benefits and Obstacles of Implementing Driverless Train Operation on the Tyne and Wear Metro: A Simulation Exercise / J. P. Powell, A. Fraszczyk, C. N. Cheong, H. K. Yeung // Urban Rail Transit. Vol. 2, 2016. p. 114–127.

159. Provotorov I. Problems of increased transport load as a result of implementation of projects of high-rise constructions / Provotorov I., Gasilov V., Anisimova N. // В сборнике: E3S Web of Conferences D. Safarik, Y. Tabunschikov and V. Murgul (Eds.). 2018. С. 03019.

160. Provotorov I.A. Barriers and limitations of innovative road projects aimed at improving energy efficiency / Provotorov I.A., Gasilov V.V., Mohammed A.H.F., Fedotov A.A. // Advances in Intelligent Systems and Computing (см. в книгах). 2021. Т. 1258. С. 532-542.

161. Ramette Y. Grand Paris express: 175km of orbital automated metro to remodel the city / Y. Ramette // Public Transport International magazine, 2011. p. 12-14.

162. Road/Railways autonomous driving vehicles: The development of driverless and autonomous trains SNCF plans semi autonomous trains to enter market in 2020. Andrea Antolini. 6 p.

163. Rothwell R. Towards the Fifth-generation Innovation Process // International Marketing Review. 1994. Vol. 11, is. 1. P. 7–31.

164. Statistics Brief publication. World report on metro automation [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.uitp.org/publications/world-report-on-metro-automation/.

165. Survey on Driverless Train Operation for Urban Rail Transit Systems. / Yihui Wang, Miao Zhang, Jiaqi Ma & Xuesong Zhou// Urban Rail Transit. Volume 2, pages106–113(2016).

166. UN HABITAT. Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements. 2013; https://unhabitat.org/planning-and-design-for-sustainable-urban-mobility-global-report-on-human-settlements-2013/.

167. UN HABITAT. Urbanisation and Development. Emerging Futures. 2016; https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/WCR-2016-WEB.pdf.

168. United 4 Smart Sustainable Cities. https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/united/Pages/default.aspx.

Приложение А

Характеристика технологических укладов

Таблица А.1 – Характеристика технологических укладов [пособие]

Технологический уклад	**Период доминирования**	**Характеристика**
Первый технологический уклад	1770-1830 гг.	Основа уклада – текстильная промышленность. В отдельных производствах произошла механизация труда, создано поточное производство.
Второй технологический уклад	1830-1880 гг.	Основано на использовании паровых машин в различных сферах. Основой уклада стало паровое судоходство, добыча угля, развитие железнодорожного транспорта.
Третий технологический уклад	1880–1940 гг.	Основан на использовании в промышленном производстве электрической энергии, развитии тяжелого машиностроения и использования стального проката, новых открытий в области химии. Были внедрены радиосвязь, телеграф, автомобили. Начало концентрации банковского и финансового капитала.
Четвертый уклад	1930–1990 гг.	Происходило дальнейшее развитии энергетики с использованием нефти и нефтепродуктов, газа, средств связи, новых синтетических материалов. По всему миру началось массовое производство автомобилей, тракторов, самолетов, различных видов вооружения, товаров народного потребления. Появились и широко распространились компьютеры и программные продукты для них. Атом используется в военных и затем в мирных целях. Организовано массовое производство на основе конвейерной технологии. Появились транснациональные компании.
Пятый уклад	1985–2035 гг.	Основан на достижениях в области

		микроэлектроники, информатики, биотехнологии, генной инженерии, новых видов энергии, материалов, освоения космического пространства, спутниковой связи и т. п. Существенная роль сети Интернет для экономической, социальной и политической сферы.
Шестой технологический уклад	2010 – 2060 гг.	Данный уклад будет характеризоваться развитием робототехники, биотехнологий, основанных на достижениях молекулярной биологии и генной инженерии, нанотехнологии, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей, интегрированных высокоскоростных транспортных систем. В рамках шестого технологического уклада происходит дальнейшее развитие космических технологий, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, существенно расширяется применение возобновляемых источников энергии.

Приложение Б

Профессии будущего

Таблица Б.1 - Профессии будущего

Сфера деятельности	Строительство	Финансовый сектор	Менеджмент
Профессии будущего	архитектор «энергонулевых» домов	менеджер фонда прямых инвестиций в талантливых людей	координатор программ развития сообществ
	специалист по перестройке/усилению старых строительных конструкций	мультивалютный переводчик	координатор производств в распределенных сообществах
	проектировщик 3d-печати в строительстве	разработчик персональных пенсионных планов	проектировщик индивидуальной финансовой траектории
	экоаналитик в строительстве	менеджер краудфандинговых и краудинвестинговых платформ	менеджер по управлению онлайн-продажами
	проектировщик доступной среды	оценщик интеллектуальной собственности	персональный бренд-менеджер
	bim-менеджер-проектировщик		менеджер по кросс‑культурной коммуникации
	прораб-вотчер		корпоративный антрополог
	проектировщик инфраструктуры «умного дома»		менеджер портфеля корпоративных венчурных фондов
	специалист по модернизации строительных технологий		модератор сообществ пользователей
			виртуальный адвокат
			трендвотчер/ форсайтер
			экоаудитор
			тайм-менеджер
			тайм-брокер

Приложение В

Доля строительства в ВВП

Таблица В.1 - Доля строительства в ВВП (составлено по данным Европейская экономическая комиссия ООН https://w3.unece.org/PXWeb/ru/Table?IndicatorCode=8)

Страна	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Албания	14.9	14.6	13.1	11.8	9.9	10.1	10.1	10.4	10.3	9.7
Андорра	9.5	8.5	7.2	6.2	5.8	5.8	5.8	6.0	..	..
Азербайджан	8.7	8.4	10.7	12.4	13.7	13.1	11.4	10.4	8.6	..
Австрия	6.5	6.3	6.4	6.4	6.4	6.2	6.3	6.5	6.7	6.9
Армения	19.1	14.2	12.8	11.5	10.2	10.3	8.4	7.9	7.2	6.8
Бельгия	5.4	5.6	5.4	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.4	5.4
Босния и Герцеговина	5.1	4.8	4.6	4.5	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	..
Болгария	7.2	6.3	5.9	4.9	4.4	4.4	4.0	4.2	4.2	4.6
Беларусь	10.7	7.4	8.4	11.4	11.7	9.0	6.6	6.1	6.3	..
Хорватия	6.2	5.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.2	5.4
Кипр	8.4	7.0	6.0	4.8	4.2	4.0	4.6	5.3	6.3	7.0
Чехия	6.9	6.2	5.9	5.7	5.5	5.6	5.5	5.3	5.6	5.9
Дания	4.4	4.6	4.6	4.5	4.6	5.0	5.5	5.5	6.3	6.2
Эстония	5.8	6.9	7.4	7.0	6.2	6.1	6.6	6.8	7.4	6.9
Финляндия	6.6	6.6	6.8	6.7	6.5	6.6	7.1	7.2	7.3	7.6
Франция	6.0	6.0	5.8	5.9	5.7	5.5	5.4	5.5	5.6	5.8
Грузия	4.2	5.2	7.4	6.6	6.8	7.6	8.8	9.1	8.3	..
Германия	4.3	4.4	4.5	4.4	4.5	4.5	4.7	4.7	5.0	5.5
Греция	4.5	3.5	3.4	2.9	2.4	2.1	2.5	2.3	2.5	2.7
Венгрия	4.2	4.1	3.9	4.0	4.2	4.3	3.6	4.4	5.4	6.5
Исландия	4.5	4.3	4.5	4.8	5.5	5.6	6.9	7.4	7.8	7.3
Ирландия	1.5	1.0	1.7	2.2	2.5	2.1	2.3	2.7	2.9	3.0
Италия	5.7	5.6	5.3	4.9	4.5	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3

Продолжение таблицы В.1

Страна	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Казахстан	8.0	7.1	6.7	6.5	6.4	6.3	6.2	5.8	6.0	..
Кыргызстан	5.9	5.4	7.2	7.1	8.3	9.2	9.3	9.8	10.1	..
Латвия	4.9	6.1	6.5	6.6	6.8	6.5	5.4	5.8	6.6	6.8
Литва	5.8	6.5	6.1	6.7	7.4	7.3	6.7	6.7	7.0	7.3
Люксембург	5.3	5.5	5.2	5.1	5.7	5.5	5.7	5.7	6.1	6.0
Мальта	4.7	4.7	4.4	4.4	4.0	3.8	3.6	3.6	3.6	3.8
Монако	..	6.6	7.3	7.7	7.8	12.7	14.3	8.7	..	..
Республика Молдова	7.8	7.6	7.9	7.8	8.2	8.3	7.8	8.0	9.1	..
Черногория	6.0	5.9	5.6	4.5	4.2	4.5	6.7	6.9	7.0	..
Нидерланды	5.3	5.1	4.6	4.3	4.3	4.3	4.4	4.5	4.8	5.1
Норвегия	5.3	5.4	5.7	5.8	6.0	6.3	6.6	6.6	6.5	6.7
Польша	8.5	8.7	8.0	7.4	7.8	8.0	7.0	7.0	7.6	7.7
Португалия	5.8	5.5	4.9	4.5	4.2	4.1	4.0	4.1	4.3	4.5
Румыния	8.9	7.2	8.4	7.9	7.1	6.7	6.7	5.7	6.1	7.1
Сербия	4.1	4.5	4.5	3.6	3.8	4.5	4.7	5.0	5.4	6.8
Словакия	8.7	8.8	8.9	7.5	7.9	7.9	7.6	8.2	7.9	7.7
Словения	6.4	5.9	5.8	5.3	5.7	5.4	5.2	5.4	5.7	5.8
Испания	8.8	7.5	6.6	5.8	5.6	5.8	5.9	6.0	6.2	6.5
Швеция	5.7	5.9	6.1	6.0	6.1	6.3	6.4	6.8	6.8	6.8
Швейцария	5.4	5.6	5.6	5.7	5.3	5.5	5.5	5.4	5.3	5.3
Турция	6.9	8.2	8.5	9.2	9.2	9.3	9.7	..	..	..
Украина	3.7	3.5	3.2	2.9	2.7	2.3	2.3	2.6	2.7	..
Северная Македония	6.5	6.1	6.6	8.2	8.0	8.1	8.0	7.5	6.2	..
Соединенное Королевство	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2
Узбекистан	5.8	5.2	5.2	5.6	5.7	5.9	5.9	5.6	5.6	..

Приложение Г

Целевые показатели

Таблица Г.1 - Целевые показатели по направлению «Цифровизация строительной отрасли»

Наименование	Годы		
	2020	2024	2030
1 Удельный вес использования ТИМ при проектировании ОКС, предусматривающих бюджетные капитальные вложения, %	10	30	70
2 Доля проектных организаций, применяющих на практике ТИМ,%	25	50	70
3 Доля строительных организаций, применяющих на практике ТИМ,%	10	25	40
4 Количество заключенных контрактов жизненного цикла, предусматривающих выполнение исполнителем комплексных работ по разработке проектной документации, осуществление строительства и эксплуатации, шт.	Более 50	Более 100	Более 500
5 Количество заключенных государственных и муниципальных контрактов, предусматривающих выполнение исполнителем комплексных работ по разработке проектной документации, осуществление строительства, шт.	Более 100	Более 1000	Более 5000
6 Удельный вес осуществления в электронной форме процедур, включенных в исчерпывающие перечни процедур, %	30	70	100
7 Количество удовлетворенных запросов на предоставление сведений по запросам государственных органов, органов местного самоуправления из ГИСОГД, ЕГРЗ и ЕЦП, тыс.	200	1000	5000
8 Количество видов обобщенных показателей, публикуемых ГИСОГД Российской Федерации, шт	-	20	50
9 Посещаемость сайта ГИСОГД Российской Федерации, млн	-	2	5

Приложение Д

Рейтинг регионов России по уровню развития института государственно-частного партнерства

Таблица Д.1– Рейтинг регионов России по уровню развития института ГЧП в 2019 году [26]

№	Субъект РФ	Уровень развития сферы ГЧП, баллов
1	Самарская область	98,7
2	г. Москва	98,6
3	Московская область	98,0
4	Нижегородская область	96,9
5	Пермский край	95,8
6	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	93,9
7	Свердловская область	93,5
8	Тамбовская область	87,4
9	Иркутская область	84,8
10	Новосибирская область	75,6
11	Тюменская область	75,4
12	Амурская область	73,9
13	г. Санкт-Петербург	72,2
14	Ленинградская область	72,1
15	Красноярский край	71,4
16	Удмуртская Республика	68,3
17	Челябинская область	66,6
18	Ямало-Ненецкий автономный округ	65,7
19	Кемеровская область – Кузбасс	64,5
20	Республика Башкортостан	64,4
21	Камчатский край	58,4
22	Белгородская область	57,0
23	Тульская область	55,9
24	Калининградская область	55,6
25	Ульяновская область	55,1
26	Вологодская область	54,3
27	Республика Бурятия	50,9
28	Смоленская область	50,2
29	Республика Саха (Якутия)	50,1
30	Владимирская область	49,8

Приложение Е

Перечень объектов сферы информационных технологий

Таблица Е.1 – Перечень объектов сферы информационных технологий, реализуемые в России на принципах партнерства государства и частного сектора (составлено на основе данных Росинфра [103])

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
1	Концессионное соглашение в отношении объекта, представляющего собой информационную систему «Информационная система «Цифровое Приморье»	Государственные информационные системы и базы данных	2020	Концессионное соглашение	12 лет	5 047.40	Конкурс и подписание соглашения (договора / контракта)	Межмуниципальный с региональным участием
2	Концессионное соглашение в отношении объектов дорожного сервиса на территории города Новосибирска	Транспортная инфраструктура	2020	Концессионное соглашение	15 лет	368.00	Конкурс и подписание соглашения (договора / контракта)	Муниципальный
3	Концессионное соглашение на переработку (модификацию) государственной информационной системы Республики Татарстан «Распределенная архитектура предоставления клиентоцентричных цифровых услуг»	Государственные информационные системы и базы данных	2020	Концессионное соглашение	4 лет	300.00	Конкурс и подписание соглашения (договора / контракта)	Региональный
4	Строительство широкополосных сетей связи для организации «последней мили» в населенных пунктах Республики Саха (Якутия)	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2020	Концессионное соглашение	10 лет	950.70	Конкурс и подписание соглашения (договора / контракта)	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
5	Создание и эксплуатация информационной системы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения на территории Амурской области	Транспортная инфраструктура	2020	Концессионное соглашение	10 лет	660.00	Конкурс и подписание соглашения (договора / контракта)	Региональный
6	Концессионное соглашения на создание и эксплуатацию объектов информационных технологий и технических средств, технологически связанных с ними и предназначенных для обеспечения их функционирования в г. Волгоград	Транспортная инфраструктура	2020	Концессионное соглашение	7 лет	274.94	Прединвестиционный	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
7	Концессионное соглашение в отношении создания базы данных и программного обеспечения для хранения, поиска и обработки информации в данной базе данных, содержащих информацию о выявленных объектах недвижимости и земельных участках, отсутствующих (не принятых к учету) в налоговых органах, либо принятых на учет в налоговых органах, но подлежащих уточнению в результате изменения их характеристик, находящихся на территории г.о. Красногорск Московской области	Государственные информационные системы и базы данных	2020	Концессионное соглашение	13 лет	14.26	Эксплуатация	Муниципальный
8	Создание системы безналичной оплаты питания в образовательных организациях Московской области, реализующих основные общеобразовательные программы	Социальная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	12 лет	256.00	Структурирование	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
9	Внедрение и эксплуатация автоматизированной системы оплаты проезда на муниципальных маршрутах регулярного сообщения муниципального образования город Краснодар	Транспортная инфраструктура	2010	Инвестиционный договор (соглашение)	2 лет	16.05	Завершен (по окончании срока соглашения)	Муниципальный
10	Создание системы цифровой маркировки и прослеживания (мониторинга) оборота товаров	Государственные информационные системы и базы данных	2019	Соглашение о ГЧП / МЧП	15 лет	220 341.00	Эксплуатация	Федеральный / национальный
11	Создание системы мониторинга транзита санкционных грузов	Транспортная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	10 лет	21 800.00	Инициирование	Федеральный / национальный
12	Организация доступа к сети Интернет с. Ак-Даш Сут-Хольского р-на на базе беспроводной технологии Ubiquiti	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2017	Инвестиционный договор (соглашение)	1 лет	0.26	Завершен (по окончании срока соглашения)	Муниципальный
13	Развитие информационно навигационного обеспечения транспорта на территории Ростовской области	Транспортная инфраструктура	2019	Корпоративная форма партнерства (совместное юридическое лицо)	49 лет	3.00	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
14	Соглашение о государственно-частном партнерстве по созданию, обеспечению функционирования и техническому сопровождению Цифровой образовательной платформы Иркутской области	Социальная инфраструктура	2019	Соглашение о ГЧП / МЧП	10 лет	2.14	Инициирование	Региональный
15	Умные остановки г. Воронеж	Транспортная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	20 лет	500.00	Структурирование	Муниципальный
16	Создание информационной системы «КультPROсвет» (о деятельности учреждений социальной сферы городского округа город Воронеж)	Социальная инфраструктура	2019	Соглашение о ГЧП / МЧП	10 лет	10.96	Структурирование	Муниципальный
17	Система информирования и оповещения населения в транспорте и в местах массового пребывания в Московской области	Транспортная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	8 лет	290.11	Структурирование	Региональный
18	Приоритетный проект развитие системы фотофиксации нарушений правил дорожного движения Ульяновская область	Транспортная инфраструктура	2019	Долгосрочные договоры с юридическими лицами с участием публично-правовых образований (223-ФЗ)	2 лет	2 000.00	Завершен (по окончании срока соглашения)	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
19	Проект государственно-частного партнерства по созданию, обеспечению функционирования и технического сопровождения цифровой образовательной платформы в Свердловской области	Социальная инфраструктура	2019	Соглашение о ГЧП / МЧП (224-ФЗ)	10 лет	2.29	Конкурс и подписание соглашения (договора / контракта)	Региональный
20	Единая городская карта Севастополя	Транспортная инфраструктура	2017	Инвестиционный договор (соглашение)	6 лет	133.00	Эксплуатация	Региональный
21	"PROПуск", создание технологической витрины региона. Челябинская область	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2018	Договор аренды (безвозмездного пользования) с инвестиционными обязательствами	10 лет	59.80	Эксплуатация	Региональный
22	Единый технологический комплекс элементов обустройства автомобильных дорог, предназначенный для обеспечения безопасности дорожного движения на территории Республики Крым	Транспортная инфраструктура	2018	Концессионное соглашение	12 лет	912.45	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
23	Создание и эксплуатация элементов обустройства автомобильных дорог - работающие в автоматическом режиме специальные технические средства фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения на территории Чеченской Республики	Транспортная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	10 лет	145.00	Инвестиционный	Региональный
24	Создание, внедрение обеспечение функционирования аппаратно-программного комплекса единой информационной системы учета и мониторинга образовательных достижений обучающихся общеобразовательных организаций Московской области	Социальная инфраструктура	2015	Инвестиционный договор (соглашение)	7 лет	57.18	Эксплуатация	Региональный
25	Создание и обеспечение функционирования единой информационно-аналитической системы ЖКХ МО (ЕИАС ЖКХ)	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2015	Инвестиционный договор (соглашение)	7 лет	200.00	Эксплуатация	Региональный
26	Создание Умных остановок на территории городского округа Химки Московской области	Транспортная инфраструктура	2018	Концессионное соглашение	10 лет	71.56	Эксплуатация	Муниципальный
27	Создание региональной навигационно-информационной системы (РНИС)	Транспортная инфраструктура	2017	Инвестиционный договор (соглашение)	8 лет	249.50	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
28	Реконструкция объекта дорожного сервиса – здания диспетчерского пункта с созданием информационно-диспетчерского центра, а также остановочных павильонов с конструктивно связанными мультимедийными табло вывода информации	Транспортная инфраструктура	2018	Концессионное соглашение	10 лет	1 600.00	Инвестиционный	Муниципальный
29	Проектирование, создание и техническое обслуживание комплекса мониторинга интенсивности и состава транспортного потока в части крупногабаритных и (или) тяжеловесных транспортных средств в Нижегородской области	Транспортная инфраструктура	2015	Соглашение о ГЧП/МЧП (региональное законодательство)	5 лет	289.30	Эксплуатация	Региональный
30	Развитие системы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения (Проект 2) в Нижегородской области	Транспортная инфраструктура	2016	Соглашение о ГЧП/МЧП (региональное законодательство)	5 лет	314.36	Эксплуатация	Региональный
31	Развитие системы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения (Проект 1) в Нижегородской области	Транспортная инфраструктура	2015	Соглашение о ГЧП/МЧП (региональное законодательство)	5 лет	356.34	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
32	Реконструкция региональной автоматизированной системы централизованного оповещения населения Нижегородской области (РАСЦО)	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2015	Соглашение о ГЧП/МЧП (региональное законодательство)	5 лет	197.33	Эксплуатация	Региональный
33	Проектирование, поставка оборудования, внедрение, эксплуатационно-техническое обслуживание и содержание аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» на территории Нижегородской области	Транспортная инфраструктура	2013	Соглашение о ГЧП/МЧП (региональное законодательство)	3 лет	767.95	Завершен (по окончании срока соглашения)	Региональный
34	Элементы обустройства автомобильных дорог на территории Республики Северная Осетия-Алания, технологически связанных между собой объектов недвижимого и движимого имущества, работающих в автоматическом режиме специальных технических средств, имеющих функции фото- и киносъемки, для фиксации нарушений правил дорожного движения на территории Республики Северная Осетия-Алания	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2018	Концессионное соглашение	8 лет	405.07	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
35	Создание и эксплуатация системы контроля перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов на территории Самарской области	Транспортная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	11 лет	2 297.00	Структурирование	Региональный
36	Комплексная услуга по созданию, развитию и обеспечению функционирования РАСЦО Челябинской области с Публичное акционерное общество междугородной и международной электрической связи "Ростелеком"	Информационные системы (IT-инфраструктура)	2015	Контракт жизненного цикла или долгосрочный государственный / муниципальный контракт с инвестиционной составляющей	6 лет	152.00	Эксплуатация	Региональный
37	Создание и эксплуатация системы взимания платы «Платон» в целях обеспечения соблюдения порядка взимания платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн	Транспортная инфраструктура	2014	Концессионное соглашение	13 лет	28 900.00	Эксплуатация	Все или большинство субъектов РФ
38	Создание и эксплуатация автоматизированной системы управления дорожным движением и система взимания платы на ЦКАД	Транспортная инфраструктура	2019	Корпоративная форма партнерства (совместное юридическое лицо)	49 лет	5 800.00	Инициирование	Федеральный / национальный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
39	Оказание услуг по содействию в реализации ГИБДД УМВД России по Тюменской области в части сбора, хранения и передачи информации о транспортных потоках, передвижении транспортных средств	Транспортная инфраструктура	2016	Контракт жизненного цикла или долгосрочный государственный / муниципальный контракт с инвестиционной составляющей	5 лет	592.35	Эксплуатация	Региональный
40	Оказание телекоммуникационных услуг по передаче видеоизображений со средств видеонаблюдения в Центр обработки данных Правительства Тюменской области для государственных и муниципальных нужд Тюменской области	Транспортная инфраструктура	2016	Контракт жизненного цикла или долгосрочный государственный / муниципальный контракт с инвестиционной составляющей	3 лет	126.52	Завершен (по окончании срока соглашения)	Региональный
41	Создание системы обеспечения управления и контроля дорожного движения на территории Тульской области	Транспортная инфраструктура	2014	Инвестиционный договор (соглашение)	5 лет	475.00	Завершен	Региональный
42	Создание и эксплуатация элементов обустройства автомобильных дорог - СКБДД - автоматизированного скоростного, весового и габаритного контроля транспортных средств	Транспортная инфраструктура	2014	Концессионное соглашение	12 лет	818.67	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
43	Инвестиционное соглашение на внедрение региональной системы обработки единой социальной электронной карты жителя Республики Мордовия, интегрированной с транспортным приложением	Транспортная инфраструктура	2015	Договор аренды (безвозмездного пользования) с инвестиционными обязательствами	30 лет	45.58	Эксплуатация	Региональный
44	Инвестиционное соглашение о проектировании и создании на территории Республики Мордовия комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности «Интеллектуальный безопасный регион» (I очередь)	Транспортная инфраструктура	2014	Договор аренды (безвозмездного пользования) с инвестиционными обязательствами	6 лет	550.00	Эксплуатация	Региональный
45	Элементы обустройства автомобильных дорог для фиксации нарушений правил дорожного движения на территории Республики Ингушетия	Транспортная инфраструктура	2017	Концессионное соглашение	25 лет	394.00	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
46	Обустройство автомобильных дорог общего пользования Республики Дагестан, технологически связанных между собой объектов, составляющих комплексную систему безопасности дорожного движения, обеспечивающую фотовидеофиксацию нарушений ПДД	Транспортная инфраструктура	2017	Концессионное соглашение	6 лет	750.00	Эксплуатация	Региональный
47	Создание системы фото и видеофиксации нарушений ПДД и весогабаритного контроля на территории Оренбургской области	Транспортная инфраструктура	2017	Концессионное соглашение	15 лет	1571.00	Завершен (отказ от запуска проекта)	Региональный
48	Создание системы безналичной оплаты проезда пассажиров (Стрелка) в Московской области	Транспортная инфраструктура	2014	Инвестиционный договор (соглашение)	8 лет	1780.67	Эксплуатация	Региональный
49	Создание и эксплуатация системы контроля безопасности дорожного движения (Фотовидеофиксация) в Московской области	Транспортная инфраструктура	2016	Концессионное соглашение	12 лет	4 960.00	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
50	Создание и эксплуатация элементов обустройства автомобильных дорог - системы комплексной безопасности дорожного движения – автоматизированного скоростного, весового и габаритного контроля транспортных средств в рамках развития АПК «Безопасный регион»	Транспортная инфраструктура	2014	Концессионное соглашение	13 лет	414.00	Эксплуатация	Региональный
51	Создание и реконструкция (модернизация) нежилого здания для размещения диспетчерского пункта и технологически связанных с ним 32 светофорных объектов	Транспортная инфраструктура	2011	Концессионное соглашение	10 лет	33.58	Эксплуатация	Муниципальный
52	Создание, реконструкция и модернизация нежилого помещения для размещения диспетчерского пункта и технологически связанных с ним 72 светофорных объектов	Транспортная инфраструктура	2012	Концессионное соглашение	10 лет	28.00	Эксплуатация	Муниципальный
53	Создание автоматизированной системы видеоконтроля дорожной ситуации, фотовидеофиксации нарушений ПДД на территории Забайкальского края	Транспортная инфраструктура	2015	Концессионное соглашение	8 лет	500.00	Эксплуатация	Региональный

Продолжение таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
54	Создание и эксплуатация единого технологического комплекса элементов обустройства автомобильных дорог, предназначенного для обеспечения безопасности дорожного движения на территории города Севастополя	Транспортная инфраструктура	2016	Концессионное соглашение	12 лет	5 924.80	Эксплуатация	Региональный
55	Создание и эксплуатация технологического комплекса элементов обустройства автомобильных дорог, предназначенного для обеспечения безопасности дорожного движения на территории Еврейской автономной области	Транспортная инфраструктура	2018	Концессионное соглашение	12 лет	300.00	Эксплуатация	Региональный
56	Создание системы весогабаритного контроля для грузового транспорта на территории Воронежской области	Транспортная инфраструктура	2019	Концессионное соглашение	11 лет	600.00	Структурирование	Региональный

Окончание таблицы Е.1

№	Наименование	Тип проектов	Год	Тип ГЧП	Срок	Общие затраты, млн руб.	Стадия	Уровень реализации
57	Проектирование, создание и эксплуатация автоматизированной системы видеоконтроля дорожной ситуации, фотовидеофиксации административных нарушений ПДД, контроля перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов на терр. Астраханской области	Транспортная инфраструктура	2016	Концессионное соглашение	12 лет	738.09	Эксплуатация	Региональный

Приложение Ж

Объекты сферы IT

Таблица Ж.1 – Объекты сферы IT, которые могут быть реализованы по Федеральным Законам о ГЧП и концессионных соглашениях

Объекты сферы цифровой экономики	Характеристика
Программы для электронных вычислительных машин (ЭВМ)	Совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств в целях получения определенного результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения (ст. 1261 ГК РФ).
Базы данных	Совокупность самостоятельных материалов (статей, расчётов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины (п. 2 ст. 1260 ГК РФ).
Информационные системы (в том числе государственные информационные системы (ГИС))	Совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств. ГИС создаются в целях реализации полномочий государственных органов и обеспечения обмена информации между этими органами (п. 3 ст. 2 Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»).
Сайты в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» или других информационно-телекоммуникационных сетях.	Программы для ЭВМ и (или) базы данных.
Объекты информационных технологий и имущество, технологически связанное с одним или несколькими такими объектами и предназначенное для обеспечения их функционирования или осуществления иной деятельности.	Технологически связанное имущество, обеспечивающего функционирование объекта IT.
Центры обработки данных	совокупность зданий, частей зданий или помещений, объединенных единым назначением с движимым имуществом, технологически связанным с объектами информационных технологий, и предназначенных для автоматизации с использованием программ для ЭВМ и баз данных процессов формирования, хранения, обработки, приёма, передачи, доставки информации, обеспечения доступа к ней, ее представления и распространения.

Приложение З

Показатели метрополитена г. Москва

Таблица З.1 - Показатели метрополитена г. Москва (составлено на основе [Метрополитен в цифрах https://www.mosmetro.ru/press/digits/])

Показатель	Значение показателя
Количество пассажиров, перевезенных метрополитеном за 2019 год	2560,7 млн пасс.
в том числе:	
полностью оплативших проезд	1835,4 млн пасс.
студентов и школьников	225,2 млн пасс.
имеющих льготы по оплате проезда	500,1 млн пасс.
Максимальное количество пассажиров, перевозимых метрополитеном в сутки за 2019 год	9 432 052 пасс. (27.12.2019)
Максимальное количество пассажиров, перевозимых метрополитеном в сутки	9 715 635 пасс. (26.12.2014)
Количество линий (03.06.2019)	**15** (14 линий метрополитена, Московское центральное кольцо, Московский монорельс)
Самая длинная линия	Арбатско-Покровская линия (45,1 км)
Самая короткая линия	Каховская линия (3,3 км)
Самый длинный перегон	«Крылатское»–«Строгино» (6625 м)
Самый короткий перегон	«Выставочная»–«Международная» (497 м)
Количество станций (31.12.2020)	**276** (239 станций метрополитена, 31 станция МЦК, 6 станций Московского монорельса)
наземных	**56** (19 станций метро, 31 станция МЦК, 6 станций Московского монорельса)
Самая глубокая станция	«Парк Победы» (84 м)
Станция, расположенная ближе всех к поверхности земли	«Печатники»
Самая длинная станция (по длине платформы)	«Воробьевы горы» (282 м)
Количество вестибюлей	359
Количество автоматических контрольно-пропускных пунктов (АКП), включенных в автоматизированную систему оплаты проезда (по входу)	3627
Количество станций метрополитена, оснащенных эскалаторами	163
Количество эскалаторов на станциях метрополитена Монорельсовой транспортной системы	893 18

Продолжение таблицы 3.1

Показатель	Значение показателя
Количество депо	20
Количество поездов, пропускаемых за сутки по линиям метрополитена	более 12 тыс.
Средняя эксплуатационная скорость поездов метрополитена	40,78 км/ч
Эксплуатационный парк вагонов	5956
Общий пробег вагонов	988,3 млн ваг. км
Средняя населенность вагона	40,27
Самый длинный эскалатор	126 м («Парк Победы»)
Количество вентиляционных шахт	523
Количество агрегатов на вентшахтах	1009
Количество местных вентиляционных систем в эксплуатации	10847
Количество водоотливных установок	1231
Количество подстанций	401
Количество световых точек	более 651,4 тыс.
Протяжённость кабельной сети	более 12 тыс. км
Количество систем теплоснабжения	358
Количество работников на метрополитене	60600 чел.
женщин	21634 чел.
мужчин	38966 чел.
Выполнение графика движения поездов	99,98%
Минимальный интервал в движении поездов	90 сек.
Средняя дальность поездки пассажира в метро	15,20 км