

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»

СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ – ФИЛИАЛ

На правах рукописи

Полищученко Владислав Анатольевич

**Совершенствование методов управления
инфраструктурными проектами**

5.2.6. Менеджмент

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, доцент
Еремина Ирина Александровна

Орел
2025

Содержание

	Стр.
Введение	3
Глава 1. Теоретические аспекты применения методов управления инфраструктурными проектами	15
1.1 Понятийный аппарат инфраструктурных проектов как составной части научно-практического менеджмента	15
1.2 Концептуальные положения совершенствования методов управления инфраструктурным проектом	33
Глава 2. Совершенствование методов управления проектом с учетом влияния качественных характеристик и социальной значимости инфраструктурного объекта	53
2.1 Методика принятия управленческого решения по выбору технологии проекта с учетом жизненного цикла	53
2.2 Методика определения целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов, основанных на социальной инициативе	74
Глава 3. Совершенствование инструментов декомпозиционного моделирования управления проектом	93
3.1 Алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость»	93
3.2 Методический подход к определению оптимальной нотации декомпозиции управления проектом	108
Заключение	125
Библиографический список	128
Приложения	149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Управление инфраструктурным проектом, которое представляет собой комплекс мероприятий по планированию, организации и контролю трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов, направленных на создание, модернизацию и развитие инфраструктуры, которая обеспечивает функционирование и развитие экономических, социальных и культурных систем на современном этапе развития в условиях неопределенности и изменчивости внешней среды, когда инфраструктурные проекты становятся более масштабными и сложными, требует внедрения современных методов управления, способных эффективно справляться с новыми вызовами.

Актуальность инициации, планирования и реализации инфраструктурных проектов крайне высока, так как инфраструктурные проекты создают новые рабочие места и способствуют развитию смежных отраслей, они улучшают условия ведения бизнеса, что в свою очередь стимулирует экономический рост. Улучшение инфраструктуры напрямую связано с повышением качества жизни населения, приводит к повышению уровня комфортности и безопасности.

Эффективные методы управления инфраструктурными проектами позволяют оптимизировать процесс выполнения проекта, что способствует сокращению сроков и бюджета проекта, что является критически важным в условиях ограниченности ресурсов. Современные инфраструктурные проекты должны учитывать различные социальные аспекты и социальные инициативы, поэтому совершенствование методов управления инфраструктурными проектами помогает лучше интегрировать социальные условия и потребности в процесс планирования и реализации проекта. Также успешная реализация инфраструктурных проектов требует взаимодействия специалистов из различных областей, поэтому совершенствование методов управления инфраструктурными проектами может способствовать

эффективному сотрудничеству и взаимодействию между этими специалистами и позволяет интегрировать в проекты новые технологии из различных предметных областей. Совершенствование методов может обеспечить возможность повысить качество результатов проекта, увеличить срок эксплуатации объектов инфраструктуры, снизить количество и объемы ремонтов.

Актуальность совершенствования методов управления инфраструктурными проектами объясняется как спецификой самих проектов, так и внешними экономическими и социальными факторами, а также обусловлена необходимостью адаптации к быстроменяющимся условиям, повышением эффективности и качества выполнения проектами. Дополнение существующих или внесение новых методов в систему процессов управления инфраструктурным проектом позволит своевременно реагировать на изменения, эффективно выполнять задачи проектов, оптимально планировать и реализовывать проекты в долгосрочной перспективе.

Степень научной разработанности проблемы. Существенный вклад в исследование теоретических аспектов сущности понятия «инфраструктура», ее факторов, признаков и отличительных особенностей внесли такие ученые как: Акс З., Алаухова О.И., Балакирев В.В., Буханцева С.Н., Голева О.И, Грабар А.А., Джанков С., Кашицына Т.Н., Козырь Н.С., Копейкин С.В., Одреч Д., Рамоль Э., Родионов А.В., Руднева Л.Н., Трубицина Т.И., Файнзильбер П., Форишман Б., Хиллвиг Э., Хохлова Н.С., Эскерханов Р.З., Янг М.

В российских условиях учитывая различный уровень территориального экономического и социального развития регионов, отечественными учеными большое внимание уделяется понятию «региональная инфраструктура», ее отличительным особенностям, факторам размещения, территориальным аспектам планирования и эксплуатации. В данном научном направлении следует отметить работы таких ученых как: Авилкина С.В., Алиев А.Г., Белова В.В., Бессонов И.С., Вострецова А.А., Исмаилова М.М., Капустина

Н.В., Карев А.С., Кузьмич Н.П., Любарская М.А., Маслобоев А.В., Михайлов М.В., Патракеева О.Ю., Платонова И.В., Родионов Д.Г., Саидов О., Саргина А.В., Хохлова Н.С., Шурлачакова В.В., Ястребов А.П.

Большой вклад в теорию и практику управления проектами с позиций общего менеджмента внесли: Аньшин В.М., Асташова У.В., Васильев И.Д., Глухих М.А., Глухих Т.А., Евтихов П.С., Ермоленко В.С., Зарубина Н.Л., Ильина О.Н., Мазур И.И., Миронова С.Б., Мишина М.Ю., Никонорова С.А., Резинкина Л.В., Соловьева Л.В., Суховерхов Н.Ю., Товб А.С., Трифонова Е.Ю., Тумаков Н.С., Шапиро В.Д., Яндиева Л.Х.

Вопросы изучения общих принципов построения инфраструктурных проектов и их влияние на экономическое развитие, системы управления в данных проектах, рассмотрены в трудах таких ученых как: Бобылева М.Н., Бровкин А.В., Гагарина Г.Ю., Зубаха П.А., Ксенофонтова Т.Ю., Мрикаев Д.В., Сеславина Е.А. Непосредственно методы управления при строительстве инфраструктурных объектов представлены в работах таких ученых как: Борисова Л.А., Боровских О.Н., Брикошина И.С., Бурчакова М.А., Гукасова А.Э., Киселева М.А., Кузнецов В.А., Макарова И.М., Махов И.Д., Мешалкин В.П., Низамова А.Ш., Сабитова Т.А., Самойлова Т.А., Соболева Е.Д., Чернова В.А., Шагиахметова Э.И., Щепин Е.В., Яценко С.О.

Применение методов управления по отношению к транспортным объектам и коммуникациям представлены в работах таких ученых как: Башкин В.Н., Веневцев Е.О., Гасилов В.В., Евсеев О.В., Карлов А.В., Карпович М.А., Каталымова К.В., Кибалов Е.Б., Ким И.А., Коротенко А.П., Меньшикова Т.В., Мещерин И.В., Офин В.П., Пекшев И.С., Попова И.И., Потылицына Е.В., Прозоров В.А., Терешкина Н.Е., Тутьгин А.Г., Халтурина О.А., Хитрова Т.И., Шарапов С.Н.

Особенности инфраструктурных проектов социальной направленности и методы управления в таких проектах представлены в работах ученых-исследователей: Вохмянина С.В., Гончарова Н.А., Жидких В.П., Князюк Н.Ф., Ковальчук А.В., Кондратьева С.И., Кускова Е.А., Логинов М.П.,

Мастяева И.Н., Сибирев В.В., Ситников С.В., Шишарина Н.В., Юсупов В.З. Применение методов планирования в инфраструктурных проектах социально-культурной сферы представлены в работах таких ученых как: Булгакова Т.С., Горбунова А.Ю., Грызунова Н., Дзобелова В.Б., Краснова М.В., Крылов С.Ю., Лалаев А.Э., Лалаева Л.Э., Литвин Ю.Ю., Манакова М.А., Наумова И.В., Плеханов А.Г., Плеханов В.А.

С точки зрения исследования практического использования методов управления проектами по отношению к инфраструктурным проектам следует отметить ряд направлений исследования. Во-первых, использование в планировании и прогнозировании управления проектами S-образных кривых обосновано в работах таких ученых как: Бабичева Н.Э., Габбасова А.Х., Гомперц Б., Гуртовая И.Н., Иванов Д.В., Линкина А.В., Лылов А.И., Любушин Н.П., Преображенский А.П., Рамсей Ф.П., Ричардс Ф.Дж., Старцев Ю.Н., Тихонов С.В., Ферхюльст П.-Ф., Яшин С.Н.

Во-вторых, использование социальной инициативы и ее интеграция в систему управления проектом, основывается на научных исследованиях таких ученых как: Аксютин Ю.В., Богуславская С.Б., Гедугова Д.А., Дегтярев П.А., Золотарев М.И., Киселева Л.С., Копылова Т.В., Куршнева Е.Л., Никифорова Е.В., Паздникова Н.П., Рождественская Н.В., Севастьянова Е.А., Сорокина М.В., Толмачев М.Н., Трубина Н.А., Цуркан М.В.

В-третьих, применение социального форсайта, как метода управления проектом представлено в трудах ученых-исследователей: Вафин Л.Р., Гарбузова О.С., Гладилина И.П., Гумеров В.Р., Гусманов Р.У., Квитка С.А., Коростелкин М.М., Настиева А.И., Половова А.Л., Ретивых И.В., Рочняк Е.В., Рябцев Н.В., Свиридченко Ю.А., Сидунов А.А., Сидунова Г.И., Смирнов С.А., Смольянова И.В., Смотрова Т.И., Стомба Е.В., Сухачева В.И., Ткачук В.Ф., Чебан В.А., Щербаков К.В.

В-четвертых, возможность использования методики «Паттерн» в управлении проектами основывается на исследованиях в области управления проектами: энергетической инфраструктуры таких ученых как Мячин А.Л.,

Прокофьев В.Н., Степанов А.А.; управления проектами в сфере строительства таких ученых как: Гарькина И.А., Данилов А.М., Скачков Ю.П.; при управлении проектами транспортной инфраструктуры таких ученых как: Гаевская З.А, Токарчук А.М. Также следует отметить изыскания в области управления связанные с применением данного метода таких ученых как: Бутенко Л.Н., Волкова В.Н., Коробкина Е.Н., Леонова А.Е., Олейников Д.П., Цымбал Е.А.

В-пятых, применение декомпозиционного моделирования как одного из основных методов планирования в системе управления инфраструктурными проектами основывается на трудах ученых-исследователей: Ананьев И.В., Бочаров В.А., Бурков А.В., Волосатова Т.М., Заплатников П.В., Захарова А.В., Захарова А.М., Иванов А.Ю., Иванов Д.Ю., Коскела Л., Кренева С.Г., Кривоносова И.Н., Кулаченко А.К., Кучихина Е.В., Кучур В.Э., Морозова Д.С., Патрусова А.М., Подъячев А.Ю., Приходько Н.А., Сазанова Л.А., Серова Е.Г., Скоробогатько А.А., Сорокин М.А., Сюткин Г.Н., Тебекин А.В., Хауэлл Г., Шибанов С.В., Шипнягов А.В., Щесняк К.Е., Юрченко Я.А., Ямали Д.Д.

Проведенный анализ разработанности исследуемой проблемы позволяет сделать вывод о том, что несмотря на большое количество работ, посвященных понятийному аппарату «инфраструктуры», «проектов», «управлению проектом», «управлению инфраструктурным проектом» и практических исследований применения определенных методов управления проектом с позиции общего менеджмента, отмечается не использование и отсутствие интеграции методов управления проектом непосредственно к управлению инфраструктурным проектом. Дополнение существующих или внесение новых методов в систему процессов управления инфраструктурным проектом позволит своевременно реагировать на изменения, эффективно выполнять задачи проектов, оптимально планировать и реализовывать проекты в долгосрочной перспективе. Это определяет выбор темы, постановку цели и задач данного диссертационного исследования.

Объектом диссертационного исследования являются процессы, методы, модели и инструменты управления инфраструктурными проектами.

Предмет исследования – совокупность организационно-управленческих отношений, возникающих в процессе управления инфраструктурными проектами.

Целью диссертационного исследования является разработка научно-методических рекомендаций по совершенствованию и развитию методов управления инфраструктурными проектами.

Для реализации поставленной цели требуется решить следующие **задачи**:

- выявить проблемы в системе процессов управления инфраструктурными проектами и обосновано предложить в дополнение к существующим, методы, обусловленные спецификой инфраструктурных проектов, позволяющие своевременно реагировать на изменения, эффективно выполнять задачи проектов, оптимально планировать и реализовывать проекты в долгосрочной перспективе;

- разработать методику обоснованного управленческого решения по выбору оптимальной технологии в управлении инфраструктурным проектом, путем применения инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла на основе качественных показателей;

- сформировать комплексную методику определения наиболее целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов с учетом встраивания социальной инициативы в инфраструктурный проект;

- составить алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования инфраструктурного проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость» на основе полной поэтапной декомпозиции проекта с формированием эффективного множества проектных решений.

- предложить методический подход принятия управленческих решений на этапе реализации проектов при внесении корректировок при поступлении критически важной информации на основе оптимальной нотации декомпозиции с использованием инструментария декомпозиции в динамике.

Теоретической и методологической базой исследования послужили научные труды отечественных и зарубежных ученых и практиков, посвященные вопросам теории менеджмента, методологическим и прикладным аспектам управления проектами, как составной части менеджмента, особенностям и методам управления инфраструктурными проектами. В ходе исследования были изучены процессы, методы, модели и инструменты управления инфраструктурными проектами, их особенности применения по группам процессов управления проектом. В диссертационной работе использовались методы научного исследования: системный подход, проектный подход, абстрактно-логический подход, методы анализа и синтеза, экономико-математическое моделирование, методы управления функциональными подсистемами и процессами, методы реализации функций управления, методы принятия управленческих решений, метод статистической обработки данных, метод научного эксперимента, сравнительный анализ, эмпирическое обобщение и группировки, декомпозиционное моделирование, табличные и графические приемы визуализации статистических и расчетных данных и др.

Информационную базу исследования составили научные труды по исследуемой проблематике, материалы официальных сайтов Министерства экономического развития Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, законодательные и нормативные акты Российской Федерации, аналитические данные опубликованные в научной литературе, материалы научно-практических конференций, данные периодической печати и сети «Интернет», собственные исследования и расчеты автора.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности. Работа выполнена согласно паспорту специальности **5.2.6. Менеджмент**, содержит положения и результаты, соответствующие: **п. 16. Теория и методология управления проектами. Процессы, методы, модели и инструменты управления проектами и программами. Управление рисками (риск-менеджмент).**

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии теоретических положений и разработке научно-практической рекомендаций по совершенствованию методов управления инфраструктурными проектами, отличительной особенностью является применение декомпозиции управления проектом в динамике на всех этапах жизненного цикла проекта, формирование эффективного множества проектных решений и последующее применение алгоритма выбора оптимального варианта, планирование качественных характеристик проекта с учетом всего жизненного цикла, определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект.

Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной, полученные лично соискателем и представляемые к защите:

- предложено к существующим методам в процессах управления инфраструктурным проектом дополнительно: 1) определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект; 2) планирование выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристик проекта с учетом всего жизненного цикла; 3) формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта; 4) динамическая декомпозиция в управлении проектом. Отличительной особенностью является выявление проблем и обоснование того, что: 1) инфраструктурные проекты требуют в процессе планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристик проекта с учетом всего жизненного цикла; 2)

при планировании инфраструктурных проектов необходимо формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта; 3) инфраструктурные решения на процессе инициации требуют учета социальной инициативы и согласованности усилий со стороны государственных органов управления, бизнеса и общественности; 4) в инфраструктурном проекте декомпозицию управления проектом необходимо формировать в динамике, чтобы учитывать все изменения текущей информации в режиме реального времени с отражением происходящих изменений (п.16 Паспорта специальности 5.2.6);

- сформирована комплексная методика определения наиболее целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов, отличительной особенностью является авторское предложение по определению полезности и встраиванию социальной инициативы в инфраструктурный проект, поэтапный алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте, алгоритм управленческих действий при проведении социального форсайта, методический подход к реализации инфраструктурного проекта в виде дорожной карты и представлен расчетный инструментарий точек принятия управленческих решений (п.16 Паспорта специальности 5.2.6);

- разработана поэтапная методика принятия управленческих решений обоснованного выбора оптимальной технологии инфраструктурного проекта, отличительной особенностью являются два последовательных этапа, на первом проводится обоснование управленческого решения о выборе технологии на основе прогнозирования предполагаемых результатов проекта путем применения инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла на основе качественных показателей, на втором этапе предусмотрено прогнозирование с помощью S-образных кривых с целью повышения экономической эффективности проекта и определения влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий (п.16 Паспорта специальности 5.2.6);

- составлен алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость», его отличительной особенностью является полная поэтапная декомпозиция проекта с формированием эффективного множества проектных решений и выбором оптимального варианта, состоящая из поэтапного построения графа точек принятия управленческих решений и альтернативных исходов, графа выбора технологий с применением метода эффективного Парето-множеств, которые позволяют спрогнозировать оптимальное управленческое решение при определении «срок-стоимость» (п.16 Паспорта специальности 5.2.6);

- предложен методический подход по определению оптимальной нотации декомпозиции в управлении проектом, отличительной особенностью является выявление и применения динамичного инструментария декомпозиции таких как: распределение весовых коэффициентов по простоте освоения нотации, доступности программного обеспечения, возможности пошагового описания процессов, восприятия полученных моделей, квалиметрической свертке к нотациям, визуализация декомпозиции, которые в совокупности на всех этапах планирования и реализации инфраструктурного проекта предоставляют возможность реагирования на изменения в процессе управления, в том числе принятие управленческих решений на этапе реализации проектов при внесении корректировок при поступлении критически важной информации (п.16 Паспорта специальности 5.2.6).

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждается детальным анализом научной литературы по теме исследования, корректным выбором научных подходов и методов при проведении исследования, критической оценкой проблем управления инфраструктурными проектами, корректным обобщением результатов, ориентацией автора на сопоставление и оценку имеющихся научных методов управления проектами по отношению к управлению инфраструктурными проектами. Используются многочисленные теоретические источники по теме

исследования. Теоретические положения, выводы и научно-практические рекомендации обеспечены необходимыми расчетами, аналитическими таблицами и графической интерпретацией.

Теоретическое и практическое значение диссертационного исследования. Теоретическая значимость исследования заключается в развитии и дополнении к существующим методов управления инфраструктурными проектами в части определения полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект, формирования эффективного множества проектных решений, алгоритмизацией планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла, декомпозиции инфраструктурного проекта в динамике на протяжении всего жизненного цикла.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты представлены в виде научно-методических рекомендаций и апробированы на реальных инфраструктурных проектах. Результаты сформированы и представлены с использованием принципа адаптивности, что позволяет осуществить их практическую интеграцию при управлении инфраструктурными проектами для принятия оптимальных управленческих решений.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертации опубликованы в научных журналах, апробированы на конференциях, в частности на: всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Модели и методы повышения эффективности инновационных исследований», (Самара, 28 января 2024 года); международной научно-практической конференции «Менеджмент новой реальности: концепция 5.0» (Орёл, 01–02 июня 2023 года.); всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития менеджмента и государственного управления» (Орёл, 07 декабря 2023 года.); всероссийской научно-практической конференции с международным

участием «Генезис и онтология инновационно-ориентированной деятельности в условиях цифровизации» (Омск, 28 декабря 2023 года); всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития менеджмента и государственного управления» (Орёл, 01 декабря 2022 года); международной научно-практической конференции «Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и тенденции развития» (Екатеринбург, 27 августа 2022 года.); международной научно-практической конференции «Наукоемкие исследования как основа инновационного развития общества» (Тюмень, 07 сентября 2022 года); международной научно-практической конференции «Прогрессивные научные исследования - основа современной инновационной системы» (Пермь, 17 июня 2022 год); всероссийской очной научно-практической конференции «Современные тенденции развития менеджмента и государственного управления» (Орёл, 03 декабря 2021 года). Результаты диссертационной работы представлены в виде научно-методических рекомендаций и апробированы на реальных инфраструктурных проектах.

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликованы 23 научные работы авторским объёмом 7,1 п.л. (общий объём публикаций 39,65 п.л.), из них 9 – в рецензируемых изданиях, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК, а также двух коллективных монографиях.

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, приложений. Диссертация содержит 192 источника, 14 таблиц, 39 рисунков, 16 приложений.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫМИ ПРОЕКТАМИ

1.1 Понятийный аппарат инфраструктурных проектов как составной части научно-практического менеджмента

Научный менеджмент является системой знаний об управлении в виде теорий, принципов, методов и форм управления в процессе создания благ. С точки зрения управления проектами важнейшими положениями научного менеджмента являются:

- использование методов анализа для определения наилучших способов достижения целей и решения задач;
- отбор работников, наиболее компетентных для выполнения конкретных задач, а также при необходимости обеспечение их обучения;
- определение оптимального обеспечения ресурсами, требуемых для выполнения задач.

В зарубежной научной литературе при проведении исследований в области научного знания управления проектами как составной части общего менеджмента наиболее часто встречается определение представленное в неизменном виде в нескольких версиях «Кодекса знаний об управлении проектами» в котором проект, представлен как некая «задача с определенными исходными данными и требуемыми результатами (целями), обуславливающими способ ее достижения»¹. В российской научной литературе наибольшей популярностью пользуется определение: «проект – целенаправленное, заранее проработанное и запланированное создание или модернизация физических объектов, технологических процессов, технической и организационной документации для них, материальных, финансовых, трудовых и иных ресурсов, а также управленческих решений и

¹ A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) = PMBOK guide [Текст] / Project management inst. - 5th ed. - Newtown Square, Pa : Project management inst., cop. 2013. - xxi, 589 с. ISBN 9781935589679

мероприятий по их выполнению»². Существует большое количество определений термина «проект». В своем же диссертационном исследовании мы будем прежде всего руководствоваться законодательно закрепленным в Российской Федерации определении: «проект - комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на получение уникальных результатов в условиях временных и ресурсных ограничений (национальный проект, федеральный проект, ведомственный проект, региональный проект)»³.

Следует отметить, что проекты прежде всего классифицируются по классам, типам, видам и длительности (рис. 1), расширенная версия представлена в приложении А.

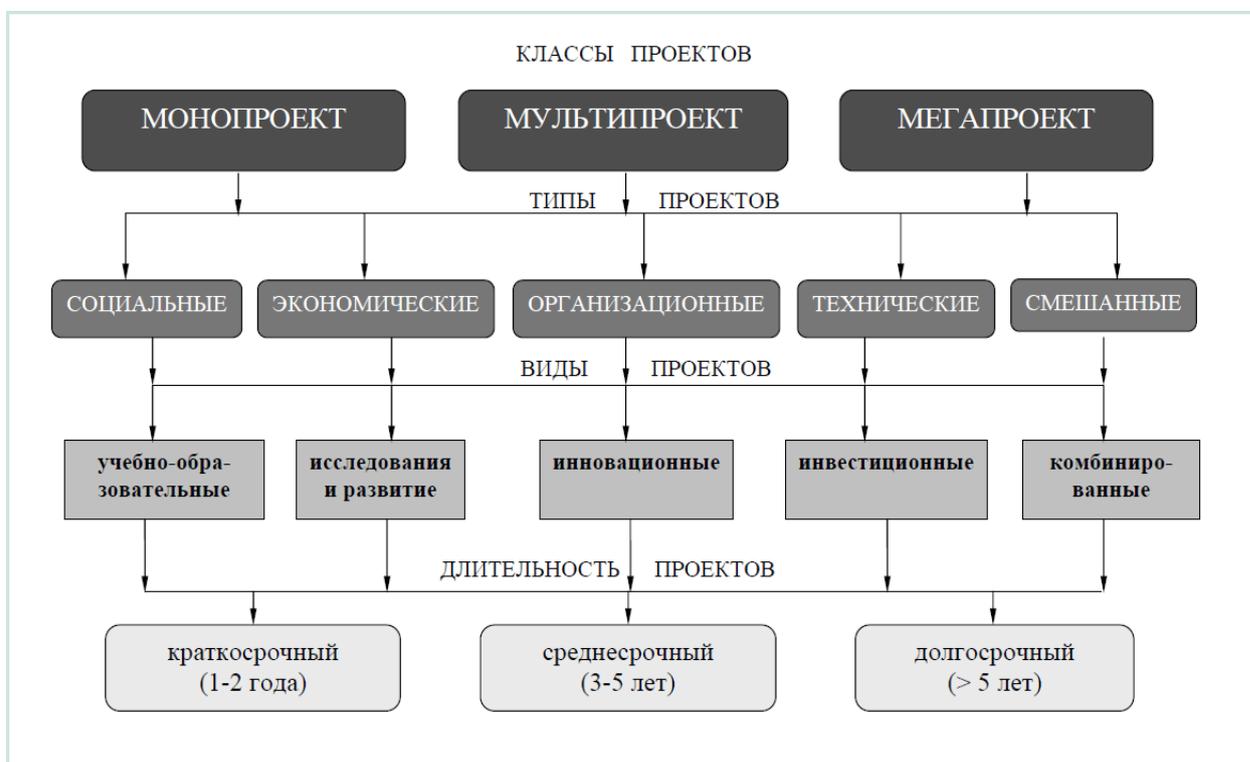


Рисунок 1 – Типовая классификация проектов⁴.

Это сложившаяся классификация, но на наш взгляд она требует уточнения. В типовой классификации не указаны на наш взгляд несколько

² Управление проектами / И. И. Мазур [и др.] ; под общ. ред. И. И. Мазура и В. Д. Шапиро. - 6-е изд., стер. - М.: Издательство «Омега-Л», 2010. - 960 с. ISBN 978537001058

³ Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 N 1288 (ред. от 16.12.2024) "Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации" (вместе с "Положением об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации")

⁴ Управление проектами. Основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов. Основы профессиональных знаний. / Андреев А. А. [и др.] ; науч. ред. Воропаев В. И. ; Ассоц. упр. проектами. - Москва: Проектная ПРАКТИКА, 2010. - 260 с.

важнейших классификационных признаков. В первую очередь по характеру целевой задачи. Например, в сложных ситуациях при определенных обстоятельствах проект может носить чрезвычайный или антикризисный характер, где решение проблемы является обязательным и вынужденным действием. Следующей целевой задачей может служить реформирование или реструктуризация, здесь также есть элемент необходимости решения проблемы в связи с внешними и внутренними обстоятельствами, которые не позволяют использовать объект в исходном состоянии. То есть эти целевые задачи определяются прошлым объекта.

С точки зрения развития и соответствия современным требованиям, то есть текущей ситуации, целевые задачи, которые могут иметь образовательную составляющую, для получения знаний; маркетинговую составляющую, направленную на удовлетворение текущих потребностей; инвестиционную направленность с целью извлечения дохода. Если рассматривать развитие и представление будущих возможностей и формирование новых требований со временем, то целевой характер задачи будет характерен инновационному проекту, ранее не имевшему аналогов. Здесь явно прослеживается то, что целевая задача будет соответствовать причине инициации проекта: проблема из прошлого – требует преобразования; текущая ситуация – требует функционального совершенствования; будущее развитие – использование новых возможностей. Классифицирование по целевой задаче является отражением причинно-следственных связей инициации проекта.

Наше исследование проводится в рамках п.16 «Управление проектами» паспорта научной специальности 5.2.6. «Менеджмент», поэтому именно в рамках данной научной специальности считаем, что важнейшей классификационным признаком следует считать «направленность решения стратегических задач». По сути важнейшим базисом классификации должно стать целеполагание. По категории направленности решения стратегических задач проекты можно разделить на несколько направлений (рис. 2)

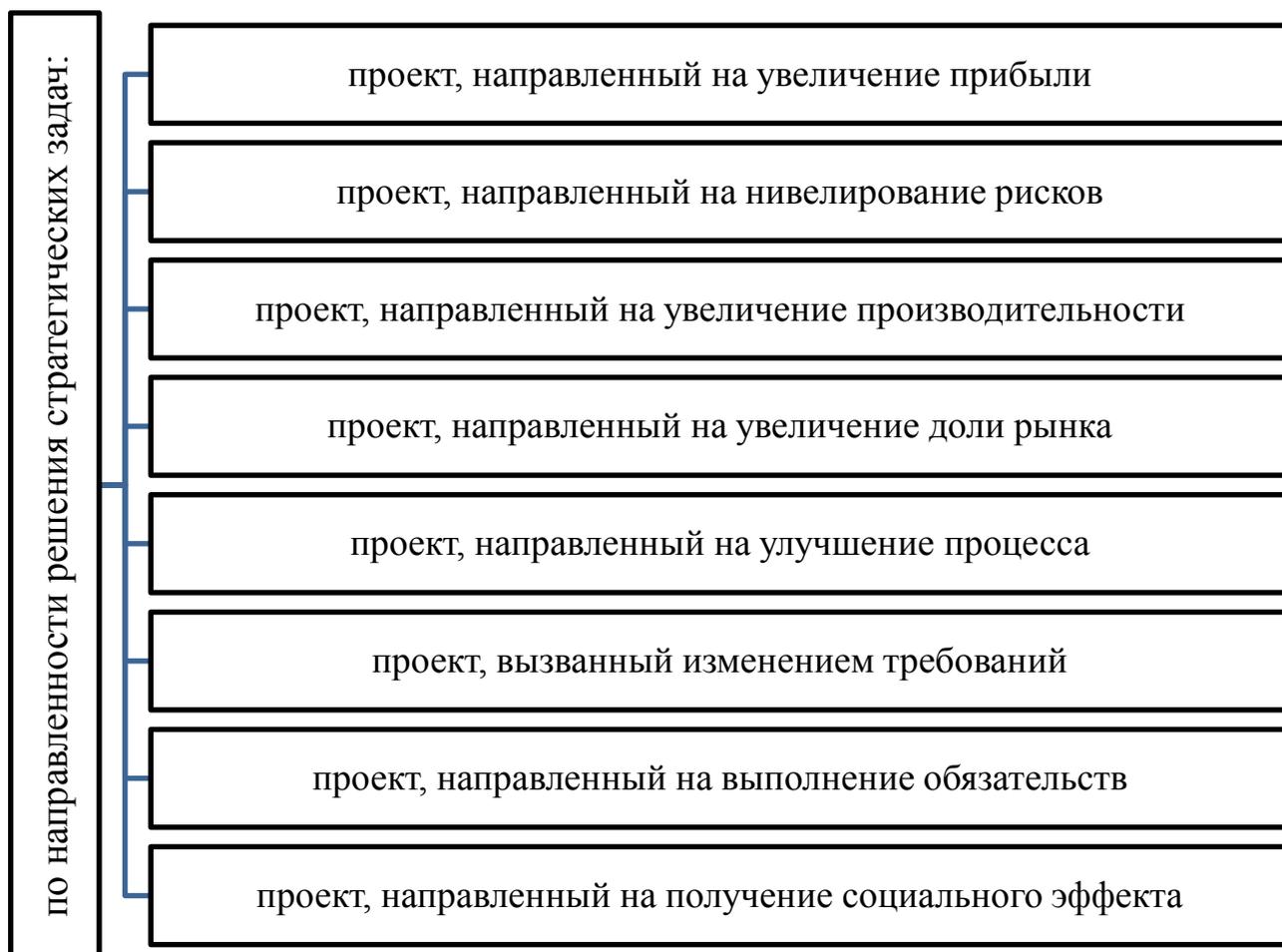


Рисунок 2 – Классификация проекта по направлению стратегических задач.

Количество стратегических задач может быть несколько в одном проекте, но при определении главной цели в целеполагании проекта в методологии управления проектом выделяют одну главную цель, остальные стратегические задачи если они необходимы для реализации проекта являются подцелями. Целеполагание как основополагающая часть менеджмента проекта предполагает построение иерархии по цели, подцелям и задачам. Целеполагание предполагает структуризацию проекта, то есть разбивку проекта на иерархические компоненты и подсистемы. Процесс структуризации является основой планирования проекта.

Структуризация проекта направлена на определение уровней планирования, что является важнейшим этапом управления проектами, так как организуется процесс достижения цели и подцелей. При структуризации

проводится анализ особенностей проекта по шести основным уровням (рис. 3).



Рисунок 3 – Структуризация проектов по уровням

На первоначальном этапе структуризации необходимо провести анализ специфики проекта. Первичное различие проектов заключается в функциональности и целях. Здесь проекты по целевому назначению принято разделять на промышленные и инфраструктурные⁵. При этом промышленные проекты необходимы для функционирования различных отраслей промышленности, а инфраструктурные необходимы для обеспечения

⁵ Управление инфраструктурными проектами. / С.А. Измалкова, Т.А Головина, И.Л. Фаустова, И.А. Тронина, С.С. Елецкая. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет УНПК», 2012. - 171 с.

потребностей населения и обеспечения различных видов экономической деятельности⁶.

По целевому назначению в настоящем диссертационном исследовании мы будем рассматривать инфраструктурные проекты. Так как в современном мире инфраструктура является одним из ключевых факторов развития государства, как в экономической, так и в социальной сферах. Сам термин «инфраструктура» – сложносоставное слово, заимствованное с латинского языка и образованное путем соединения двух слов: *infra* (ниже, под) и *structura* (строение, расположение). То есть, интерпретируя с латинского, «инфраструктуру» можно представить как некий базис, находящийся под структурой, или созданный для обеспечения функционирования какой либо структуры (или системы). На сегодняшний день четкого, единого и общепринятого определения понятия инфраструктуры нет.

В различных исследованиях под инфраструктурой понимают совокупность большого количества различных объектов, позволяющих функционировать какой-либо системе⁷. В общем виде инфраструктурой является совокупность отраслей, объектов и сооружений, созданных для обеспечения условий производства, необходимых для эффективного развития экономики и повседневного комфортного проживания людей⁸. В одной из своих работ Руднева Л.Н. совместно с коллегами выделяют несколько критериев, на основании которых можно определить относится тот или иной объект к инфраструктуре или нет:

1. Объект является основным капиталом и потребляется не напрямую, а используется вместе с трудом и другими факторами производства.

⁶ Гудзенко А.Е. Контракты "под ключ" в рамках межфирменного стратегического партнерства / Гудзенко А.Е., Савинов Ю.А., Скурова А.В., Кириллов В.Н. // Российский внешнеэкономический вестник. 2023. № 12. С. 36-44.

⁷ Носова, С. С. Инфраструктурные проекты и их роль в экономическом развитии современной России / С. С. Носова // Инновации и инвестиции. – 2013. – № 1. – С. 5-11.

⁸ Гагарина, Г. Ю. Инфраструктурные проекты государственно-частного партнерства в региональной экономике / Г. Ю. Гагарина, В. В. Гассий // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2014. – № 12(78). – С. 104-114.

2. Отдача от объекта скачкообразна, постоянный рост отдачи не является обязательным условием. Связано это в первую очередь с тем, что спрос на инфраструктуру увеличивается постепенно, а равновесия предложения и спроса достичь в этой сфере очень трудно, а также выбор места и дальнейшее строительство объекта занимают продолжительное время.

3. Жизненный цикл использования (поддержания в рабочем состоянии) объекта достаточно длительный и может измеряться десятилетиями и даже столетиями.

4. Объект привязан к определенной территории, то есть – недвижим. Этот критерий, в сочетании с длительным сроком полезного использования, дает понять, что инвестиции в инфраструктуру могут географически определить экономику и региональную политику государства на ближайшие несколько десятилетий.

5. Объект или услуга может потребляться как домохозяйством, так и предприятием, т.е. может выступать как промежуточное, так и конечное потребление⁹.

Хотя все вышеперечисленные критерии напрямую указывают на принадлежность объекта к инфраструктуре, стоит сказать, что они не затрагивают важного социального понятия инфраструктуры. Трубицина Т.И. рассматривает социальную инфраструктуру в регионах современной России, выделяет ключевые особенности, в том числе влияние государственного управления и хозяйствования предприятий на ее функционирование¹⁰. В целом, социальная инфраструктура в регионах современной России характеризуется разнообразием и вариативностью в зависимости от конкретного региона. Роль государства и частного сектора в организации и развитии социальной инфраструктуры является ключевой для обеспечения

⁹ Руднева, Л. Н. Инфраструктура региона как территориальный продукт / Л. Н. Руднева, О. В. Руденок, Ю. А. Мещерякова // Московский экономический журнал. – 2016. – № 4. – С. 44.

¹⁰ Трубицина, Т. И. Своеобразие функционирования современной социальной инфраструктуры регионов в России / Т. И. Трубицина // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Социология. Политология. – 2012. – Т. 12, № 1. – С. 9-14.

доступности и качества предоставляемых услуг населению. Оценка эффективности развития социальной инфраструктуры является ключом к грамотному планированию развития, финансированию и управлению объектами социальной инфраструктуры. Развитая социальная инфраструктура оказывает непосредственное влияние на экономику в целом¹¹. В научной литературе инфраструктуру описывают как некий набор материальных и нематериальных активов, относящихся к обеспечению какой-либо экономической и/или социальной деятельности.

По мнению одного из отечественных авторов Буханцевой С.Н., в экономической науке разделяют объяснение понятия инфраструктура на два уровня: макроуровень и микроуровень¹². На макроуровне инфраструктура воспринимается как совокупность всех различных условий, без которых невозможно производство и удовлетворение потребностей граждан. Понятие инфраструктуры в микроэкономике рассматривается как взаимоотношения между отдельными объектами (городами, районами, отраслями) и элементами, необходимыми для их развития.

В ходе исследования установлено, что понятие «инфраструктура» понимается неоднозначно. Отдельные формулировки его сущности учеными в виде подходов систематизированы в таблице 1. В тоже время основной отличительной особенностью инфраструктуры является возможность обеспечивать определенные экономические и социальные процессы.

¹¹ Скопина, И. В. Основные подходы к исследованию и оценке эффективности развития социальной инфраструктуры региона / И. В. Скопина, О. В. Скопин, А. А. Грабар // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 21. – С. 9-12.

¹² Буханцева, С. Н. Эффективность формирования рациональной инфраструктуры региона / С. Н. Буханцева // Регион: системы, экономика, управление. – 2019. – № 3(46). – С. 10-15.

Таблица 1 – Определение понятия «инфраструктура»

Авторы	Определение понятия «инфраструктура»
1	2
Акс З. и Одреч Д.	Инфраструктура - система экономических и социальных объектов и услуг, обеспечивающих деятельность отдельных групп или общества в целом. В их работе «Инновационные системы, инфраструктура и технологическое развитие» инфраструктура рассматривается как ключевой элемент, обеспечивающий эффективное функционирование экономики и общества ¹³ .
Джанков С., Рамоль Э. и Файнзильбер П.	Инфраструктура рассматривается как совокупность основных материальных и социальных условий, необходимых для развития экономики и общества. Они подчеркивают важность инфраструктуры для обеспечения устойчивого экономического роста и социального развития ¹⁴ .
Хиллвиг Э. и Янг М.	Инфраструктура совокупность физических объектов и социальных услуг, поддерживающих функционирование общества и экономики, такие как дороги, коммуникации, электроснабжение, водоснабжение и другие ¹⁵ .
Форишман Б.	Инфраструктура - система оборудования, сооружений, сетей и установок, необходимых для обеспечения функционирования городов, регионов или страны. Это включает в себя транспортные сети (дороги, железные дороги, аэропорты), коммуникационные системы (телефоны, интернет), электроснабжение, водоснабжение, газоснабжение, а также социальные объекты (больницы, школы, спортивные сооружения) ¹⁶ .
Голева О. И.	Инфраструктура - общая система материальных и технических объектов и устройств, обеспечивающих функционирование какой-либо сферы деятельности или общества в целом ¹⁷ .
Родионов А. В.	Инфраструктура - набор физических объектов, необходимых для функционирования городов, районов или территорий, включающий дороги, мосты, энергетические сети, системы водоснабжения и т. д. ¹⁸ .
Копейкин С. В.	Инфраструктура - техническая основа для поддержания и функционирования какой-либо деятельности или производства ¹⁹ .
Хохлова Н. С.	Инфраструктура - система связанных между собой сооружений, объектов и сетей, необходимых для обслуживания населения и обеспечения жизнедеятельности общества ²⁰ .

¹³ Acs, Zoltan J., and David B. Audretsch. Innovation and technological change in Europe: a critical review. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar, 2010.

¹⁴ Djankov, Simeon, Emilio Ernesto F. Mármol, and Pablo Fajnzylber. "The Infrastructure Problem in Developing Countries." The World Bank, 2005.

¹⁵ Hillwig, Anthony, and Mark Young. "Infrastructure as a Development Factor." The Quarterly Journal of Development Studies, vol. 9, no. 3, 2004.

¹⁶ The Social Value of Shared Resources. Ed. by Brett M. Frischmann. Oxford University Press, 2012.

¹⁷ Голева, О. И. Понятие экономического пространства в исследовании финансовой инфраструктуры региона / О. И. Голева // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 1. – С. 52.

¹⁸ Родионов, А. В. Инфраструктура региона: проблемы экономического развития / А. В. Родионов, О. А. Бурбело, Е. В. Щербакова // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2023. – № 1(37). – С. 91-100.

¹⁹ Копейкин, С. В. Транспортно-логистическая инфраструктура как необходимое условие социально-экономического развития региона / С. В. Копейкин, В. А. Хайтбаев // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 147-150.

Кашицына Т. Н.	Инфраструктура также включает в себя информационные и коммуникационные системы, необходимые для передачи данных и обмена информацией ²¹ .
Грабар А. А.	Инфраструктура – это функциональная система, обеспечивающая логистику, транспорт и связь для успешного функционирования экономики и общества ²² .
Балакирев В. В.	Инфраструктура - совокупность объектов и коммуникаций, созданных для обеспечения транспорта, связи, электроснабжения, теплоснабжения и других коммунальных услуг ²³ .
Эскерханов Р. З.	Инфраструктура - набор базовых структур, оборудования и установок, обеспечивающих производство и обслуживание товаров и услуг ²⁴ .
Козырь Н. С.	Инфраструктура - комплекс систем и устройств, нужных для своевременного и бесперебойного функционирования всей экономики региона или страны ²⁵ .
Алаухова О. И.	Инфраструктура - важная часть государственной экономики, обеспечивающая условия для развития производства, транспорта и других сфер деятельности ²⁶ .

Проведенное исследование сущности понятия «инфраструктура» дает основания утверждать, что каждое из приведенных определений в определенной мере отражает экономическую сущность данного понятия, при этом имеет определенное авторское видение характеристик. В основном под инфраструктурой понимают функциональная система, обеспечивающая логистику, транспорт и связь для успешного функционирования экономики и общества. В зависимости от сферы функционирования структуры или системы инфраструктуру принято классифицировать по различным видам, представленным в таблице 2.

²⁰ Хохлова, Н. С. Использование механизмов государственно-частного партнерства в решении проблем развития инфраструктуры региона / Н. С. Хохлова // Новый взгляд. Международный научный вестник. – 2015. – № 7. – С. 245-258.

²¹ Кашицына, Т. Н. Формирование механизма управления инновационной инфраструктурой региона / Т. Н. Кашицына // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2009. – № 5(85). – С. 55-62.

²² Грабар, А. А. Рейтинговая оценка развития социальной инфраструктуры регионов / А. А. Грабар // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2009. – № 3(19). – С. 25-30.

²³ Балакирев, В. В. Транспортная инфраструктура как инструмент развития экономики региона / В. В. Балакирев // Вестник транспорта. – 2018. – № 11. – С. 21-23.

²⁴ Эскерханов, Р. З. Стратегические аспекты формирования производственной инфраструктуры региона / Р. З. Эскерханов // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 1(13). – С. 83-85.

²⁵ Козырь, Н. С. Оценка транспортной инфраструктуры региона в контексте пространственного развития РФ / Н. С. Козырь, Н. О. Старкова // Региональная экономика: теория и практика. – 2019. – Т. 17, № 5(464). – С. 835-851. – DOI 10.24891/re.17.5.835.

²⁶ Алаухова, О. И. Механизмы государственной политики по стимулированию инновационной и бизнес инфраструктур региона / О. И. Алаухова // Дельта науки. – 2018. – № 1. – С. 38-41..

Таблица 2 - Виды инфраструктуры

Критерий	Вид инфраструктуры
Возникновение инфраструктуры относительно этапа развития производственных сил	-опережающая (инфраструктура появляется до формирования сферы деятельности, её потребляющей), -одновременная (инфраструктура зарождается и развивается параллельно с обслуживающей ею сферой), -запаздывающая (инфраструктура запаздывает и не успевает удовлетворять растущие потребности её сферы).
Уровень функционирования инфраструктуры	-национальная, -отраслевая, -региональная, -локальная.
Уровень экономики, где применяется инфраструктура	-наноуровень (экономическая деятельность отдельного индивида); -микроуровень (сооружения, созданные для функционирования фирмы любого вида и сферы деятельности (производство мебели или добыча ископаемых)); -мезоуровень/медиумуровень (объекты, обслуживающие конкретную территорию: республику, край, город (электроэнергия, вода, образование, здравоохранение и т. д.)); -макроуровень (совокупность экономических и социальных условий, для развития национальной экономики в целом); -мегауровень (вся мировая экономика).
Сфера применения инфраструктуры	-производственная (отрасли, обслуживающие непосредственно производство любого продукта или услуги: энергетика, транспорт всех видов, связь и т. д.); -социальная (объекты, связанные с ЖКХ, образованием, здравоохранением, социальным обеспечением и т. д.); -институциональная (организации и учреждения законодательной, судебной и исполнительной власти); -транспортная (перемещение товаров и услуг) -инженерная (функционирование инженерных систем жилых, промышленных и др. сооружений) -военная (обеспечение выполнения государством своих защитных функций).

Одним из важнейших уровней структуризации при определении особенностей проекта является его локализации. В российских условиях учитывая различный уровень экономического и социального развития отечественными учеными большое внимание уделяется понятию «региональная инфраструктура» (табл. 3).

Таблица 3 – Определение понятия «региональная инфраструктура»

Авторы	Определение понятия «региональная инфраструктура»
Родионов Д.Г.	Региональная инфраструктура - совокупность сооружений, объектов и средств, обеспечивающих функционирование региональной экономики и социальной сферы ²⁷ .
Маслобоев А.В.	Региональная инфраструктура - комплекс объектов и средств, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности населения и развития экономики в конкретном регионе ²⁸ .
Белова В.В.	Региональная инфраструктура - физическая база, обеспечивающая коммуникацию, транспортировку, образование, здравоохранение и другие услуги на уровне региона ²⁹ .
Алиев А.Г.	Региональная инфраструктура - совокупность инженерных сооружений и ресурсов, необходимых для поддержания жизнеспособности и развития региона ³⁰ .
Платонова И. В.	Региональная инфраструктура - система объектов и технологий, обеспечивающих взаимодействие между различными территориальными единицами ³¹ .
Вострецова А. А.	Региональная инфраструктура - сфера экономики, отвечающая за создание и обслуживание общественных благ и услуг для населения в пределах конкретного региона ³² .
Исмаилова М. М.	Региональная инфраструктура - комплекс инженерных объектов, обеспечивающих социально-экономическое развитие и благополучие региона ³³ .
Кузьмич Н. П.	Региональная инфраструктура - система транспортных, коммуникационных, энергетических и социальных объектов, поддерживающая функционирование региона ³⁴ .
Ястребов А. П.	Региональная инфраструктура - базовые средства и услуги, необходимые для обеспечения жизнедеятельности общества в определенном регионе ³⁵ .

²⁷ Rodionov, D. Agent-based modelling of sustainable development of regional healthcare infrastructure / D. Rodionov, D. Dianov, S. Dianov // Sustainable Development and Engineering Economics. – 2022. – No. 3(5). – P. 41-60. – DOI 10.48554/SDEE.2022.3.3.

²⁸ Masloboev, A. V. Towards a theory of regional critical infrastructure security and resilience / A. V. Masloboev // Reliability & Quality of Complex Systems. – 2020. – No. 4(32). – P. 115-130. – DOI 10.21685/2307-4205-2020-4-13.

²⁹ Belova, V. V. Factors in the formation of regional innovation infrastructure / V. V. Belova // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. – 2022. – No. 21. – P. 147-149.

³⁰ Aliyev, A. G. Conceptual approach to problems of security and cyber resilience issues of information infrastructure of regional and national economies / A. G. Aliyev // Information Society. – 2023. – No. 1. – P. 88-100. – DOI 10.52605/16059921_2023_01_88.

³¹ Платонова, И. В. Статистическое исследование состояния региональной инфраструктуры информатизации и коммуникаций населения РФ / И. В. Платонова // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. – 2023. – № 3(37). – С. 43-57. – DOI 10.25688/2312-6647.2023.37.3.04.

³² Вострецова, А. А. Инновационные решения в конструкциях транспортной инфраструктуры региональных экономических систем / А. А. Вострецова, Л. К. Шамина, Т. В. Расчупкина // Современные проблемы инновационной экономики. – 2023. – № 10. – С. 66-71. – DOI 10.52899/978-5-88303-660-5_66.

³³ Исмаилова, М. М. Механизм повышения конкурентоспособности региональной транспортной инфраструктуры / М. М. Исмаилова, М. М. Осимова // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. – 2023. – Т. 67, № 4. – С. 113-121..

³⁴ Кузьмич, Н. П. Региональная транспортная инфраструктура как условие экономического роста / Н. П. Кузьмич // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 1(162). – С. 691-694. – DOI 10.34925/EIP.2024.162.1.130.

Карев А. С.	Региональная инфраструктура - комплекс объектов и систем, необходимых для создания благоприятной среды для жизни, работы и развития регионального сообщества ³⁶ .
Михайлов М. В.	Региональная инфраструктура - совокупность коммуникационных, транспортных, энергетических и социальных систем, обеспечивающих устойчивое развитие региона ³⁷ .
Капустина Н. В.	Региональная инфраструктура - набор объектов и услуг, обеспечивающих доступность и качество жизни в определенной территориальной единице ³⁸ .
Бессонов И. С.	Региональная инфраструктура - инженерно-техническая система, поддерживающая функционирование экономики, социальной сферы и общественных услуг на уровне региона ³⁹ .
Любарская М. А.	Региональная инфраструктура - сфера деятельности, обеспечивающая создание и развитие объектов и сервисов, поддерживающих жизнеспособность региона ⁴⁰ .
Шурлачакова В. В.	Региональная инфраструктура - средства и объекты, необходимые для обеспечения инфраструктурных потребностей населения и предприятий в конкретном регионе ⁴¹ .
Саргина А. В.	Региональная инфраструктура - набор объектов и технологий, обеспечивающих связь и взаимодействие между участниками региональной экономики ⁴² .
Саидов О.	Региональная инфраструктура - комплекс учреждений, коммуникационных линий и услуг, созданный для развития и улучшения жизненного уровня жителей региона ⁴³ .
Хохлова Н. С.	Региональная инфраструктура - система объектов, обеспечивающих транспортную, коммуникационную, энергетическую интеграцию и развитие внутренних связей в рамках конкретного региона ⁴⁴ .

³⁵ Ястребов, А. П. Управление региональной инновационной инфраструктурой на основе развития информационно-коммуникационных технологий и технопарков / А. П. Ястребов // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2023. – № 4(76).

³⁶ Карев, А. С. Оценка факторов влияния состояния региональной социальной инфраструктуры на миграционные процессы / А. С. Карев // Власть и управление на Востоке России. – 2023. – № 1(102). – С. 147-161. – DOI 10.22394/1818-4049-2022-101-4-147-161.

³⁷ Михайлов, М. В. Перспективы совершенствования региональной инфраструктуры РФ / М. В. Михайлов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96-4. – С. 125-129. – DOI 10.18411/trnio-04-2023-204.

³⁸ Капустина, Н. В. Роль инвестиций в инфраструктуру в экономическом росте и сбалансированном региональном развитии / Н. В. Капустина, А. И. Садыков, Я. Подгорский // Финансы: теория и практика. – 2023. – Т. 27, № 2. – С. 50-63. – DOI 10.26794/2587-5671-2023-27-2-50-63.

³⁹ Бессонов, И. С. Региональная инфраструктура поддержки малых предприятий / И. С. Бессонов // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 6(155). – С. 573-578. – DOI 10.34925/EIP.2023.155.6.100.

⁴⁰ Любарская, М. А. Формирование подходов к устойчивому развитию региональной гостиничной инфраструктуры / М. А. Любарская, И. Б. Роганович // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 6(155). – С. 565-568. – DOI 10.34925/EIP.2023.155.6.098.

⁴¹ Шурлачакова, В. В. Особенности инфраструктуры в региональном развитии в Свердловской области / В. В. Шурлачакова // Студенческий. – 2023. – № 23-5(235). – С. 29-32.

⁴² Саргина, А. В. Концепция управления региональной транспортной инфраструктурой / А. В. Саргина // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 4-1. – С. 197-205. – DOI 10.34670/AR.2023.34.55.026.

⁴³ Саидов, О. Моделирование развития транспортной инфраструктуры в региональной экономической системе / О. Саидов // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 7(156). – С. 523-527. – DOI 10.34925/EIP.2023.156.7.089.

⁴⁴ Хохлова, Н. С. Реализация системного подхода в деятельности организаций инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства на региональном уровне / Н. С. Хохлова // Baikal Research Journal. – 2023. – Т. 14, № 3. – С. 943-960. – DOI 10.17150/2411-6262.2023.14(2).943-960.

Авилкина С. В.	Региональная инфраструктура - набор услуг, предоставляемых учреждениями и предприятиями, обеспечивающих потребности населения и бизнеса в определенном регионе ⁴⁵ .
Патракеева О. Ю.	Региональная инфраструктура - система общественных и коммерческих объектов, инженерных сооружений и услуг, гарантирующих развитие и функционирование региона ⁴⁶ .

Здесь можно сделать вывод, что инфраструктура – это затратная и сложная система, которая в процессе своего создания и развития должна соответствовать большому количеству факторов и зависеть от норм, способов, видов производства, возможностей государственного финансирования и многого другого. Последние годы инфраструктурные проекты рассматриваются в качестве важнейшего инструмента для экономического развития государства. Рассматривать их эффективность можно с нескольких точек зрения. В первую очередь развитие инфраструктуры государства влечет за собой создание новых рабочих мест, что способствует перераспределению ресурсов рабочей силы из стагнирующих секторов в развивающиеся отрасли, способные обеспечить экономический рост.

Важно отметить, что развитие инфраструктурных проектов на уровне региона может влиять на экономический рост двумя способами: как прямой фактор производства (следствием ненадежной энергетической инфраструктуры могут стать слишком затратные либо даже невозможные процессы производства) и как дополнение к другим факторам производства (инфраструктура качественного образования способствует получению квалифицированных кадров). В обоих этих случаях эффективная инфраструктура означает рост прибылей и капиталовложений в экономику региона и страны в целом. Успешная проектная деятельность на региональном уровне аккумулирует взаимодействие основных участников

⁴⁵ Авилкина, С. В. Региональный подход к классификации инфраструктуры / С. В. Авилкина // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 4. – С. 18-27. – DOI 10.25198/2077-7175-2021-4-18.

⁴⁶ Патракеева, О. Ю. Национальные проекты развития транспортной инфраструктуры: региональное измерение / О. Ю. Патракеева // Труды Южного научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 9. – С. 152-160. – DOI 10.23885/1993-6621-2021-9-152-160.

проектной деятельности, способствует территориальному единству, реализует устойчивый вектор рыночного развития, формирует соответствующую современным вызовам институциональную и рыночную инфраструктуру.

Крупные инфраструктурные региональные проекты выступают фактором формирования совокупного спроса и обладают мультипликативным эффектом. Например, масштабные инфраструктурные проекты, как правило, сопровождаются крупными вложениями в строительство и последующий ремонт сооружений. Данный процесс не представляется возможным без использования продукции смежных отраслей, таких как металлургия, химическая и деревообрабатывающая промышленность, строительные конструкции, что затем ведет к росту спроса на данные товары. По данной причине государство довольно часто использует такие проекты в качестве механизма антикризисной политики.

Рассмотрев необходимые терминологические аспекты понятий «проект» и «инфраструктура», перейдем к рассмотрению понятия «инфраструктурный проект». В данном контексте отметим, что на практике инфраструктура и проектная деятельность имеют взаимосвязи и взаимозависимости и их можно рассматривать с различных точек зрения. Так инфраструктура включает в себя все основные системы и ресурсы, такие как транспорт, коммуникации, энергообеспечение, водоснабжение и др., которые требуются для реализации определенных проектов. То есть без развитой инфраструктуры в проектах возникают задержки по времени, увеличивается стоимость и сроки реализации проекта. В тоже время такие элементы инфраструктуры как качественные дороги, транспортная доступность, низкие тарифы на потребление энергии и др., облегчают процесс планирования и реализации проектов, а также снижают затраты и сроки. Также отсутствие отдельных элементов инфраструктуры увеличивает риски и неопределенность при планировании проекта.

С другой стороны, проектная деятельность в контексте инфраструктуры позволяет развивать инфраструктуру, так как она часто направлена на создание или улучшение инфраструктурных объектов. В таком случае проект становится активатором изменений в инфраструктуре. Успешные проекты по изменению инфраструктуры могут привести к значительным положительным экономическим и/или социальным изменениям. Можно сделать вывод, что инфраструктура служит основой для проектной деятельности, а проекты могут осуществлять существенные изменения в развитие и модернизацию инфраструктуры. То есть авторское видение основного понятия «инфраструктурный проект» проецируется на создание, развитие и обновление инфраструктуры, которая обеспечивает функционирование экономических и/или социальных систем.

В контексте проводимого исследования с позиции целеполагания выделим ключевые цели, которые должны быть у инфраструктурных проектов:

- улучшение качества жизни населения;
- стимулирование экономического роста;
- сохранение окружающей среды;
- создание рабочих мест;
- применение новых технологий;
- развитие перспективных отраслей экономики;
- поддержка бизнеса и привлечение инвестиций;
- сохранение культурного наследия и развитие творческих индустрий;
- реализация социальных инициатив.

Следует отметить, что инфраструктурный проект может иметь уникальную цель. В тоже время наличие цели позволяет сформулировать задачи и методы реализации, успешность применения которых зависит от планирования и соблюдения порядка исполнения задач. Далее рассмотрим некоторые определения понятия «инфраструктурный проект» (табл. 4).

Таблица 4 - Определение понятия «инфраструктурный проект»

Авторы	Определение понятия «инфраструктурный проект»
Ксенофонтова Т. Ю.	Инфраструктурный проект - это проект, направленный на создание, развитие или модернизацию инфраструктуры определенной территории или объекта. Инфраструктура включает в себя такие элементы, как дороги, мосты, железные дороги, аэропорты, порты, энергетические системы, водоснабжение, канализация и другие объекты, необходимые для обеспечения жизнедеятельности и развития общества. Инфраструктурные проекты могут быть как государственными, так и частными, и включают в себя проектирование, финансирование, строительство и эксплуатацию инфраструктурных объектов ⁴⁷ .
Бобылева М. Н.	Инфраструктурные проекты разрабатываются с целью обеспечения доступности и качества услуг для граждан и экономического развития региона ⁴⁸ .
Зубаха П. А.	Инфраструктурные проекты могут включать в себя строительство дорог, мостов, аэропортов, железных дорог, водоснабжения, канализации, энергетических объектов и других сооружений ⁴⁹ .
Бровкин А. В.	Инфраструктурные проекты способствуют развитию экономики, улучшению транспортной доступности и обеспечению комфортных условий для жизни людей ⁵⁰ .
Сеславина Е. А.	Инфраструктурные проекты могут быть реализованы как на уровне муниципалитетов, так и на уровне государственных программ развития. Инфраструктурные проекты требуют комплексного подхода к планированию, финансированию и выполнению работ ⁵¹ .
Гагарина Г. Ю.	Инфраструктурные проекты могут включать в себя разработку технической документации, закупку оборудования, строительство объектов, пуско-наладочные работы и контроль качества ⁵² .
Мрикаев Д. В.	Инфраструктурные проекты могут рассчитываться на долгосрочный период и требуют поэтапной реализации. Инфраструктурные проекты могут быть финансируемы как за счет бюджетных средств, так и за счет частных инвестиций ⁵³ .

⁴⁷ Ксенофонтова, Т. Ю. К вопросу о моделировании стоимости проектов развития региональной инфраструктуры / Т. Ю. Ксенофонтова, А. А. Езаов // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 3(128). – С. 355-358. – DOI 10.34925/EIP.2021.128.3.067.

⁴⁸ Бобылева, М. Н. Проблемные аспекты на пути расширения сотрудничества государства и бизнеса в сфере финансирования инфраструктурных проектов / М. Н. Бобылева // Экономика и социум. – 2016. – № 6-1(25). – С. 247-252.

⁴⁹ Зубаха, П. А. Анализ рынка проектов государственно-частного партнерства в сфере инфраструктурного развития / П. А. Зубаха // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2016. – № 4. – С. 66-74.

⁵⁰ Бровкин, А. В. Рекомендации по разработке методики оценки социально-экономических эффектов от реализации инфраструктурных проектов / А. В. Бровкин // Финансы и управление. – 2017. – № 3. – С. 9-16.

⁵¹ Сеславина, Е. А. Концепция устойчивого развития при реализации инфраструктурных проектов / Е. А. Сеславина // Экономика железных дорог. – 2017. – № 7. – С. 28-33.

⁵² Гагарина, Г. Ю. Инфраструктурные проекты государственно-частного партнерства в региональной экономике / Г. Ю. Гагарина, В. В. Гассий // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2014. – № 12(78). – С. 104-114.

⁵³ Мрикаев, Д. В. Проблемы разработки системы финансового обеспечения инфраструктурных проектов / Д. В. Мрикаев // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2014. – № 7(67). – С. 8.

В нашем представлении инфраструктурный проект представляет собой комплекс мероприятий, направленных на создание, модернизацию и развитие инфраструктуры, которая обеспечивает функционирование и развитие экономических, социальных и культурных систем. Планирование и реализация инфраструктурных проектов требует научного обоснования, его видение нами представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Необходимые составляющие для обоснования инфраструктурного проекта.

Инфраструктурные проекты требуют комплексного подхода с учетом различных аспектов при планировании и реализации проекта. Для успешного планирования и управления инфраструктурным проектом необходимо иметь

экономическое, техническое, социальное, экологическое, политическое и правовое обоснования. Тогда формируется базис для эффективного управления проектом.

Рассматривая в данном пункте понятийный аппарат инфраструктурных проектов как составной части научно-практического менеджмента отметим, что сложившаяся классификация проектов на наш взгляд требует уточнения по характеру целевой задачи. Нами сформирована классификация проектов по направлению стратегических задач. Представлен базис для управления инфраструктурным проектом в виде классификации составляющих обоснованности планирования и реализации инфраструктурного проекта.

1.2 Концептуальные положения совершенствования методов управления инфраструктурным проектом

В действующем ГОСТ Р 54869-2011 (Национальный стандарт Российской Федерации) «Проектный менеджмент: Требования к управлению проектом» в п. 3.17 дано определение: «управление проектом – это планирование, организация и контроль трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов проекта, направленные на эффективное достижение целей проекта»⁵⁴. Используя понятийный аппарат предыдущего пункта исследования и представленное в Национальном стандарте РФ определение «управления проектом» сформулируем определение: «Управление инфраструктурным проектом представляет собой комплекс мероприятий по планированию, организации и контролю трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов, направленных на создание, модернизацию и развитие инфраструктуры, которая обеспечивает функционирование и развитие экономических, социальных и культурных систем».

⁵⁴ "ГОСТ Р 54869-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 22.12.2011 N 1582-ст) <https://ovz.sibsiu.ru/files/kafedry/mioe/doc/gost-r-54869-2011.pdf>

В целом управление проектом представляет собой «методологию организации, планирования, руководства, координации человеческих и материальных ресурсов на протяжении жизненного цикла проекта, направленную на эффективное достижение его целей путем применения современных методов, техники и технологий управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству»⁵⁵. На современном этапе в Российской Федерации наиболее полно методология управления проектом представлена в издании «Управление проектами: фундаментальный курс» под редакцией В.М. Аньшина, О.Н. Ильиной⁵⁶. По отношению к управлению инфраструктурными проектами с позиции общего менеджмента следует выделить научные разработки таких ученых как: Васильев И.Д.⁵⁷, Суховерхов Н.Ю.⁵⁸, Трифонова Е.Ю., Тумаков Н.С.⁵⁹, Яндиева Л.Х.⁶⁰, Глухих М.А., Глухих Т.А.⁶¹, Соловьева Л.В.⁶², Миронова С.Б., Зарубина Н.Л.⁶³, Асташова У.В.⁶⁴, Ермоленко В.С., Резинкина Л.В.⁶⁵, Никонорова С.А.⁶⁶, Евтихов П.С.⁶⁷, Мишина М.Ю.⁶⁸, Товб А.С.⁶⁹

⁵⁵ Управление проектами / И. И. Мазур [и др.] ; под общ. ред. И. И. Мазура и В. Д. Шапиро. - 6-е изд., стер. - М.: Издательство «Омега-Л», 2010. - 960 с. ISBN 978537001058

⁵⁶ Управление проектами. Фундаментальный курс : учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони [и др.] ; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд. дом Высш. шк. экономики, 2023. - 798с. (Учебники Высшей школы экономики (ВШЭ)).; ISBN 978-5-7598-2313-1

⁵⁷ Васильев И.Д. Управление проектом как специфическая область менеджмента / Васильев И.Д. // Вектор экономики. 2021. № 5 (59).

⁵⁸ Суховерхов Н.Ю. Современный взгляд на управление изменениями проекта и потребность в управлении изменениями, инициируемыми проектом / Суховерхов Н.Ю. // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. № 11. С. 199-201.

⁵⁹ Трифонова Е.Ю. Управление проектом как система управленческих функций / Трифонова Е.Ю., Тумаков Н.С. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. № 5-2. С. 227-231.

⁶⁰ Яндиева Л.Х. Управление проектом: подход, основанный на результатах / Яндиева Л.Х. // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. 2015. № 1 (155). С. 229-234.

⁶¹ Глухих М.А. Управление проектом в рыночных условиях / Глухих М.А., Глухих Т.А. // Сертификация. 2007. № 1. С. 25-28.

⁶² Соловьева Л.В. Современный взгляд на управление изменениями проекта и потребность в управлении изменениями, инициируемыми проектом / Соловьева Л.В. // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3. № 7 (48). С. 36.

⁶³ Миронова С.Б. Проектно-целевое управление и управление проектом / Миронова С.Б., Зарубина Н.Л. // Вестник Саратовского областного института развития образования. 2016. № 4 (8). С. 68-74.

⁶⁴ Асташова У.В. Проект и управление проектом: российская специфика / Асташова У.В. // The Newman in Foreign Policy. 2022. Т. 6. № 69 (113). С. 31-33.

⁶⁵ Ермоленко В.С. Управление проектом в структуре деятельности современного руководителя / Ермоленко В.С., Резинкина Л.В. // Образование: Ресурсы развития. Вестник ЛОИРО. 2021. № 4. С. 44-46.

⁶⁶ Никонорова С.А. Анализ предметных областей управления проектом. управление содержанием / Никонорова С.А., Сандра Чаха Д.Ф. // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 4. № 1 (133). С. 99-105.

Основные научные результаты и идеи вышеперечисленных ученых-исследователей, а также документально подтвержденные данные действующих норм и правил представленные в своде знаний по управлению проектами РМВоК⁷⁰ и национальном стандарте ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом»⁷¹ позволили нам представить авторское видение схемы менеджмента управления проекта включающую в себя все процессы, взаимосвязи и структурные элементы (рис. 5). Под процессами следует понимать действия по организации и документированию работ проекта. В традиционном подходе выделяют пять основных групп, которые реализуются через различные функции управления (инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение). Взаимосвязи между видами деятельности и решением задач определяют в управлении проектом последовательность их выполнения, а также обеспечивают непрерывность процессе управления. Кроме того, процессы управления проектами связаны своими результатами, так как результат предыдущей группы или фазы проекта является исходной информацией для последующей группы или фазы проекта.

⁶⁷ Евтихов П.С. Управление проектом в условиях неопределенности / Евтихов П.С. // Вестник экономических и социологических исследований. 2024. № 4. С. 4-10.

⁶⁸ Мишина М.Ю. Управление проектом: гибкие и традиционные методологии / Мишина М.Ю. // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. 2020. № 11. С. 3-8.

⁶⁹ Товб А.С. Управление проектом для различных заинтересованных сторон: новые горизонты / Товб А.С. // Управление проектами и программами. 2015. № 3. С. 240-242.

⁷⁰ A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) = PMBOK guide [Текст] / Project management inst. - 5th ed. - Newtown Square, Pa : Project management inst., cop. 2013. - 589с. ; ISBN 9781935589679

⁷¹ ГОСТ Р 54869-2011 — национальный стандарт Российской Федерации «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом». <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/standardization/54869-2011>

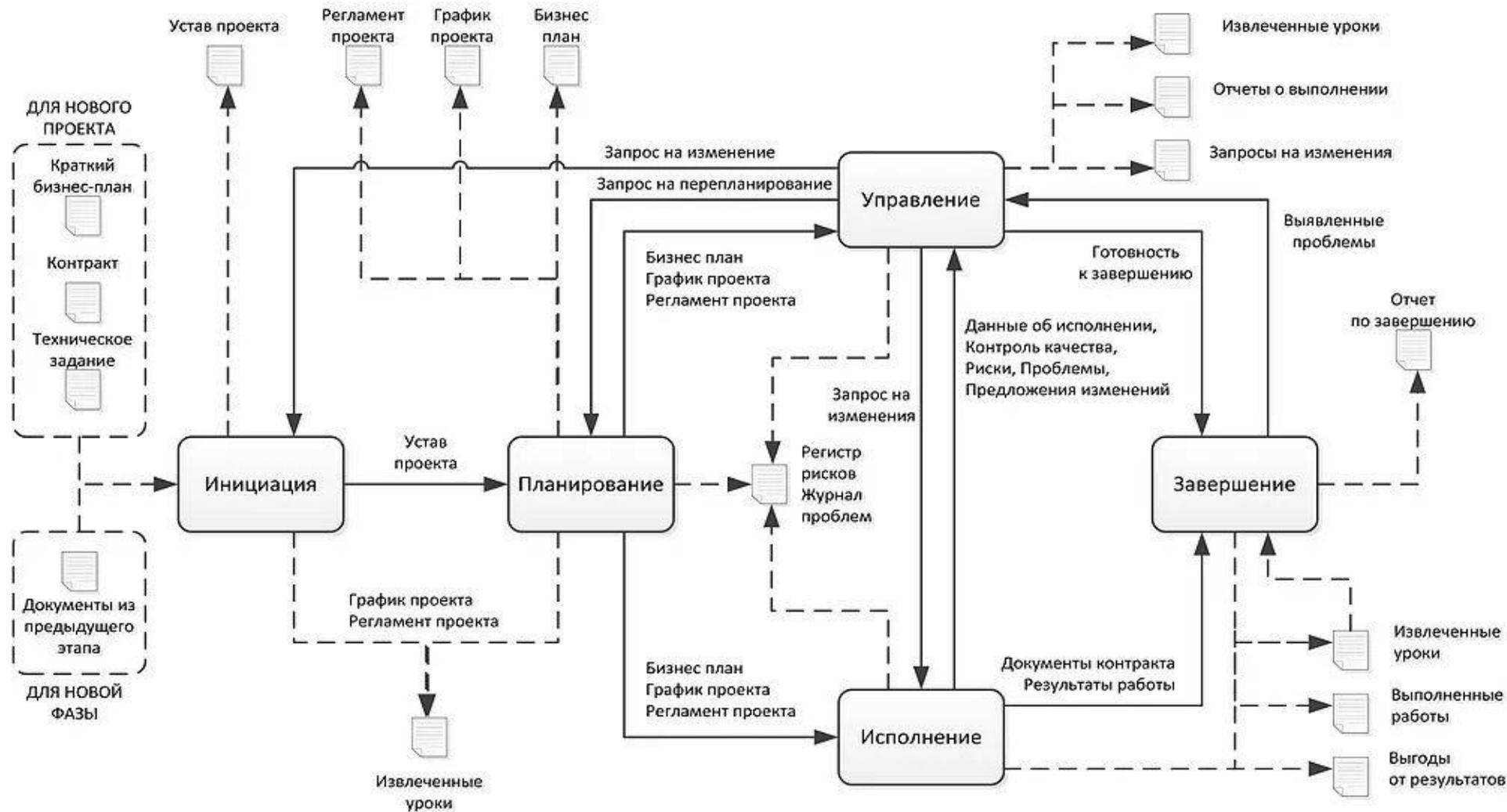


Рисунок 5 – Схема процессов, взаимосвязей и структурных элементов в управлении проектом.

Элементы в структуре управления проектом формируются из групп базовых объектов, которые позволяют обеспечить эффективное выполнение задач проекта. Таких элементов в традиционном представлении четыре: работы, ресурсы, риски, результаты. Для того чтобы применение процессов, использование структурных элементов и взаимосвязей было эффективным необходимо правильно и рационально использовать методы управления проектом. Нами выделены несколько групп методов управления проектом которые позволяют решить все необходимые задачи и достичь цели проекта наиболее эффективным и рациональным способом (рис. 6).

Первичное планирование	<ul style="list-style-type: none"> • проект начинается с создания детального плана, в котором определены краткосрочные и долгосрочные цели и сроки их достижения
Ресурсное планирование	<ul style="list-style-type: none"> • определение и распределение необходимых специалистов, финансов, материалов и оборудования
Организационное планирование	<ul style="list-style-type: none"> • определение роли и зоны ответственности каждого участника при выполнении задач
Планирование системы качества	<ul style="list-style-type: none"> • определение критериев качества и планирование работ по их соблюдению
Нивелирование рисков	<ul style="list-style-type: none"> • выявление потенциальных проблем и пути их решения
Планирование коммуникаций	<ul style="list-style-type: none"> • описание каналов для эффективного обмена информацией между участниками
Мониторинг	<ul style="list-style-type: none"> • выявление возникающих проблем и рисков, а затем своевременная корректировка

Рисунок 6. - Группы методов управления проектом

Существует неразрывная связь методов управления проектами и процессов управления проектом. В своде знаний по управлению проектами

РМВоК⁷² внутри пяти этапов управления проектом выделяют 49 видов процессов. При этом в разных группах, процессы могут использоваться, как только внутри одной группы, так и одни те же по функциональности процессы могут быть в разных группах, но иметь свои особенности в зависимости от фазы жизненного цикла проекта. Группы этапов и основные виды процессов представлены на рис. 7. При этом по отношению к виду процесса могут применяться различные методы управления как совокупность приемов и способов воздействия на управляемый объект для достижения цели или решения определенной задачи в зависимости от предметной области проекта (приложение Б) и организации управления проектом (приложение В).

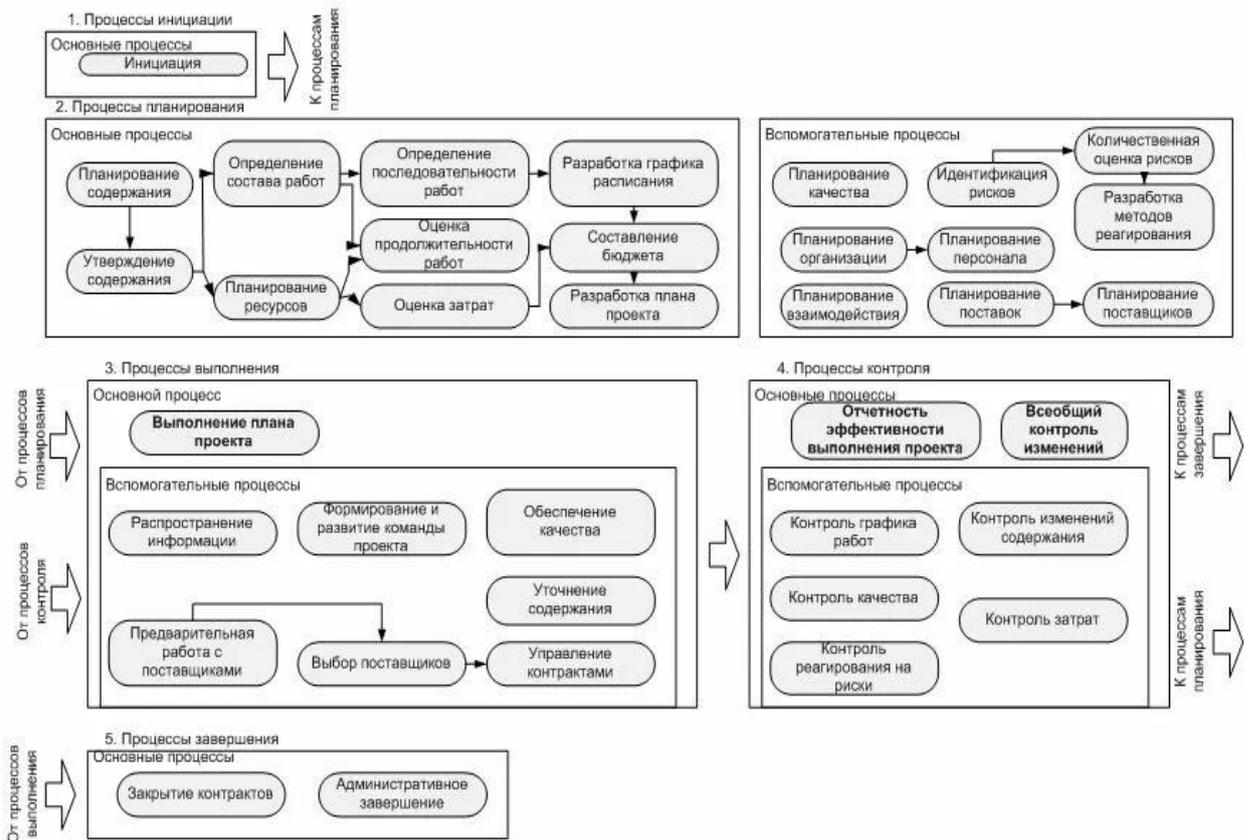


Рисунок 7. - Группы этапов и основные виды процессов управления проектом

⁷² A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) = PMBOK guide [Текст] / Project management inst. - 5th ed. - Newtown Square, Pa : Project management inst., cop. 2013. - 589с. ; ISBN 9781935589679

Здесь следует отметить, что в менеджменте методы управления следует различать по признакам (рис. 8), в частности: по степени опосредованности воздействия; по уровню обобщения управленческих знаний; по управленческим функциям, по конкретным объектам управления и характеру ситуации; по характеру используемых средств воздействия.



Рисунок 8. – Классификация методов управления по признакам

В своем диссертационном исследовании по отношению к методам управления проектом, которые необходимо совершенствовать, соответственно вносить авторские изменения или предлагать авторское видение применения определенных методов, разработка и рекомендации предполагается делать исходя из управленческих функций. Поясним, что совершенствование методов с учетом управленческих функций мы будем соотносить применительно к жизненному циклу проекта и уровням взаимодействия групп процессов управления проектом (Приложение Г).

Отметим, что управление инфраструктурным проектом комплексный процесс, в котором используется большое количество методов управления. Для того чтобы принять решение о том какой метод необходимо усовершенствовать или предложить авторское видение определенного

метода необходимо выявить проблему и/или установить недостатки существующего метода.

Наибольший научный интерес для нас представляют методы планирования в управлении проектом. Один самых влиятельных теоретиков менеджмента Питер Друкер выделял важность и необходимость планирования как главнейшего процесса управленческой деятельности. Исходным для него был тезис о неразрывности научного управления и планирования⁷³. Исходя из правил представленных в своде знаний по управлению проектами РМВоК⁷⁴ и национальном стандарте ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом»⁷⁵ представим структурные элементы планирования в системе процессов планирования в управлении проектом на рисунке 9.

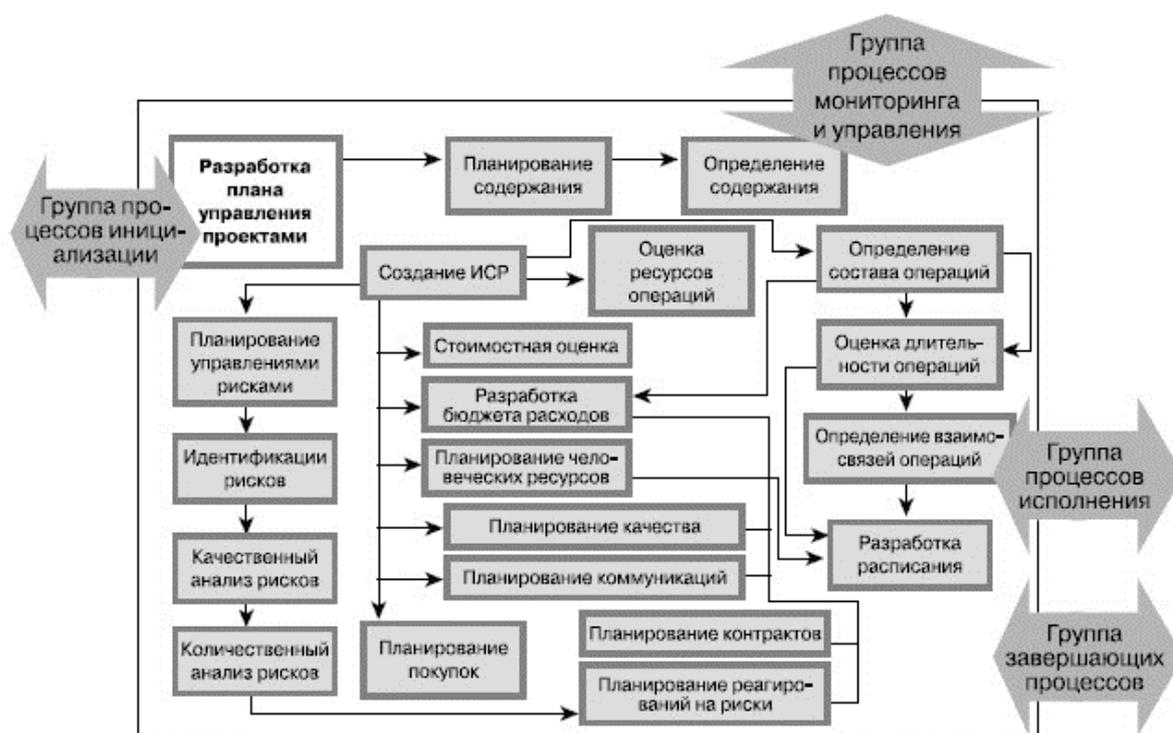


Рисунок 9. – Структурные элементы планирования в системе процессов планирования в управлении проектом

⁷³ Peter Ferdinand Drucker; The Practice of Management (1954). Русскоязычное издание: Практика менеджмента. - М.: «Манн, Иванов и Фербер», 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-00057-373-0.

⁷⁴ A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) = PMBOK guide [Текст] / Project management inst. - 5th ed. - Newtown Square, Pa : Project management inst., cop. 2013. - 589с. ; ISBN 9781935589679

⁷⁵ ГОСТ Р 54869-2011 — национальный стандарт Российской Федерации «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом». <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/standardization/54869-2011>

Для каждого структурного элемента планирования в системе процессов существуют определенные методы. Так как наше исследование связано с инфраструктурными проектами, то обратимся к научным изысканиям и практическим наработкам, которые выявляют проблемы в системе процессов планирования инфраструктурных проектов и требуют совершенствования методов и/или предложения нового решения. Для структурирования выявления проблемных полей планирования в инфраструктурных проектах мы разделили процесс изучения проблемы на несколько групп: 1-я группа – методы планирования на этапе строительства инфраструктурных объектов; 2-я группа – методы планирования, применяемые по отношению к транспортным объектам и коммуникациям; 3-я группа – методы планирования в социальной сфере (образование, медицина и др.); 4-я группа – методы планирования в сфере социально-культурной сфере.

Относительно первой группы методов планирования на этапе строительства инфраструктурных объектов мы опирались на работы таких ученых как: Кузнецов В.А., Щепин Е.В.⁷⁶, Самойлова Т.А.⁷⁷, Борисова Л.А.⁷⁸, Бурчакова М.А., Чернова В.А., Киселева М.А.⁷⁹, Мешалкин В.П., Макарова И.М.⁸⁰, Сабитова Т.А., Яценко С.О., Соболева Е.Д., Махов И.Д.⁸¹, Шагиахметова Э.И., Боровских О.Н., Низамова А.Ш.⁸², Гукасова А.Э., Брикошина И.С.⁸³.

⁷⁶ Кузнецов В.А. Управление строительным проектом / Кузнецов В.А., Щепин Е.В. // Бухучет в строительных организациях. 2012. № 12. С. 58-68.

⁷⁷ Самойлова Т.А. Управление проектом в строительстве / Самойлова Т.А. // Научный прогресс. 2017. № 3. С. 15-17.

⁷⁸ Борисова Л.А. Управление инновационным строительным проектом в современных условиях / Борисова Л.А. // Сегодня и завтра Российской экономики. 2010. № 40-41. С. 228-232.

⁷⁹ Бурчакова М.А. Управление проектом строительства волоконно-оптической линии связи / Бурчакова М.А., Чернова В.А., Киселева М.А. // Молодой ученый. 2015. № 24 (104). С. 402-405.

⁸⁰ Мешалкин В.П. Управление проектами по модернизации систем уличного освещения городов и поселений Арктики / Мешалкин В.П., Макарова И.М. // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 3 (59). С. 164-173.

⁸¹ Сабитова Т.А. Управление проектом в строительной отрасли с использованием BIM-технологий / Сабитова Т.А., Яценко С.О., Соболева Е.Д., Махов И.Д. // Журнал прикладных исследований. 2023. № 4. С. 93-98.

⁸² Шагиахметова Э.И. Управление строительным проектом на основе формирования многофакторной модели эффективности / Шагиахметова Э.И., Боровских О.Н., Низамова А.Ш. // Вестник экономики, права и социологии. 2020. № 3. С. 51-55.

⁸³ Гукасова А.Э. Управление проектом трансформации системной модели строительного бизнеса / Гукасова А.Э., Брикошина И.С. // Вестник университета. 2017. № 3. С. 5-7.

Изучение ранее представленных исследований по общей теории управления проектами и исследований первой группы методов планирования на этапе строительства инфраструктурных объектов позволило нам сделать вывод о том, что при планировании инфраструктурных проектов при выборе технологий основной акцент делается на технические решения, которые являются либо стандартными, либо часто используемыми на практике. В большинстве случаев обоснование технического решения подтверждается лишь инженерным обоснованием соответствия требованиям определенного стандарта. Экономическая эффективность технического решения и оптимальность выбора технического решения часто не учитывается или учитывается не в полной мере. При этом при принятии управленческого решения критерий оптимальности не учитывается, а критерием является минимальные требования технических стандартов. При этом обычно на практике сравнительный анализ проводится по технической документации без учета новых (новейших) технологий.

Недостатком традиционного подхода является полное отсутствие обоснования выбора оптимальной технологии с учетом жизненного цикла проекта в условиях сложной, нестационарной экономической ситуации, когда параметры проектов, как правило, не учитываются на первоначальных этапах планирования и инициации проекта в виду их недоступности или трудности измерения. Такие параметры, возможно исследовать только имея представление о полном жизненном цикле всего проекта и эффективности применяемой технологии в динамике развития некоторого параметра или взаимовлияния нескольких параметров. Мы считаем, что управленческие действия необходимо дополнить как минимум этапом «выбор оптимальной технологии», а также считаем необходимым с целью повышения экономической эффективности необходимо предусмотреть возможность дополнительно вводить на этом этапе субтехнологии. Практическое решение данной проблемы мы предложим в п.2.1 данного диссертационного исследования. На данном этапе мы констатируем, что выявлена первая

проблема «отсутствие методики выявления оптимального технического решения при планировании проектом и принятия решений о качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла».

Вторым важнейшим аспектом для совершенствования методов управления проектами на наш взгляд является то, что в процессе управления необходимо своевременно реагировать на изменения внешней и внутренней среды, прежде всего в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость». Основные аспекты существующей проблемы мы установили, рассматривая теоретические и практические методики по отношению к проектам в сфере транспорта и коммуникационного обеспечения.

По второй группе методов планирования, применяемых по отношению к транспортным объектам и коммуникациям нами рассмотрены работы таких ученых как: Меньшикова Т.В., Тутыгин А.Г.⁸⁴, Попова И.И.⁸⁵, Мещерин И.В., Ким И.А., Башкин В.Н.⁸⁶, Пекшев И.С.⁸⁷, Хитрова Т.И., Коротенко А.П.⁸⁸, Карлов А.В., Евсеев О.В.⁸⁹, Шарапов С.Н., Прозоров В.А.⁹⁰, Веневцев Е.О.⁹¹, Потылицына Е.В.⁹², Гасилов В.В., Офин В.П.⁹³, Кибалов Е.Б.⁹⁴, Карпович

⁸⁴ Меньшикова Т.В. Экспертный подход к оценке факторов влияния на управление инфраструктурным проектом "Санкт-Петербург - Матокса" / Меньшикова Т.В., Тутыгин А.Г. // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 97-106.

⁸⁵ Попова И.И. Стратегическое управление компанией и организационно-экономическая модель управления проектом / Попова И.И. // Экономика и предпринимательство. 2013. № 6 (35). С. 335-339.

⁸⁶ Мещерин И.В. Управление инвестиционным морским газотранспортным проектом / Мещерин И.В., Ким И.А., Башкин В.Н. // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 3-3 (33). С. 359-363.

⁸⁷ Пекшев И.С. Управление проектом реконструкции участка дороги / Пекшев И.С. // Молодежный научно-технический вестник. 2014. № 1. С. 32.

⁸⁸ Хитрова Т.И. Разработка транспортных проектов Иркутской области на основе моделей транспортного спроса / Хитрова Т.И., Коротенко А.П. // Известия Байкальского государственного университета. 2021. Т. 31. № 1. С. 34-42.

⁸⁹ Карлов А.В. О подходах к методологическому обоснованию формирования единой опорной транспортной сети и приоритизации проектов развития транспортной инфраструктуры / Карлов А.В., Евсеев О.В. // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 6 (109). С. 14-21.

⁹⁰ Шарапов С.Н. Оценка эффективности транспортных проектов, реализуемых за рубежом / Шарапов С.Н., Прозоров В.А. // Железнодорожный транспорт. 2018. № 7. С. 25-31.

⁹¹ Веневцев Е.О. Актуальные вопросы оптимизации затрат при реализации проектов развития транспортной инфраструктуры / Веневцев Е.О. // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. Вступление. Путь в науку. 2016. № 2 (14). С. 118-125.

⁹² Потылицына Е.В. Оценка пространственной эффективности проектов развития транспортной инфраструктуры / Потылицына Е.В. // Наука XXI века: проблемы и перспективы. 2016. № 1 (4). С. 108-110.

⁹³ Гасилов В.В. Модель многокритериальной оптимизации параметров проекта государственно-частного партнерства в транспортной инфраструктуре / Гасилов В.В., Офин В.П. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2016. № 8. С. 32-35.

М.А.⁹⁵, Каталымова К.В.⁹⁶, Халтурина О.А., Терешкина Н.Е.⁹⁷ Здесь следует отметить, что корректное определение сроков выполнения работ и стоимости проекта позволяет оптимизировать распределение ресурсов и бюджета и оптимально достичь цели проекта. С точки зрения менеджмента, прогнозирование оптимального управленческого решения при определении «срок-стоимость» важно для успешной реализации проекта и достижения желаемых результатов.

Практическое решение данной проблемы мы предложим в п.3.1 данного диссертационного исследования. На данном этапе мы констатируем, что выявлена вторая проблема «отсутствие методики формирования эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта».

Следующая проблема была нами выявлена при исследовании инфраструктурных проектов социальной направленности в которых используются методы планирования в социальной сфере (образование, медицина и др.). Сложность инфраструктурных проектов в этой сфере обусловлена прежде всего трудностями в согласованности усилий со стороны государственных органов управления, бизнеса и общественности. Особенно большие сложности возникают при планировании проектов, основанных на социальной инициативе общественности или отдельных граждан.

Здесь мы отметим исследования таких ученых как: Князюк Н.Ф.⁹⁸, Юсупов В.З., Ситников С.В., Вохмянина С.В.⁹⁹, Гончарова Н.А., Логинов

⁹⁴ Кибалов Е.Б. Нетрадиционный подход к оценке эффективности крупномасштабных транспортных проектов / Кибалов Е.Б., Шибикин Д.Д. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 4-2. С. 145-148.

⁹⁵ Карпович М.А. Методы многофакторной оценки социально-экономической эффективности проектов транспортной инфраструктуры для населения / Карпович М.А. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2015. № 1. С. 10-13.

⁹⁶ Каталымова К.В. Организационные структуры управления в стратегическом планировании крупномасштабных проектов транспортного строительства / Каталымова К.В. // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2010. № 22. С. 158-163.

⁹⁷ Халтурина О.А. Проблемы реализации транспортных программ и проектов в России / Халтурина О.А., Терешкина Н.Е. // Транспортное дело России. 2023. № 6. С. 242-245.

⁹⁸ Князюк Н.Ф. Управление проектом разработки и внедрения интегрированной системы менеджмента многопрофильной больницы / Князюк Н.Ф. // Менеджмент качества в медицине. 2020. № 4. С. 50-55.

М.П.¹⁰⁰, Сибирев В.В.¹⁰¹, Шишарина Н.В.¹⁰², Кондратьева С.И., Мастяева И.Н.¹⁰³, Кускова Е.А.¹⁰⁴, Жидких В.П., Ковальчук А.В.¹⁰⁵ Анализ данных исследований и исследований по общим теоретическим и практическим аспектам управления проектом позволило предположить, что необходимо сформировать алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте. Практическое решение мы предложим в п. 2.2 данного диссертационного исследования. В данном пункте мы сформулируем проблему: «необходимость включить процесс привлечения мнения и предпочтений группы людей для принятия решения или прогнозирования будущих событий в структуру методов управления инфраструктурным проектом».

Четвертая проблема нами установлена при изучении общих теоретических положений управления проектом, а также при изучении методов управления проектами в туристической и рекреационной сферах услуг и сфере социально-культурной деятельности. Для проектов этих сфер проблемы возникают по отношению к мониторингу развития проекта, контролю за реализацией решения, оценки системы управления. Сложность заключается в пошаговом описании процедуры проектной деятельности и документирования проектной деятельности. Особенно важно, что возникают трудности с возможностью реагирования на изменения в процессе управления, в том числе принятия управленческих решений на этапе

⁹⁹ Юсупов В.З. Управление проектом оказания дополнительных образовательных услуг для государственных и муниципальных нужд / Юсупов В.З., Ситников С.В., Вохмянина С.В. // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2015. № 4. С. 129-133.

¹⁰⁰ Гончарова Н.А. Управление образовательной услугой как проектом / Гончарова Н.А., Логинов М.П. // Вестник Гуманитарного университета. 2015. № 2 (9). С. 38-42.

¹⁰¹ Сибирев В.В. Управление проектом "Построение информационно-образовательного пространства образовательной организации" / Сибирев В.В. // Наука и практика воспитания и дополнительного образования. 2014. № 6. С. 78-84.

¹⁰² Шишарина Н.В. Управление инновационным проектом в образовании: некоторые технологии, формы и методики реализации / Шишарина Н.В. // Вестник Иркутского педуниверситета. 2009. № 10. С. 206-212.

¹⁰³ Кондратьева С.И. Управление инновационным проектом по внедрению инклюзивной модели образования лиц с ограниченными возможностями здоровья / Кондратьева С.И., Мастяева И.Н. // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2 (93). С. 31-34.

¹⁰⁴ Кускова Е.А. Управление проектом по формированию педагогической компетенции родителей младших школьников / Кускова Е.А. // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 115-1. С. 128-132.

¹⁰⁵ Жидких В.П. Управление проектом трансформации традиционного вуза в вуз инновационного типа / Жидких В.П., Ковальчук А.В. // Вестник Академии управления и производства. 2023. № 4. С. 384-389.

реализации проектов при внесении корректировок при поступлении критически важной информации.

По четвертой группе (методы планирования в сфере социально-культурной сфере) отметим исследования таких ученых как: Крылов С.Ю.¹⁰⁶, Литвин Ю.Ю.¹⁰⁷, Краснова М.В., Наумова И.В.¹⁰⁸, Булгакова Т.С.¹⁰⁹, Грызунова Н.¹¹⁰, Лалаева Л.Э., Лалаев А.Э., Дзобелова В.Б.¹¹¹, Плеханов А.Г., Плеханов В.А.¹¹², Манакова М.А., Горбунова А.Ю.¹¹³.

С точки зрения управления проектом необходимо предусмотреть возможность реагирования на трансформации в процессе управления, в том числе принятия управленческих решений на этапе реализации проектов при внесении корректировок. Помимо того, что необходимо поэтапно совершать управленческие действия при декомпозиции проекта, важно правильно определить какой инструмент важен для практического применения в системе управления проектом. Для решения этой задачи нами будет предложен методический подход в п.3.2 данного диссертационного исследования. В данном пункте мы сформулируем четвертую проблему: «в современных условиях нестабильности и быстро меняющихся экономических условий необходимо, формировать декомпозицию проекта в динамике, прежде всего на этапах планирования и контроля, в котором могли бы найти отражения все изменения текущей информации и было получено

¹⁰⁶ Крылов С.Ю. Программно-целевое управление туристско-рекреационным проектом / Крылов С.Ю. // Вестник Национальной академии туризма. 2011. № 1 (17). С. 40-43.

¹⁰⁷ Крылов С.Ю. Управление туристско-рекреационным проектом / Крылов С.Ю., Литвин Ю.Ю. // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. 2011. № 1 (15). С. 39-42.

¹⁰⁸ Краснова М.В. Управление социальным проектом (на примере проекта "Город без границ") / Краснова М.В., Наумова И.В. // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 8. № 2. С. 22-29.

¹⁰⁹ Булгакова Т.С. Формирование системы управление проектом выставочной деятельности / Булгакова Т.С. // Университетская наука. 2019. № 2 (8). С. 112-114.

¹¹⁰ Грызунова Н. Управление проектом, использование теории графов для регулирования распределения потока ресурсов в туризме / Грызунова Н. // Логистика. 2013. № 3 (76). С. 50-53.

¹¹¹ Лалаева Л.Э. Управление инновационным проектом в сфере агротуризма (на примере РСО-Алания) / Лалаева Л.Э., Лалаев А.Э., Дзобелова В.Б. // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12-3 (89). С. 256-258.

¹¹² Плеханов А.Г. Управление проектом реконструкции ландшафтно-рекреационных территорий (набережных) крупных городов / Плеханов А.Г., Плеханов В.А. // Вестник университета. 2015. № 4. С. 55-57.

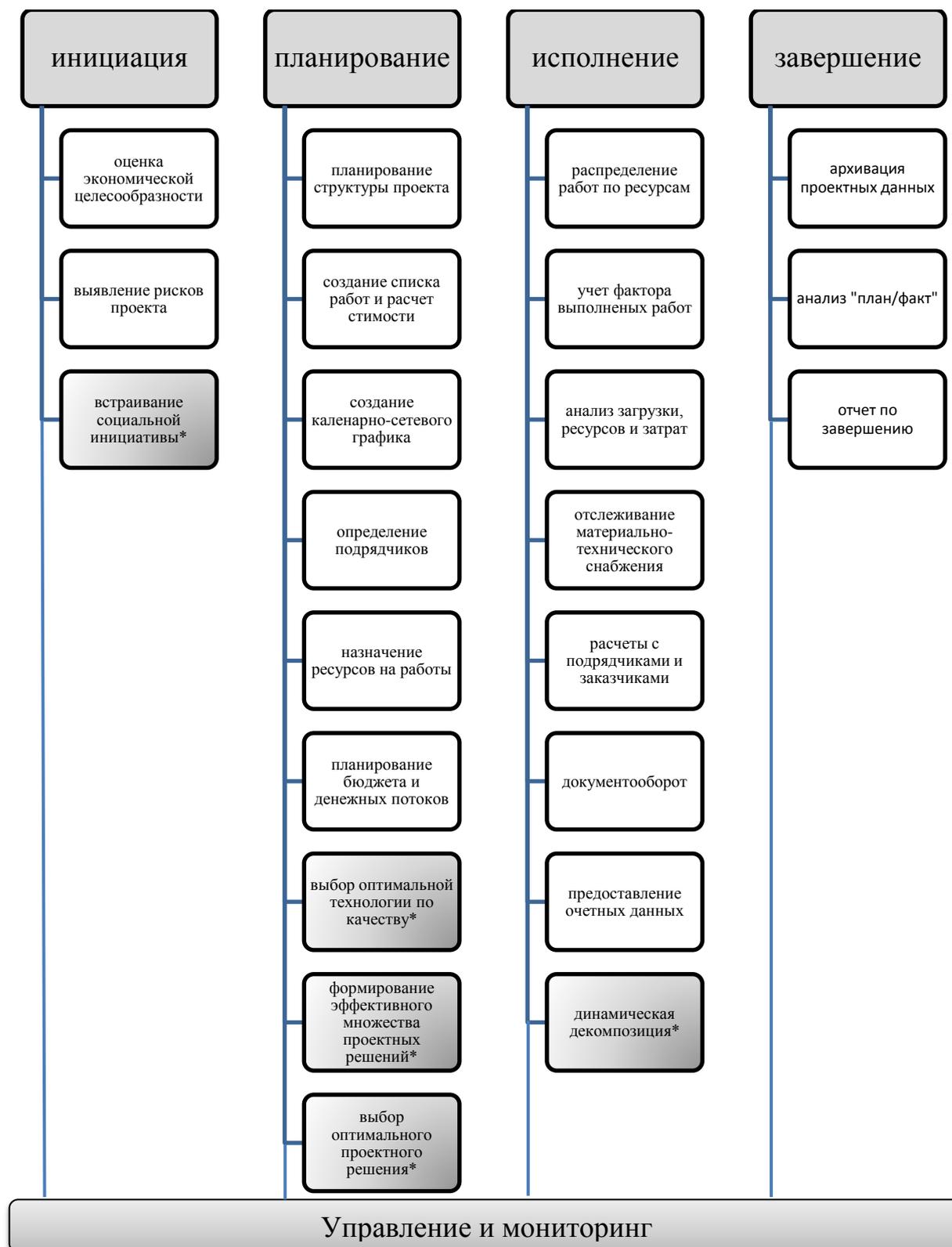
¹¹³ Манакова М.А. Управление проектом в EVENT-индустрии / Манакова М.А., Горбунова А.Ю. // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. 2022. № 16. С. 36-40.

новое видение декомпозиции в режиме реального времени с отражением происходящих изменений».

Мы выявили четыре проблемы для которых необходимо предусмотреть новое решение или усовершенствовать существующий методический инструментарий. Совершенствование и предложение методик будет отражать практическую значимость работы. С теоретической точки зрения выявление вышеуказанных проблем позволяет нам определить особенности планирования и реализации инфраструктурных проектов в отличие от промышленных проектов. Во-первых, инфраструктурные проекты требуют в процессе планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла. Во-вторых, при планировании инфраструктурных проектов необходимо формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта. В-третьих, инфраструктурные решения на процессе инициации требуют учета социальной инициативы и согласованности усилий со стороны государственных органов управления, бизнеса и общественности. В-четвертых, в инфраструктурном проекте декомпозицию проекта необходимо формировать в динамике, чтобы учитывать все изменения текущей информации в режиме реального времени с отражением происходящих изменений.

Выделенные особенности инфраструктурных проектов позволяют нам провести дополнение существующих (стандартных) процессов управления проектами представленных в научной литературе и нормативных документах (рис. 10). Нами к существующим методам в процессах управления проектом дополнительно предложены: 1) определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект; 2) планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла; 3) формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора

оптимального варианта; 4) динамическая декомпозиция в управлении проектом.



*предложено автором

Рисунок 10 – Авторское дополнение существующих (стандартных) процессов управления проектами.

Поясним необходимость дополнения существующих процессов авторскими методами управления инфраструктурными проектами. Во-первых, проекты, ориентированные на общественные потребности, могут значительно повысить качество жизни населения, что в свою очередь, способствует лучшему восприятию проекта и уменьшению противодействия со стороны общественности. Социальные инициативы могут способствовать выработке новых идей и подходов, которые улучшают функциональность и эффективность инфраструктурных проектов. Также встраивание социальной составляющей позволяет более гибко реагировать на социальные и экономические изменения, поскольку такие инициативы учитывают не только текущие потребности, но и могут раскрывать будущие потребности и интересы общества.

Во-вторых, включение отдельного метода планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристик проекта с учетом всего жизненного цикла позволяет обеспечить конкурентные преимущества, повысить привлекательность и эффективность по сравнению с альтернативами. Выбор технологии напрямую влияет на стоимость эксплуатации объекта на протяжении всего жизненного цикла. Оптимальные технологии сокращают эксплуатационные расходы. Достижение высоких качественных характеристик в течение всего жизненного цикла инфраструктурного проекта увеличивает срок службы объектов инфраструктуры и снижает частоту и объем ремонтов.

В-третьих, включение отдельного методического подхода по формированию эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта способствует оптимизации ресурсов. Инфраструктурные проекты часто требуют значительных трудовых, финансовых, материальных ресурсов и большого количества времени. Эффективное множество решений позволяет исследовать различные варианты и выбрать тот, который максимально эффективно использует доступные ресурсы. Также формирование множества решений помогает

выявить потенциальные проблемы заранее и разработать мероприятия по их минимизации. Разработках различных вариантов проектного решения позволяет повысить надежность и качество конечного результата. Сравнение и анализ различных альтернативных решений помогает выбрать наиболее оптимальное. Оптимизационные процессы могут выявить новые технологические подходы и решения, что позволяет использовать инновационные технологии. Относительно самого процесса управления, то алгоритм выбора оптимального решения обеспечивает возможность быстрой адаптации к изменяющимся условиям, что очень важно при условии динамичного внешнего окружения. Наличие четкого алгоритма выбора оптимального варианта помогает избежать субъективности и нецелесообразных решений, что соответственно минимизирует ошибки при принятии управленческих решений.

В-четвертых, предложение динамической декомпозиции инфраструктурного проекта позволяет четко определить ответственных за каждый компонент проекта, что улучшает управленческие коммуникации и координацию. Разделяя проект на части можно эффективно распределять ресурсы и трудозатраты, при этом в динамике каждый элемент проекта имеет свои цель, задачи и результаты, что делает управленческий процесс более прозрачным и понятным для всех участников. Наличие четко определенных подзадач и их изменение во времени облегчает процесс управления и мониторинга хода выполнения работ и позволяет быстрее реагировать на отклонение от плановых показателей. Динамическая декомпозиция позволяет быстро пересматривать и пересчитывать подзадачи в ответ на изменения во внешней среде, увеличивая шансы на успешное завершение в срок и в рамках бюджета инфраструктурного проекта.

В заключение данного пункта отметим, что существует необходимость практического решения представленных методов. С теоретической точки зрения необходимо внести дополнение к существующим (стандартным) методам управления в структуре процессов управления проектами.

Выводы по первой главе. В данной главе нами рассмотрен и исследован понятийный аппарат инфраструктурных проектов как составной части научно-практического менеджмента. Дана детальная характеристика понятий: инфраструктура, виды инфраструктуры, проект, инфраструктурный проект. Представлена классификация проекта по направлению стратегических задач и целеполаганию, при этом выделены ключевые цели, которые должны быть у инфраструктурных проектов. Рассмотрены и сгруппированы необходимые составляющие для обоснования инфраструктурного проекта.

Представлено авторское видение схемы менеджмента управления проекта включающую в себя все процессы, взаимосвязи и структурные элементы. Выделены несколько групп методов управления проектом которые позволяют решить необходимые задачи и достичь цели проекта наиболее эффективным и рациональным способом. Представлена классификация методов управления проектом при этом детализированы структурные элементы планирования в системе процессов планирования в управлении проектом. Для структурирования выявления проблемных полей планирования в инфраструктурных проектах мы разделили процесс изучения проблемы на несколько групп. В ходе исследования мы выявили четыре проблемы для которых необходимо предусмотреть новое решение или усовершенствовать существующий методический инструментарий.

С теоретической точки зрения выявление проблем позволяет нам определить особенности планирования и реализации инфраструктурных проектов в отличие от промышленных проектов. Во-первых, инфраструктурные проекты требуют в процессе планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла. Во-вторых, при планировании инфраструктурных проектов необходимо формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта.

В-третьих, инфраструктурные решения на процессе инициации требуют учета социальной инициативы и согласованности усилий со стороны государственных органов управления, бизнеса и общественности. В-четвертых, в инфраструктурном проекте декомпозицию проекта необходимо формировать в динамике, чтобы учитывать все изменения текущей информации в режиме реального времени с отражением происходящих изменений.

Обоснована необходимость авторского дополнения существующих (стандартных) процессов управления проектами новыми методами на этапах инициации, планирования и исполнения инфраструктурных проектов, которые позволят улучшить управление и мониторинг проектов.

Глава 2. Совершенствование методов управления проектом с учетом влияния качественных характеристик и социальной значимости инфраструктурного объекта

2.1 Методика принятия управленческого решения по выбору технологии проекта с учетом жизненного цикла

Процесс управления проектом детально представлен в различных трудах зарубежных и отечественных ученых-исследователей. В тоже время выбор конкретной технологии на этапе планирования и предварительного исследования возможностей для осуществления инфраструктурного проекта на наш взгляд требует совершенствования.

Рассмотрим подробно наше видение. Исследования для нужд инфраструктурного проекта начинаются сразу после его инициации. И тут их следует разделить на две друг друга дополняющие и взаимосвязанные составные части. При этом первая часть исследований направлена на решение экономико-управленческой составляющей и отвечает на вопрос «Какие затраты необходимы для реализации проекта в оптимальный срок, с учетом нормативных требований качества?». Вторая часть направлена на решение технологической управленческой составляющей, которая отвечает на вопрос «Какую технологию применить, кто и как ее может реализовать, в чем ее экономический и/или социальный эффект?».

Если по первой составной части имеется достаточное количество научных исследований и методик для того чтобы решить управленческую задачу «проектного треугольника», то по второй части управленческие действия сводятся к простому построению раздела технологического маркетинга в бизнес-плане. В издании «Управление проектами:

фундаментальный курс» под редакцией В.М. Аньшина, О.Н. Ильиной¹¹⁴ представлен традиционный подход поэтапного решения в разделе «управление инжиниринговыми проектами»:

- 1) постановка задачи;
- 2) описание технологической цепочки (цепочек) производства
- 3) описание имеющихся на рынке технологий и их сравнительный анализ;
- 4) основное оборудование, которые потребуется для выбранной технологии;
- 5) требования, вытекающие из выбранной технологии.

При этом авторы дают определение, что «инжиниринг - это управление промышленными или инфраструктурными проектами»¹¹⁵. На наш взгляд только сравнительного анализа недостаточно для принятия управленческого решения по выбору технологии. При этом обычно на практике сравнительный анализ проводится по технической документации без учета новых (новейших) технологий. Также часто не учитывается, что инфраструктурные проекты могут выполняться в одной локации и соответственно взаимно дополнять друг друга или иметь противоречия между технологическими решениями.

Но самым важным на наш взгляд недостатком традиционного подхода является полное отсутствие обоснования выбора оптимальной технологии с учетом жизненного цикла проекта в условиях сложной, нестационарной экономической ситуации, когда параметры проектов, как правило, не учитываются на первоначальных этапах планирования и инициации проекта в виду их недоступности или трудности измерения. Такие параметры, возможно исследовать только имея представление о полном жизненном

¹¹⁴ Управление проектами. Фундаментальный курс : учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони [и др.] ; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд. дом Высш. шк. экономики, 2023. - 798с. (Учебники Высшей школы экономики (ВШЭ)); ISBN 978-5-7598-2313-1

¹¹⁵ Управление проектами. Фундаментальный курс : учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони [и др.] ; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд. дом Высш. шк. экономики, 2023. - 798с. (Учебники Высшей школы экономики (ВШЭ)); ISBN 978-5-7598-2313-1

цикле всего проекта и эффективности применяемой технологии в динамики развития некоторого параметра или взаимовлияния нескольких параметров.

Мы считаем, что управленческие действия необходимо дополнить как минимум этапом «выбор оптимальной технологии», а также считаем необходимым с целью повышения экономической эффективности необходимо предусмотреть возможность дополнительно вводить на этом этапе субтехнологии (рис. 11). Руководствуясь принципами оптимальности и экономической эффективности управленческое решение должно строиться на применение экономических инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла.

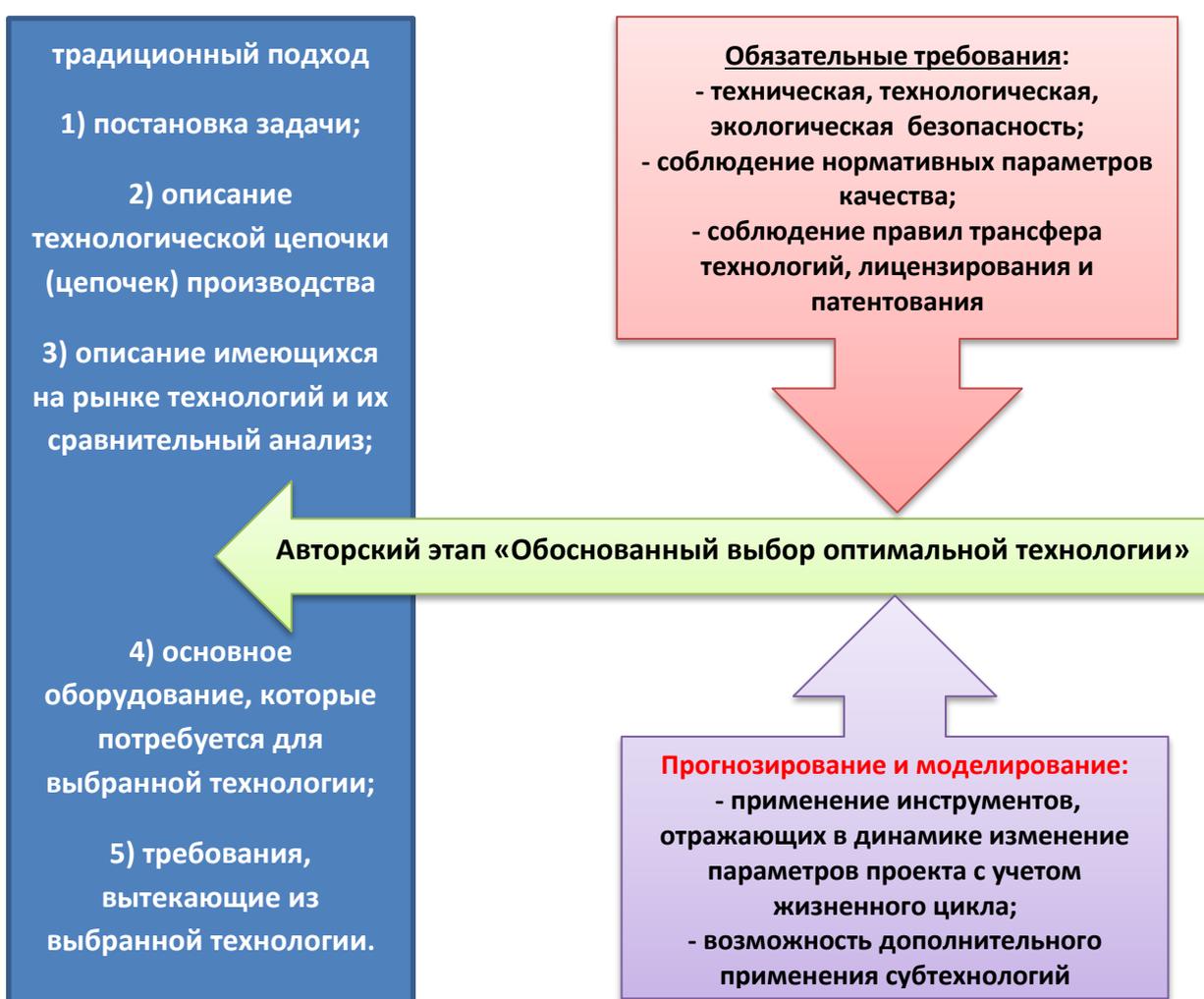


Рисунок 11 - Дополнение традиционного подхода выбора технологии инфраструктурного проекта авторским этапом «Обоснованный выбор оптимальной технологии».

В системе управления проектом предлагаемый нами этап с точки зрения менеджмента конструктивно будет представлять собой прогнозирование наилучших результатов проекта и повышение экономической эффективности управления путем моделирования изменений жизненного цикла проекта. Предлагаемый нами методика представляет два последовательных этапа:

1) прогнозирование предполагаемых результатов проекта путем применения инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла, для обоснования управленческого решения о выборе технологии;

2) прогнозирование с целью повышения экономической эффективности проекта и определение влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий.

Результатом каждого этапа является обоснованное принятие управленческого решения о технологии проекта. Следует пояснить, что данная методика применяется при выполнении обязательных технических требований, как: техническая, технологическая, экологическая безопасность; соблюдение нормативных параметров качества; соблюдение правил трансфера технологий, лицензирования и патентования. Это технические требования, но следует отметить, что современное развитие техники и технологий предполагает возможность применения множества технологий отвечающим нормативным требованиям проекта. Таким образом имеется множество инженерных (технических и технологических) решений, соответствующих требованиям проекта.

Отметим, что инфраструктурные проекты помимо требований «проектного треугольника» (качество, срок, стоимость) предполагают определенные параметры, связанные с социальным (социально-экономическим) развитием на длительную перспективу. При этом на первоначальных этапах планирования и инициации проекта точное их измерение имеет некоторые сложности.

По нашему мнению, с точки зрения соотношения «срок-стоимость» в длительной перспективе есть возможность решения задачи путем декомпозиционного моделирования, мы рассмотрим этот аспект в третьей главе диссертационного исследования. То оптимальный выбор взаимосвязи категории «качества» по отношению к категориям «срок» и «стоимость» необходимо рассматривать по отношению к всему жизненному циклу проекта. При этом прогнозирование (как составная часть планирования) проекта будет в качестве базовой точки рассматривать «точку перегиба», а не итоговое окончание проекта (рис. 12), что позволит задать реалистичные стоимостные показатели и сроки завершения, при соблюдении качественных параметров.

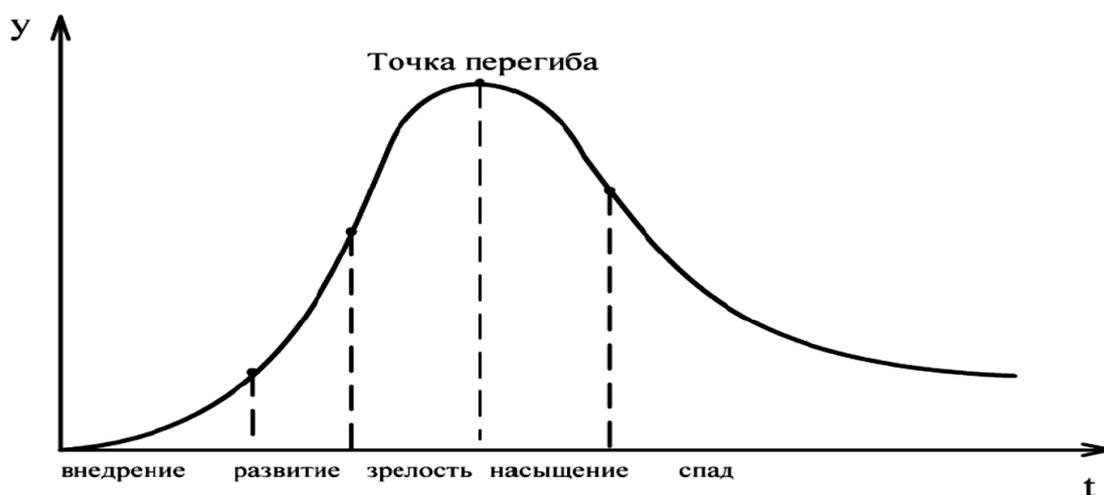


Рисунок 12 – Точка перегиба проекта с выделением этапов развития

Опираясь на исследования таких ученых как: Преображенский А.П., Линкина А.В.¹¹⁶, Габбасова А.Х.¹¹⁷, Бабичева Н.Э., Любушин Н.П., Лылов А.И., Гуртовая И.Н.¹¹⁸, Старцев Ю.Н.¹¹⁹ для прогнозирования в случаях когда скорость изменения траектории показателей не является постоянной,

¹¹⁶ Преображенский А.П. Решение задачи оптимизации ресурсоэффективности предприятия с применением технологий бережливого производства / Преображенский А.П., Линкина А.В. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. № 4 (90). С. 321-325.

¹¹⁷ Габбасова А.Х. Технологический предел накопления капитала / Габбасова А.Х. // Казанский экономический вестник. 2016. № 1 (21). С. 85-90.

¹¹⁸ Бабичева Н.Э. Экспоненциальный рост и закон циклического развития систем / Бабичева Н.Э., Любушин Н.П., Лылов А.И., Гуртовая И.Н. // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. № 11 (482). С. 1996-2009.

¹¹⁹ Старцев Ю.Н. S-образные модели развития и технологические разрывы / Старцев Ю.Н. // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. № 27. С. 52-57.

считаем, что желательно использовать логистические модели динамики в виде S-образных кривых. S-образные кривые используются в прогнозировании из-за своей способности отражать различные этапы жизненного цикла проекта¹²⁰.

Моделирование в менеджменте важная составляющая процесса прогнозирования¹²¹. Моделирование с помощью S-образных кривых предоставляют инструмент для прогнозирования позволяющий обосновывать выбор технологий проекта. Джон Мейнард Кейнс считал, что «экономика - это наука о мышлении в терминах моделей. При этом важно уметь выбирать модели, релевантные для современного мира, так как в отличие от естественных наук, материал экономики во многих отношениях неоднороден во времени»¹²². Необходимо отметить, что «модель, как правило, конструируется исследователем таким образом, чтобы наиболее адекватно отобразить основные характеристики объекта: его взаимосвязь с другими элементами, а также функциональные и структурные свойства, существенные для исследования»¹²³. В экономике уже существует некоторое множество готовых моделей исследуемых процессов и явлений.

Первый этап предлагаемой нами методики представляет собой процесс прогнозирования предполагаемых результатов проекта путем применения инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла, для обоснования управленческого решения о выборе технологии. Относительно применения в прогнозировании S-образных моделей классическое представление мы видим в книге Джозефа

¹²⁰ Кононов В.Н. Жизненный цикл промышленной технологии как объект моделирования и управления / Кононов В.Н., Замбрицкая Е.С., Харченко М.В. // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 3. С. 137-150.

¹²¹ Мадера А.Г. Моделирование и принятие решений в менеджменте : руководство для будущих топ-менеджеров / А. Г. Мадера. - Москва : URSS, 2009. - 684 с. ISBN 978-5-382-01040-3

¹²² Кейнс Джон М. Общая теория занятости, процента и денег: перевод с английского : / Джон Кейнс. - Москва : Эксмо, 2022. - 957с. ISBN 978-5-04-166327-8 :

¹²³ Ксенофонтова, Т. Ю. К вопросу о моделировании стоимости проектов развития региональной инфраструктуры / Т. Ю. Ксенофонтова, А. А. Езаов // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 3(128). – С. 355-358. – DOI 10.34925/EIP.2021.128.3.067.

Мартино «Технологические прогнозирование»¹²⁴, при использовании которых изучаемый показатель проходит полный цикл развития, претерпевая качественные изменения. Кроме наиболее известных кумулятивной логистической модели Ферхюльста (ее называют еще и моделью Перла - Рида) и кумулятивной логистической модели Гомпертца (в другой транскрипции Гомперца), в последние годы появилось до пятидесяти моделей такого же характера, например, предложенный Д.В. Ивановым модифицированный метод идентификации логистической кривой Рамсея¹²⁵.

Основной смысл S-образной кривой в прогнозировании заключается в демонстрации динамики развития некоторого параметра, как правила в значении скорости, характеризующего развитие рассматриваемой модели на всех этапах жизненного цикла проекта. В тоже время совмещение различных S-образных кривых предоставляет возможность отследить комплексное изменение параметров¹²⁶. Это на наш взгляд очень важно для инфраструктурных проектов. Так как в инфраструктурном проекте необходимо прогнозировать не только стоимостные и временные параметры, но и рассматривать изменение качественных параметров и их взаимовлияние с затратами и временем на протяжении всего жизненного цикла проекта. Особенно это важно, когда это связано с качественными характеристиками, имеющими социальное и социально-экономическое значение, например, качество жизни населения. При этом инфраструктурные проекты могут в себе сочетать большое количество качественных параметров, которые взаимосвязаны между собой и усиление (снижение) одного параметра приводит к изменению других параметров. В приложении Д представлены показатели качества и их классификация, которые необходимо учитывать при планировании инфраструктурного проекта.

¹²⁴ Мартино, Джозеф П. Технологическое прогнозирование: Пер. с англ. / Дж. Мартино ; Общ. ред. и послесл. д-ра экон. наук. В.И. Максименко. - Москва : Прогресс, 1977. - 591 с.

¹²⁵ Иванов Д.В. Модифицированный метод идентификации логистической кривой Рамсея / Иванов Д.В. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8. № 2 (29).

¹²⁶ Яшин С.Н. Применение S-образных логистических кривых при оценке и прогнозировании инновационного потенциала предприятия / Яшин С.Н., Тихонов С.В. // Финансы и кредит. 2015. № 43 (667). С. 37-52.

С момента создания теории S-образных кривых были проведены многочисленные модельные и натурные эксперименты, подтверждающие правомерность моделирования всевозможных технико-экономических, социокультурных и природных процессов при помощи логистической динамики. В рамках данного диссертационного исследования считаем необходимым также провести научный эксперимент.

Нами выбраны в качестве апробации «Коммунальные проекты» (г. Санкт-Петербург) в системе водоотведения, результирующим комплексным показателем будет качественное обеспечение питьевой воды включающее: технические показатели (функциональной пригодности: безотказности; ремонтпригодности; долговечности; восстанавливаемости; сохраняемости), экономические (ресурсосберегающие показатели) и природоохранные (безопасности и экологичности). При этом стоимостной показатель для различных проектов, связанных с учетом и качеством воды единый, то есть капитальные и текущие затраты с дисконтированием по времени являются постоянной величиной (хотя срок реализации каждого из проектов различен). По техническим нормативам все проекты соответствуют требованиям. Инженерно-технологически проекты выполнимы. В данном случае с точки зрения управления проектом возникает необходимость изучить взаимозависимость «качество-срок», то есть рассмотреть именно качественные характеристики, которые должны иметь значение не ниже требуемых параметров и отследить их комплексное влияние.

Следующим этапом прогнозирования, когда мы найдем взаимосвязи и наилучший результат по времени по отношению к качеству. Можно будет провести анализ взаимосвязи «качество-стоимость», в привязке к условно-постоянному времени реализации в рамках технических нормативов эксплуатации. Таким образом мы решим задачу управления, где необходимо определить соблюдения всех параметров проектов в том числе социально значимых (в нашем случае качества и учета воды, что влияет на многие социальные показатели потребителей, в том числе на здоровье населения).

Отдельно поясним, что менеджер, имея только стоимостные и временные параметры при инициации проекта (при соблюдении технических нормативов), без прогнозирования возможных качественных изменений социального или социально-экономического характера в течение всего жизненного цикла проекта может принять ошибочное управленческое решения опираясь только на инженерные и технические требования. Только прогнозирование комплексных показателей качества позволяет принять социально значимое правильное решение по выбору оптимальной технологии инфраструктурного проекта, с учетом его социальной и/или социально-экономической значимости.

Представим порядок проведения научного эксперимента. Для построения иерархичной имитационной модели комплекса качественных параметров инфраструктурных проектов было выбрано программное обеспечение AnyLogic 8. Данное технологическое решение легко применяется с любыми внешними элементами, что обеспечивает возможность использования данных моделей для прогнозирования на протяжении всего жизненного цикла инфраструктурного проекта. Сформированные модели с использованием программного продукта AnyLogic дают возможность определять управляющие воздействия в зависимости от качественных параметров.

На первоначальном этапе научного эксперимента для аппроксимации необходимых параметров не удалось подобрать одну S-кривую. Исходя из общего вида зависимостей, было решено использовать аппроксимацию несколькими S-кривыми. Для осуществления процесса прогнозирования были выбраны четыре логистические кривые: логиста Гомпертца¹²⁷, логиста Верхульста¹²⁸, логиста Рамсея¹²⁹ и логиста Ричардса¹³⁰. В программе AnyLogic

¹²⁷ Gompertz, B. "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies." *Phil. Trans. Roy Soc. London*, 513-585, 1832.

¹²⁸ Verhulst, P. -F. , 1845. *Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population. Nouveaux mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles - Lettres de Bruxelles*, vol. XVIII, 1 – 45.

¹²⁹ Ramsey, F. P. *A Mathematical Theory of Saving* (англ.) // *Economic Journal*[англ.] : journal. - 1928. —Vol. 38, no. 152. - P. 543-559.

были построены параметрические кривые по выбранным моделям и проанализировано изменение их формы в зависимости от задания различных значений параметров. Мы получили наглядное представление процесса прогнозирования. На рисунках 13-15 представлены изменения формы логисты Гомпертца при изменении параметров. Убывающая кривая задана уравнением:

$$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$$

Данная запись включает в качестве параметра абсциссу точки перегиба t_0 . Здесь и далее параметр α отражает скорость роста функции, а параметр A_0 является верхней горизонтальной асимптотой и отвечает за уровень насыщения логисты. Главный компонент здесь это именно «точка перегиба», которая отделяет период роста от замедления. Здесь отметим, что с позиции управления «точка перегиба» в инфраструктурном проекте дает возможность переориентироваться и улучшить и/или оптимизировать процессы и свидетельствует о достижении оптимального соотношения всех параметров «проектного треугольника».

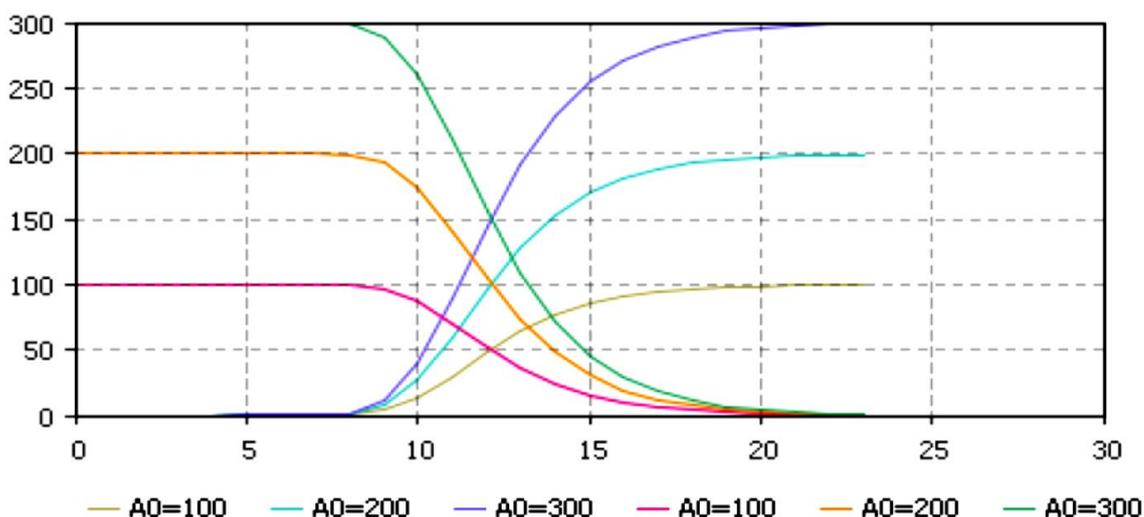


Рисунок 13 - Изменения формы логисты Гомпертца при изменении параметра A_0

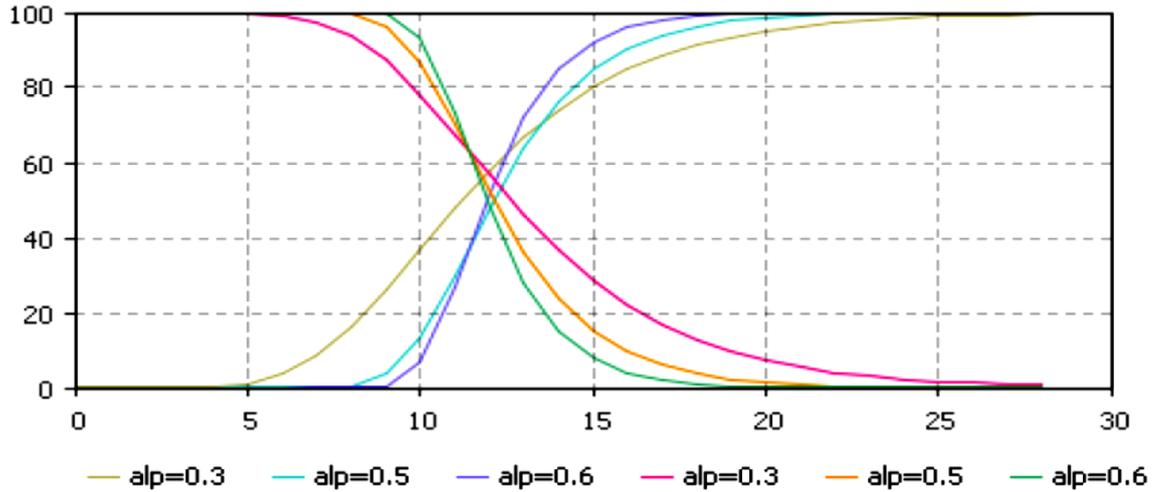


Рисунок 14 - Изменения формы логисты Гомпертца при изменении параметра α

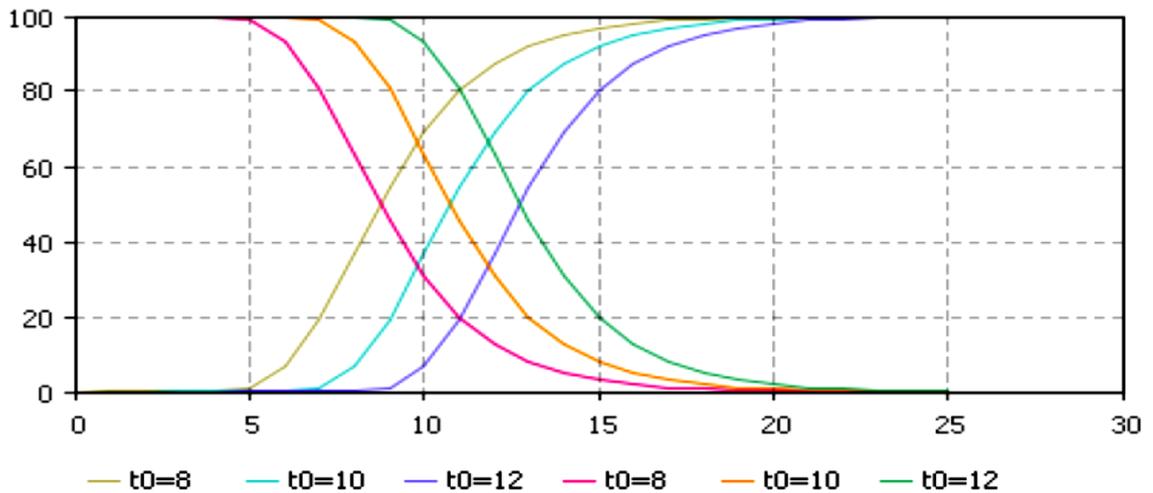


Рисунок 15 - Изменения формы логисты Гомпертца при изменении параметра t_0

На рисунках 16-18 представлены изменения формы логисты Верхульста при изменении параметров. Убывающая кривая задана уравнением:

$$V(t) = \frac{-A_0}{1+A_1 e^{-at}} + A_0$$

Данная логистическая функция является симметричной и трех-параметрической.

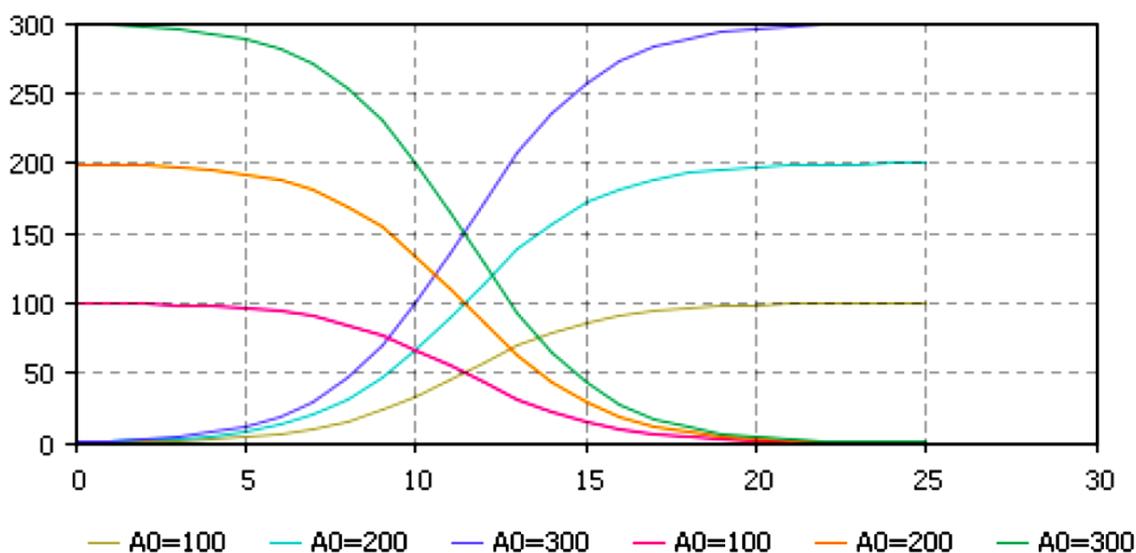


Рисунок 16 - Изменения формы логисты Верхульста при изменении параметра A_0

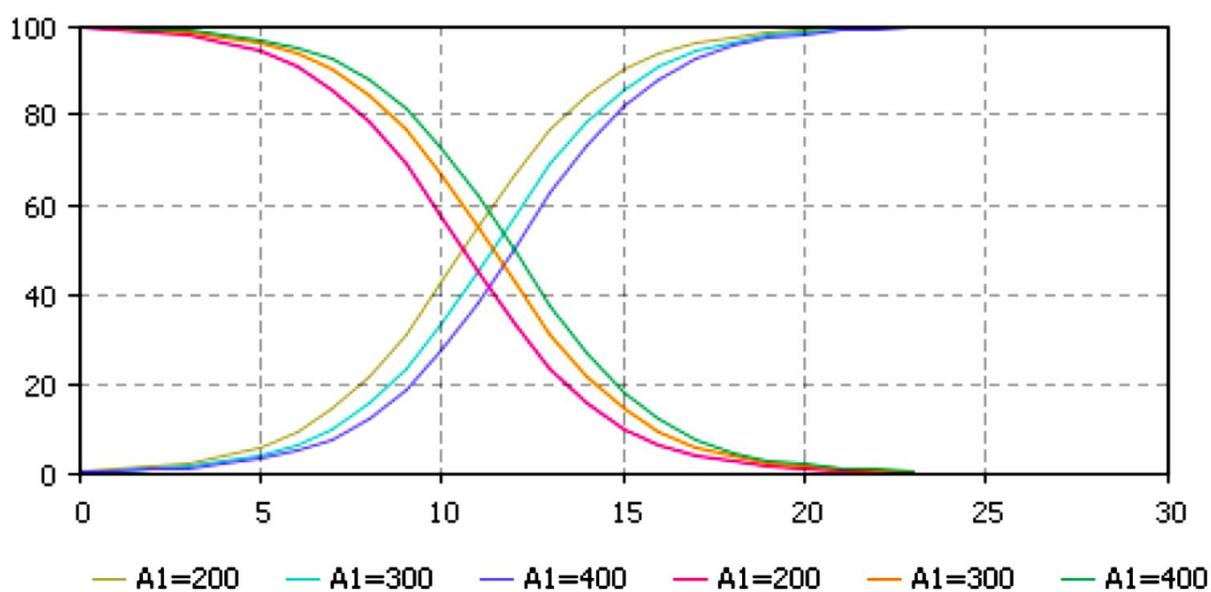


Рисунок 17 - Изменения формы логисты Верхульста при изменении параметра A_1

При сравнении функции Гомпертца и Верхульста можно отметить асимметричность логисты Гомпертца по отношению к половине уровня насыщения, при этом точка перегиба у логисты Верхульста будет находиться правее, чем у ассиметричной логисты Гомпертца.

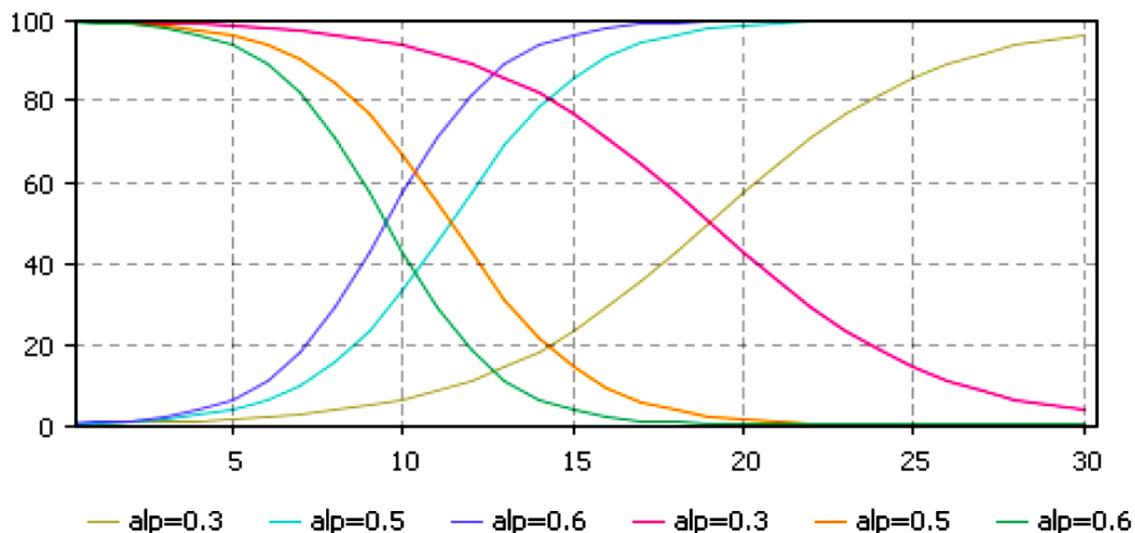


Рисунок 18 - Изменения формы логисты Верхульста при изменении параметра α

На рисунках 19-20 представлены изменения формы логисты Рамсея при изменении параметров. Убывающая кривая задана уравнением:

$$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + at)e^{-at}) + A_0$$

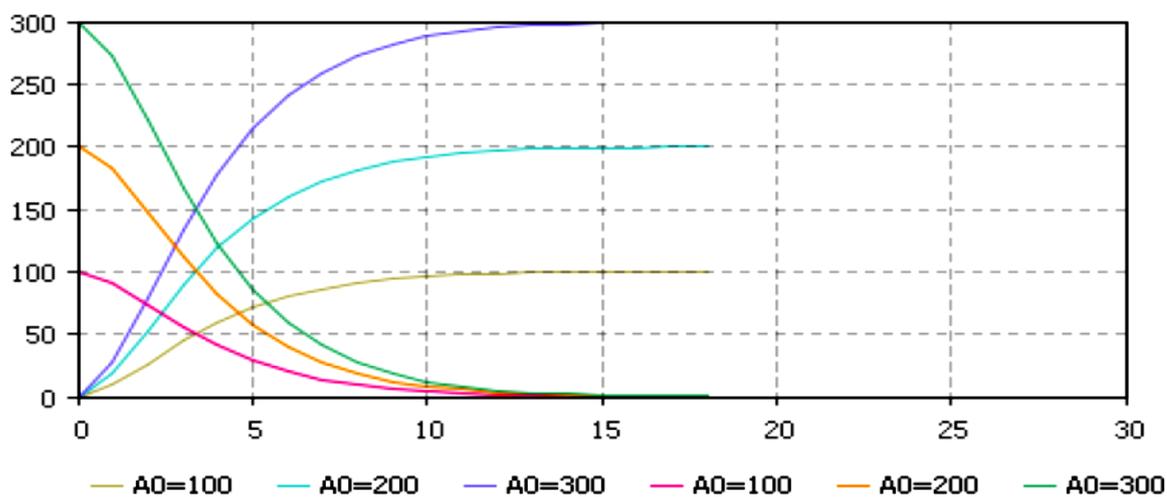


Рисунок 19 - Изменения формы логисты Рамсея при изменении параметра A_0

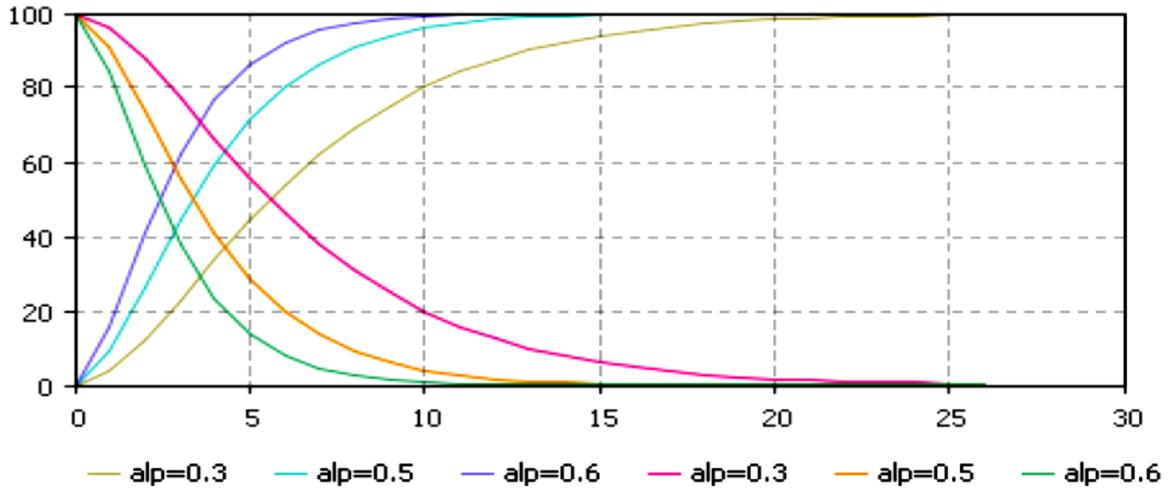


Рисунок 20 - Изменения формы логисты Рамсея при изменении параметра α

На рисунках 21-24 представлены изменения формы логисты Ричардса при изменении параметров. Убывающая кривая задана уравнением:

$$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$$

Она имеет логистический характер при $M < 0$, $A_1 > 1$. Функция Ричардса является действительно общим случаем для нескольких известных логист: при $M = -1$ получаем функцию Верхульста.

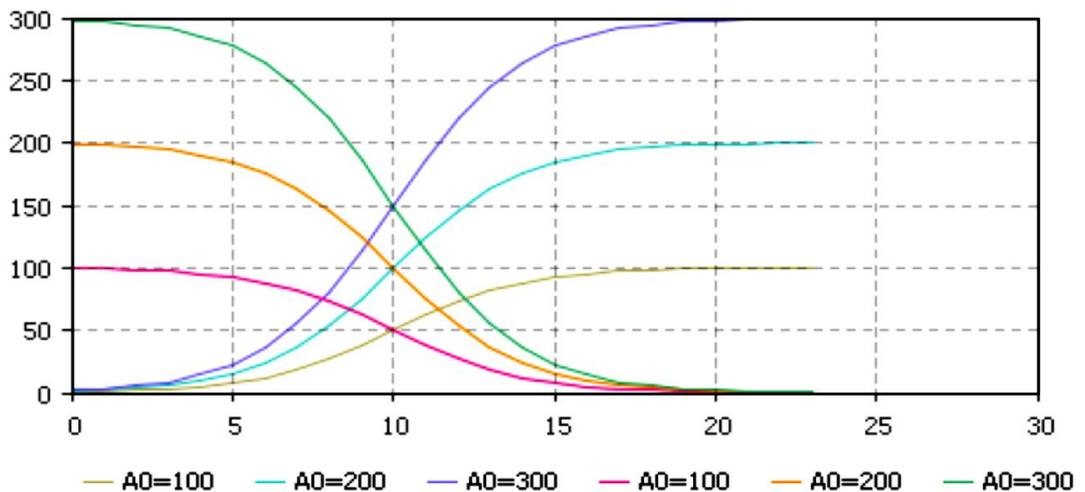


Рисунок 21 - Изменения формы логисты Ричардса при изменении параметра A_0

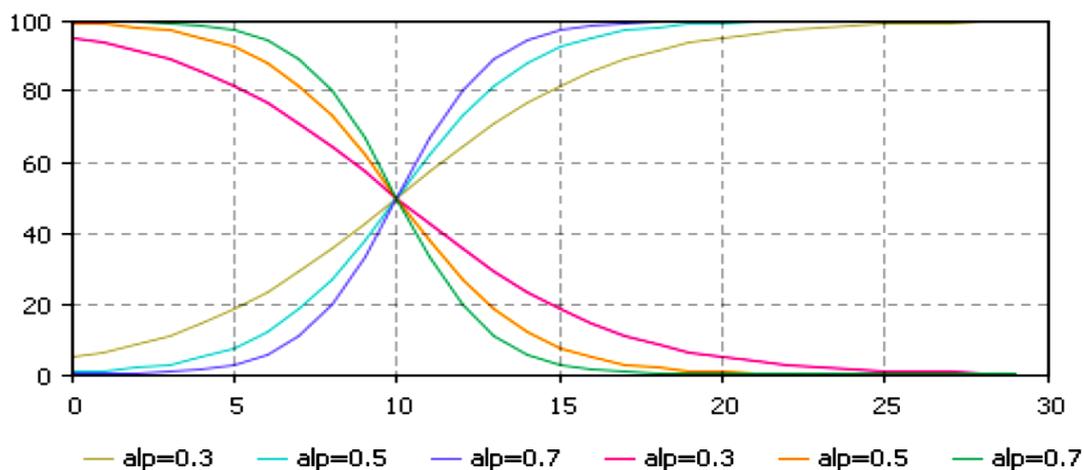


Рисунок 22 - Изменения формы логисты Ричардса при изменении параметра α

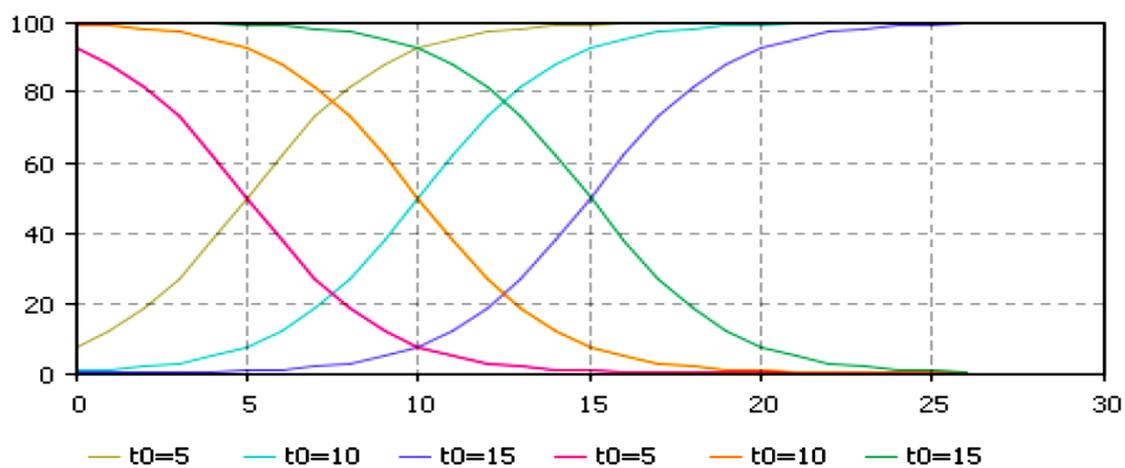


Рисунок 23 - Изменения формы логисты Ричардса при изменении параметра t_0

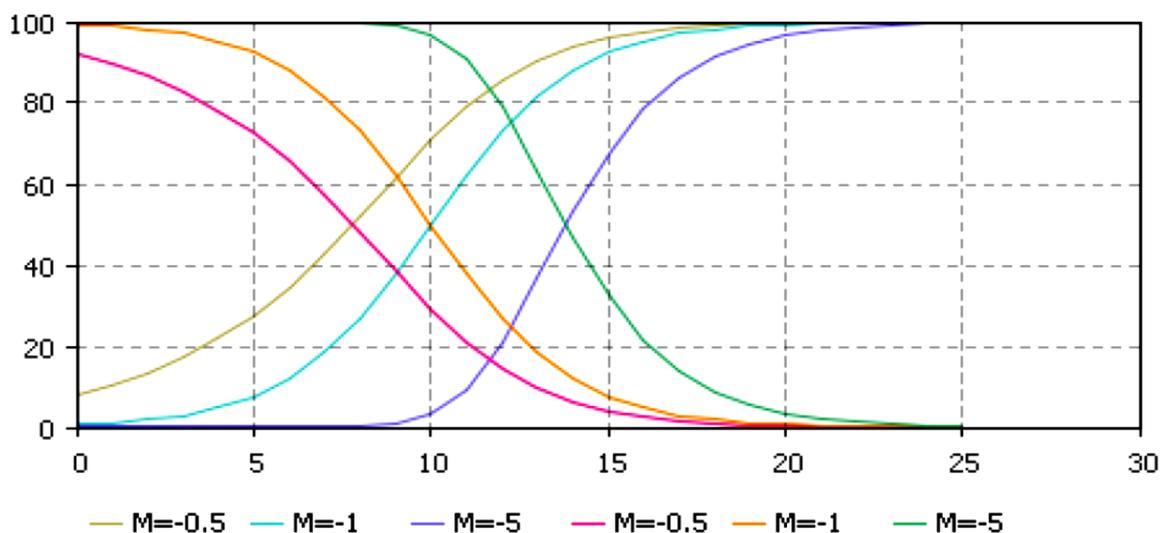


Рисунок 24 - Изменение формы логисты Ричардса при изменении параметра М

Таким образом, в программе AnyLogic был выполнен научный эксперимент прогнозирования с варьированием параметров t_0, A_0, A_1, α для каждой из используемых логистических функций в отдельности при условии минимизации в период всего жизненного цикла проекта:

$$Q_{exp}(t) - S(t) \rightarrow \min,$$

где:

$$S(t) = G(t) + V(t) + R_s(t) + R_{ch}(t)$$

Существенным отличием предложенных нами моделей прогнозирования в инфраструктурном проекте от инвестиционного проекта, является поэтапное вычленение «точек перегиба» в зависимостях «качество-срок» и «качество-стоимость», так как позволяет в системе управления проектом учесть качественные характеристики и их динамику, которые в простом инвестиционном проекте являются статичными. А самое главное, так как инфраструктурные проекты создаются на длительный срок и в случае успешной реализации, созданную инфраструктуру необходимо поддерживать и сохранять качественные характеристики на протяжении длительного периода времени, важно точно установить срок (точка перегиба) когда качественные параметры переходят «из роста в спад» и принять меры по их поддержанию, путем изменения или оптимизации проектных решений.

Если говорить о начальной фазе прогнозирования «качество-срок» при равной стоимости (рисунки 13-18), то мы получаем, что необходимо выбрать проект с самой «дальней» во времени «точкой перегиба» (при этом это может быть проект не самый длительный по сроку реализации из предложенных на этапе инициации). При этом будет обосновано, что все качественные характеристики до этого времени сохраняются и имеют тенденции роста. В последующей фазе прогнозирования (рисунки 19-24), исходя из условия установленного срока достижения «точки перегиба» появляется возможность

оптимизировать соотношение параметров «качество-стоимость» в выбранном проекте, что позволит при установленном сроке минимизировать стоимость и сохранить заданные качественные параметры, при этом оптимальным считается точка пересечения логисты Ричардса при изменении параметра α . Последующие действия заключаются в корректировке качественных параметров на основе формы логисты Ричардса при изменении параметра t_0 и параметра M .

На наш взгляд решаются две важные управленческие задачи. Первая, это определение оптимального технического решения проекта исходя из качественных социально-экономических параметров инфраструктурного проекта с учетом всех этапов жизненного цикла проекта. Вторая задача, важная с точки зрения поддержания качественных параметров инфраструктуры, мы получаем точное представление в какое время (точка перегиба) необходимо принять необходимые действия для поддержания надлежащих параметров качества созданной (создаваемой) инфраструктуры и провести оптимизацию проектных решений.

Второй этап нашей методики предполагает прогнозирование с целью повышения экономической эффективности проекта и определения влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий. Полученный на первом этапе в результате прогнозирования с учетом качественных социально-экономических параметров оптимальный вариант технического (технологического) решения проекта следует в современных условиях дополнить повышающими экономическую эффективность субтехнологиями. Здесь следует отметить, что наибольшую актуальность в управлении проектами в качестве субтехнологий, повышающих экономическую эффективность проекта в современных условиях следует считать цифровые технологии¹³¹.

¹³¹Основные тренды цифровой трансформации экономики: монография / Н.Н. Масюк, М.А. Бушуева, В.А. Полищученко В.А. [и др.] ; под ред. Н.Н. Масюк ; Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2022. – 144 с.

В настоящее время все большее внимание уделяется моделям, которые смогут предсказать влияние цифровых продуктов при реализации инфраструктурных проектов¹³². С учетом неопределенности, нелинейности и нестационарности среды, в которой протекают современные процессы, целесообразно искать модели для инфраструктурных проектов в классе имитационных. При разработке такой имитационной модели необходимо учитывать взаимное влияние субтехнологий (поддерживающих, прогрессивных, передовых, прорывных) для увеличения эффективности реализации инфраструктурных проектов. В рамках данного диссертационного исследования наше внимание направлено прежде всего на технологии, поддерживающие управленческие функции, которые предназначены для автоматизации планирования, а также организации контроля за ходом выполнения инфраструктурного проекта.

Модель для прогнозирования должна обеспечивать возможность изменения ее настроек в ходе проведения каждого имитационного эксперимента, так как основополагающим элементом является кросс-функциональный механизм взаимодействия поддерживающих технологий при реализации инфраструктурных проектов с учетом качественных характеристик. Кроме того, разрабатываемая модель не должна предъявлять особых требований к вычислительным ресурсам, иметь возможность встраиваться в контур управления и использоваться в режиме экспертной системы поддержки принятия решений.

Так субтехнологии применяются к жизненному циклу проекта в целом, то эффективность их применения также необходимо прогнозировать на протяжении всего жизненного цикла проекта. В данном случае обратимся также к прогнозированию с помощью S-образных кривых. При прогнозировании эффективности применения субтехнологии в качестве важнейшей точки необходимо рассматривать «точку перегиба», то есть

¹³² Современные управленческие технологии в деятельности бизнес-структур и органов государственной власти: монография / [и др.] ; под ред. А.В. Полянина; РАНХиГС. – Орёл: Издательство: Среднерусский институт управления - филиал РАНХиГС, 2022. – 360с.

зафиксировать момент времени максимальной эффективности применения субтехнологии. Это позволит нам спрогнозировать время, когда необходимо принимать управленческое решение о модернизации субтехнологии или ее замене. Кроме того, имеется возможность спрогнозировать в процентном выражении увеличение экономической эффективности.

В отличие от первого этапа предлагаемой методики, где определяется сам оптимальный технический (технологический) вариант, на втором этапе методики целесообразно рассмотреть возможность применения различных технологий и отследить точку перегиба и повышение экономической эффективности от всех предлагаемых субтехнологий.

Нами принято решение, что апробацию мы будем проводить на уже разработанных инфраструктурных проектах, в которых выбрано техническое решение создание инфраструктурного объекта, что позволит визуализировать жизненный цикл этих проектов и рассчитать процент повышения экономической эффективности от применения субтехнологии. Данные по инфраструктурным проектам для прогнозирования выбора субтехнологий на основе построения S-образных кривых представлены в Приложении Е. Для осуществления процесса прогнозирования были выбраны три S-кривые: логиста Гомпертца, логиста Рамсея и логиста Ричардса. Нами в программе AnyLogic спрогнозированы точки перегиба и возможный процент повышения экономической эффективности для шести инфраструктурных проектов представленных в Приложении Е.

Следует отметить, что рассматриваемые инфраструктурные проекты имеют различные технические решения, стоимостные показатели и сроки. В тоже время применение обобщенного инструмента S-кривых позволил получить обоснованные данные применения субтехнологии на среднесрочную перспективу. Представим результат прогнозирования по проекту «Создание широтной скоростной магистрали с мостом через Неву в створе улиц Фаянсовая - Зольная в Санкт-Петербурге» в таблице 5 Для остальных проектов результаты представлены в Приложении Ж.

Таблица 5 – Результаты прогнозирования выбора субтехнологий для инфраструктурного проекта «Создание широтной скоростной магистрали с мостом через Неву в створе улиц Фаянсовая - Зольная в Санкт-Петербурге» на основе построения S-образных кривых

Цифровая субтехнология	Наиболее близкая модель	Математическая модель	% увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения цифровой субтехнологии	Точка перегиба	
				год	кол-во операций за один цикл с применением цифровой субтехнологии
Искусственный интеллект и нейросети	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	8	2025	500
Блокчейн	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	32	2037	1500
Машинное обучение	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2031	120
Голосовой интерфейс	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2026	300
Роботы	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	16	2026	2000
Беспилотные транспортные средства	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	15	2031	1500
Распознавание лиц	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	8	2026	525
Big Data	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	15	2030	1500

Рассматривая результат прогнозирования по проекту «Создание широтной скоростной магистрали с мостом через Неву в створе улиц Фаянсовая - Зольная в Санкт-Петербурге» с использованием S-кривых, можно утверждать, что для субтехнологии «Блокчейн» по отношению к данному инфраструктурному проекту прогнозируется самая «дальняя» во времени «точка перегиба» и максимальный процент увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения субтехнологии, по отношению к остальным субтехнологиям. Также в дальнейшем процессе прогнозирования с помощью S-кривых имеется возможность выявить кросс-функциональный механизм взаимодействия субтехнологий.

Основным результатом представленной апробации можно считать авторское видение прогнозирования с целью повышения экономической эффективности проекта и определения влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий, что является новым инструментом планирования инфраструктурного проекта.

В целом подводя итоги данного пункта диссертационного исследования отметим, что нами в процессе совершенствования уже имеющихся инструментов управления проектом разработана новая методика обоснованного выбора оптимальной технологии инфраструктурного проекта состоящая из двух последовательных этапов: обоснование управленческого решения о выборе технологии на основе прогнозирования предполагаемых результатов проекта путем применения инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла на основе качественных показателей и последующее прогнозирование с целью повышения экономической эффективности проекта и определение влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий.

2.2 Методика определения целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов, основанных на социальной инициативе

Основная особенность социальной инициативы в инфраструктурном проекте заключается в том, что она направлена на улучшение качества жизни людей через создание удобных и безопасных условий проживания, работы и отдыха. Эти инициативы могут включать в себя участие общественности в принятии решений о развитии инфраструктуры, реализацию социальных проектов, направленных на повышение осведомленности людей о правилах безопасности, развитие социокультурной среды и поддержку определенных групп населения. На наш взгляд, первоначально необходимо провести определение полезности, а в последующем провести или инициацию проекта, или определить порядок встраивания социальной инициативы в планируемый (или внести изменения в реализуемый) инфраструктурный проект (рис. 25)



Рисунок 25 - Определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект (составлено автором)

Если результаты поведенного анализа возможных социальных выгод и негативных последствий проекта для населения и общества в целом, свидетельствуют о положительном социальном эффекте, то необходимо разработать порядок управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте. Основываясь на научных исследованиях таких ученых как Цуркан М.В.¹³³, Гедугова Д.А.¹³⁴, Дегтярев П.А.¹³⁵, Трубина Н.А., Аксютин Ю.В., Паздникова Н.П., Золотарев М.И.¹³⁶, Куршнева Е.Л.¹³⁷, Копылова Т.В., Сорокина М.В., Киселева Л.С.¹³⁸, Севастьянова Е.А.¹³⁹, Рождественская Н.В., Богуславская С.Б.¹⁴⁰, Толмачев М.Н., Никифорова Е.В.¹⁴¹ считаем необходимым составить алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте.

Научное значение составления алгоритма управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте заключается в том, что это позволяет систематизировать и оптимизировать процессы управления социальными инициативами в рамках инфраструктурного проекта. Создание алгоритма помогает эффективно управлять ресурсами, распределять задачи и контролировать выполнение планов, с учетом социальных выгод что способствует успешной реализации проекта.

¹³³ Цуркан М.В. Развитие социальной инфраструктуры муниципальных образований в рамках программы поддержки местных инициатив / Цуркан М.В. // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2013. № 20. С. 76-81.

¹³⁴ Гедугова Д.А. Социальные инициативы как признак развития гражданского общества / Гедугова Д.А. // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. № 10-2. С. 60-62.

¹³⁵ Дегтярев П.А. Влияние социально-экономических факторов на инновационное развитие регионов и реализацию технологических инициатив / Дегтярев П.А. // Финансовые исследования. 2020. № 1 (66). С. 71-77.

¹³⁶ Трубина Н.А. Социально - экономическая инициатива в устойчивом развитии городов Урала / Трубина Н.А., Аксютин Ю.В., Паздникова Н.П., Золотарев М.И. // Устойчивое развитие горных территорий. 2023. Т. 15. № 3 (57). С. 741-749.

¹³⁷ Куршнева Е.Л. Социальная инфраструктура как основа социально-экономического развития территории / Куршнева Е.Л. // Вестник Академии знаний. 2023. № 5 (58). С. 180-184.

¹³⁸ Копылова Т.В. Инновации в управлении социально ответственными инициативами / Копылова Т.В., Сорокина М.В., Киселева Л.С. // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2015. № 18. С. 43-50.

¹³⁹ Севастьянова Е.А. Институты поддержки социальных инноваций как инструмент активации гражданских инициатив / Севастьянова Е.А. // Теоретическая экономика. 2019. № 12 (60). С. 87-97.

¹⁴⁰ Рождественская Н.В. Измерение социального эффекта экологических инициатив / Рождественская Н.В., Богуславская С.Б. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2015. № 1. С. 198-205.

¹⁴¹ Толмачев М.Н. Анализ существующих механизмов поддержки инициатив населения в сфере предпринимательства в России / Толмачев М.Н., Никифорова Е.В. // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 365-368.

Практическая необходимость составления такого алгоритма заключается в том, что он помогает максимально эффективно использовать доступные ресурсы и минимизировать риски возникновения конфликтов или негативных социальных последствий. При планировании необходимо детально учитывать социальные инициативы, что позволит создавать благоприятную атмосферу для успешного завершения инфраструктурного проекта. Представим авторский алгоритм на рисунке 26.



Рисунок 26 - Поэтапный алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте (составлено автором)

Отдельно остановимся на третьем этапе предлагаемого алгоритма, где необходимо разработать и реализовать мероприятия управления социальной инициативой, включающие в себя конкретные действия по вовлечению местных жителей, проведению общественных консультаций, созданию механизмов обратной связи и мониторинга социальных последствий проекта. Здесь следует обратиться к методическим подходам социального форсайта. По своей сути социальный форсайт состоит из сообщества людей, которые обмениваются информацией, мнениями, идеями и опытом на определенные темы. Основной смысл социального форсайта заключается в том, чтобы объединить людей с общими интересами и целями, позволить им обсуждать различные вопросы, искать решения проблем, делиться полезной информацией и поддерживать друг друга.

С точки зрения управления инфраструктурными проектами социальный форсайт - это процесс привлечения мнения и предпочтений группы людей для принятия решения или прогнозирования будущих событий. Рассмотрев научные исследования таких ученых как Смольянова И.В.¹⁴², Рочняк Е.В.¹⁴³, Настиева А.И.¹⁴⁴, Ретивых И.В.¹⁴⁵, Вафин Л.Р.¹⁴⁶, Смирнов С.А.¹⁴⁷, Гарбузова О.С.¹⁴⁸, Сидунова Г.И., Сидунов А.А.¹⁴⁹, Квитка С.А.¹⁵⁰, которые обосновывают методы социального форсайта как возможность

¹⁴² Смольянова И.В. Форсайт как инструмент реализации социально-экономической политики региона / Смольянова И.В. // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3 (140). С. 672-675.

¹⁴³ Рочняк Е.В. Социально-экономический форсайт как одно из направлений исследования и планирования будущего / Рочняк Е.В. // Вестник Вятского государственного университета. 2022. № 4 (146). С. 50-56.

¹⁴⁴ Настиева А.И. Применение форсайт-методов в управлении социально-экономическим развитием регионов России / Настиева А.И. // Местное право. 2023. № 1. С. 100-102.

¹⁴⁵ Ретивых И.В. Форсайт-проектирование развития региональных социально-экономических систем: понятие, методология, технология / Ретивых И.В. // Алтайский вестник государственной и муниципальной службы. 2015. № 12. С. 19-24.

¹⁴⁶ Вафин Л.Р. Форсайт как специфическая технология предвидения: сущность, содержание и методология / Вафин Л.Р. // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. 2018. № 14. С. 96-109.

¹⁴⁷ Смирнов С.А. Форсайт: от прогноза к социальной инженерии / Смирнов С.А. // Вестник НГУЭУ. 2014. № 3. С. 10-30.

¹⁴⁸ Гарбузова О.С. Форсайт как инновационный метод стратегического планирования социально-экономического развития региона / Гарбузова О.С. // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2014. № 1 (4). С. 146-150.

¹⁴⁹ Сидунова Г.И. Форсайт как технология предвидения развития социально-экономической системы / Сидунова Г.И., Сидунов А.А. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2015. № 7-6. С. 142-145.

¹⁵⁰ Квитка С.А. Форсайт как технология проектирования будущего: новейшие механизмы взаимодействия публичной власти, бизнеса и гражданского общества / Квитка С.А. // Аспекты публичного управления. 2016. Т. 4. № 8 (34). С. 6-15.

пользователям устанавливать контакты с другими участниками, публиковать контент, комментировать посты других пользователей, принимать участие в обсуждениях и дискуссиях. Важной частью социального форсайта является возможность поддерживать взаимодействие между людьми и создавать ценные связи в профессиональной или личной сфере, а главное участвовать в общественных обсуждениях принимаемых решений и формировать общественное мнение.

В дополнение к вышеперечисленным ученым следует отметить научные исследования таких ученых как: Коростелкин М.М.¹⁵¹, Чебан В.А.¹⁵², Щербаков К.В.¹⁵³, Гусманов Р.У., Стомба Е.В., Гумеров В.Р.¹⁵⁴, Рябцев Н.В.¹⁵⁵, Сухачева В.И., Смотров Т.И.¹⁵⁶, Свиридченко Ю.А.¹⁵⁷, Гладилина И.П., Половова А.Л.¹⁵⁸, Ткачук В.Ф.¹⁵⁹, которые предлагают следовать систематическому подходу и использовать методы и инструменты, которые наиболее эффективны для конкретного случая, при этом подчеркивают, что применение социального форсайта может быть адаптировано и изменено в зависимости от конкретных целей и задач.

Основываясь на вышеуказанных разработках сформируем алгоритм управленческих действий при проведении социального форсайта (рис. 27).

¹⁵¹ Коростелкин М.М. Возможности внедрения системы "форсайт" в процесс регионального стратегического планирования / Коростелкин М.М. // Экономические и гуманитарные науки. 2022. № 11 (370). С. 106-118.

¹⁵² Чебан В.А. Форсайт как технология современного публичного управления / Чебан В.А. // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2021. № 1. С. 296-299.

¹⁵³ Щербаков К.В. Форсайт-технологии в прогнозировании развития регионов / Щербаков К.В. // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2018. № 3-1. С. 100-110.

¹⁵⁴ Гусманов Р.У. Форсайт-технологии как инструмент стратегического планирования развития сельских территорий региона / Гусманов Р.У., Стомба Е.В., Гумеров В.Р. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2018. № 8 (41). С. 78-82.

¹⁵⁵ Рябцев Н.В. Использование методологии форсайта при формировании перспективного пакета муниципальных услуг / Рябцев Н.В. // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12-4 (65). С. 381-383.

¹⁵⁶ Сухачева В.И. О форсайт-технологиях и сферах их применения на уровне регионального управления / Сухачева В.И., Смотров Т.И. // Современная экономика: проблемы и решения. 2023. № 5 (161). С. 31-49.

¹⁵⁷ Свиридченко Ю.А. Стратегическое планирование и прогнозирование развития социально-экономических систем на основе метода форсайт / Свиридченко Ю.А. // Экономика и предпринимательство. 2014. № 4-1 (45). С. 339-345.

¹⁵⁸ Гладилина И.П. Технология форсайт в выборе приоритетных стратегий социально-экономического развития / Гладилина И.П., Половова А.Л. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Т. 8. № 6А. С. 78-84.

¹⁵⁹ Ткачук В.Ф. Форсайт-планирование жилищно-коммунального комплекса России / Ткачук В.Ф. // Научные известия. 2018. № 12. С. 43-46.



Рисунок 27 - Алгоритм управленческих действий при проведении социального форсайта.

С точки зрения менеджмента форсайт следует рассматривать как технологию процесса планирования, который используется для определения возможных будущих сценариев развития. Здесь очень важно обратиться к базовым принципам форсайта (рис. 28)



Рисунок 28. Базовые принципы форсайта в менеджменте.

С точки зрения практического применения в управлении проектами форсайт следует применять для того чтобы иметь возможность своевременно и адекватно с необходимым запасом времени применить технологическое решение с целью смоделировать рациональное и наиболее оптимальное управленческое решение для получения желаемого развития там, где это возможно. Здесь следует отметить, для того чтобы анализировать будущие события и тренды управленческая технология форсайт включает различные методы (рис. 29)



Рисунок 29. - Методы форсайта в менеджменте.

Считаем, что очень важно выбрать метод форсайта в управлении проектом, который будет наилучшим образом соответствовать конкретным целям и задачам. Относительно управления инфраструктурным проектом мы

считаем, что целесообразно применять метод «формирование дорожных карт». Дадим пояснения выбора данного метода. Метод имеет ряд преимуществ, которые делают его использование целесообразным. Прежде всего дорожные карты визуализируют долгосрочные цели развития инфраструктурного проекта, что позволяет управленцу лучше понять, какие задачи и какие этапы связаны общими целями, ресурсами и взаимосвязями. Также дорожные карты позволяют выявлять потенциальные риски на ранних этапах планирования, соответственно своевременно планировать меры по их нивелированию. В управленческом процессе визуальное представление дорожной карты облегчает взаимодействие между участниками, включая всех стейкхолдеров, так как представляется более ясное понимание этапов и задач.

Отдельно отметим, что метод дорожных карт дает возможность гибко адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям, что особенно важно для инфраструктурных проектов, где обстоятельства могут измениться. Кроме того дорожные карты позволяют отслеживать выполнение задач и достижение контрольных точек, что позволяет своевременно реагировать на отклонения от намеченного плана. Четкое понимание этапов и задач позволяет эффективно распределять время и трудозатраты на выполнение определенных задач при этом дорожные карты способствуют лучшей координации управленческого процесса между различными подразделениями или командами, что уменьшает дублирование усилий и нерациональных затрат. Таким образом, применение метода формирования дорожных карт в управлении инфраструктурном проекте улучшает управленческое взаимодействие повышая общую вероятность успешной реализации проекта.

Определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект формирует позитивную социальную составляющую инфраструктурного проекта, а использование метода форсайта «формирование дорожных карт» позволяет эффективно

осуществлять управленческое взаимодействие и визуализировать весь управленческий процесс в системе управления инфраструктурным проектом. Данный инструмент можно назвать «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов». В целом, внедрение социальной инициативы через технологию форсайта с использованием «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов» может стать эффективным инструментом для решения задач развития экономики и общества, обеспечения социально-экономической устойчивости и повышения качества жизни населения.

Представим практическое воплощение предлагаемого инструмента через результаты проведенной нами апробации «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов» на основе применения различных цифровых субтехнологий. Множество современных цифровых субтехнологий могут применяться в различных сферах и эффект от их применения в будущем можно спрогнозировать, но достоверно обосновать их применение можно только при учете множественности действующих факторов (базовый принцип форсайта), при этом мы обязательно будем учитывать социальный запрос в рамках социальной инициативы. Апробацию будем проводить в г. Санкт-Петербург для повышения уровня жизни населения, разделив уровни процесса формирования дорожной карты с точки зрения планирования управленческого процесса инфраструктурных проектов.

На первом уровне формируется цель, а именно: повышение уровня жизни населения г. Санкт-Петербурга через технологию форсайта с использованием «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов» путем внедрения передовых цифровых субтехнологий в социальную сферу жизнедеятельности. На втором уровне происходит разделение направлений в социальной сфере на ряд ключевых проблем. Третий уровень - описание мероприятий к каждой проблеме социальной сферы г. Санкт-Петербурга. Четвертый уровень - точка принятия управленческого решения выбора передовых цифровых субтехнологии для

всех перечисленных мероприятий. Пятый уровень – формирования возможного списка передовых цифровых субтехнологий для каждого мероприятия. Шестой уровень - формирование вариантов выбора реализации. Седьмой уровень - выбор оптимального варианта проекта. Результаты представлены в таблице 6 и на рисунке 30.

Таблица 6 - Уровни процесса формирования дорожной карты с точки зрения планирования управленческого процесса инфраструктурных проектов

<p>1. Первый уровень формируется цель: повышение уровня жизни населения г. Санкт-Петербурга через технологию социального форсайта с использованием «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов» путем внедрения передовых цифровых субтехнологий в социальную сферу жизнедеятельности.</p>
<p>2. Второй уровень: разделение социальной сферы через технологию социального форсайта с использованием «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов» на ряд ключевых проблем:</p> <p>6.1 Проблема повышения уровня здравоохранения в г. Санкт-Петербург;</p> <p>6.2 Проблема повышения уровня образования в г. Санкт-Петербург;</p> <p>6.3 Проблема повышения уровня развития инфраструктуры (дороги, связь) в г. Санкт-Петербурга;</p> <p>6.4 Проблема повышения уровня развития жилищно-коммунального хозяйства в г. Санкт-Петербург.</p>
<p>Третий уровень: описание мероприятий к каждой проблеме социальной сферы г. Санкт-Петербурга.</p> <p>6.1 Проблема повышения уровня здравоохранения в г. Санкт-Петербург:</p> <p>6.1.1 Мероприятия повышения квалификации кадров здравоохранения;</p> <p>6.1.2 Мероприятия повышения технологической составляющей в сфере медицины;</p> <p>6.1.3 Мероприятия повышения доступности медицины.</p> <p>6.2 Проблема повышения уровня образования в г. Санкт-Петербург:</p> <p>6.2.1 Мероприятия повышения квалификации кадров (преподавателей всех уровней);</p> <p>6.2.2 Мероприятия повышения качества базового и дополнительного образования;</p> <p>6.2.3 Мероприятия повышения доступности образования.</p> <p>6.3 Проблема повышения уровня развития инфраструктуры (дороги, связь) в г. Санкт-Петербурга:</p> <p>6.3.1 Мероприятия повышения качества дорог;</p> <p>6.3.2 Мероприятия повышения качества связи/доступности интернета/зоны покрытия сети.</p> <p>6.4 Проблема повышения уровня развития жилищно-коммунального хозяйства в г. Санкт-Петербург:</p> <p>6.4.1 Мероприятия повышение качества теплоизоляции жилых домов;</p> <p>6.4.2 Мероприятия понижения количества ветхого и аварийного жилья.</p>
<p>Четвертый уровень: определение точки принятия решения выбора передовых цифровых субтехнологии для всех перечисленных мероприятий.</p> <p>6.Т.1 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения квалификации кадров здравоохранения.</p> <p>6.Т.2 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения технологической составляющей в сфере медицины.</p> <p>6.Т.3 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения доступности медицины.</p> <p>6.Т.4 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения квалификации кадров (преподавателей всех уровней).</p>

<p>6.Т.5 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения качества базового и дополнительного образования.</p> <p>6.Т.6 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения доступности образования.</p> <p>6.Т.7 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения качества дорог.</p> <p>6.Т.8 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения качества связи/доступности интернета/зоны покрытия сети.</p> <p>6.Т.9 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для повышения качества теплоизоляции жилых домов.</p> <p>6.Т.10 Точка принятия решения: передовые цифровые субтехнологии для понижения количества ветхого и аварийного жилья.</p>
<p>Пятый уровень: перечисление передовых цифровых субтехнологий для каждого мероприятия.</p> <p>6N1 Обучающая система виртуальной реальности (VR лаборатории)</p> <p>6N2 Дистанционная система обучения</p> <p>6N3 Биологические 3D принтеры</p> <p>6N4 Цифровая рентгенология</p> <p>6N5 Нанороботы</p> <p>6N6 Сервис медицинских онлайн консультаций (телемедицина)</p> <p>6N7 Сервис дистанционной записи на прием к врачу</p> <p>6N8 Дистанционная система обучения</p> <p>6N9 Обучающая система виртуальной реальности (VR лаборатории)</p> <p>6N10 Система инновационной оценки портфолио</p> <p>6N11 Технологии дополнительной реальности</p> <p>6N12 Дистанционная система обучения</p> <p>6N13 IT методы организации доступа к образовательным материалам на основе клиент-серверных технологий</p> <p>6N14 Инновационная двухслойная укладка асфальта</p> <p>6N15 Технология укладки асфальта холодным способом</p> <p>6N16 Создание сети wi-fi роутеров в общественном транспорте и на автобусных остановках</p> <p>6N17 Мобильная связь 5G</p> <p>6N18 Сверхтонкая жидкая теплоизоляция «Re-therm»</p> <p>6N19 Утепление напыляемым пенополиуретаном</p> <p>6N20 Применение углеродного волокна в реконструкции зданий</p> <p>6N21 Демонтаж высокоэтажных домов по системе «Тесогер»</p>
<p>Шестой уровень: формирование вариантов реализации проекта.</p>
<p>Седьмой уровень: выбор оптимального варианта инфраструктурного проекта.</p>

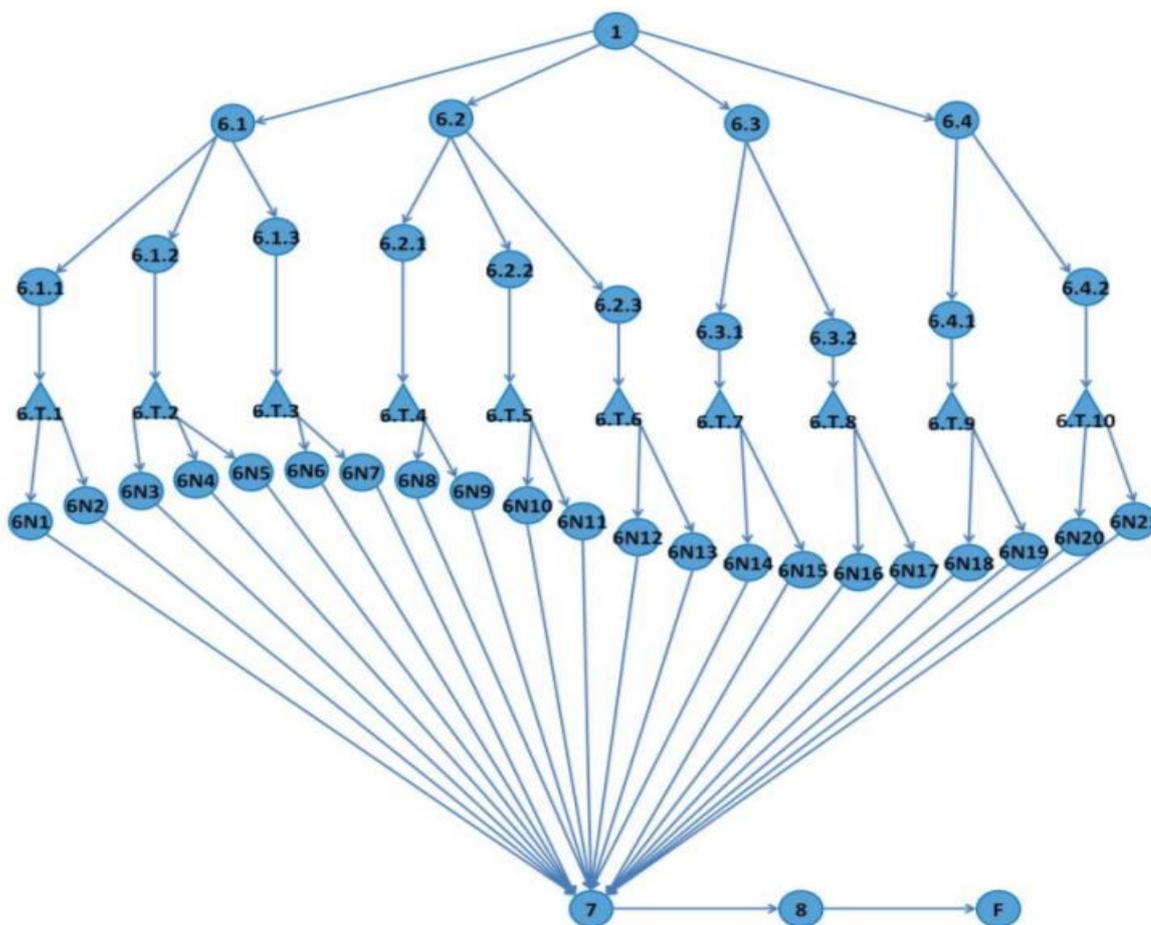


Рисунок 30 - Граф процесса формирования дорожной карты с точки зрения планирования управленческого процесса инфраструктурных проектов

Далее, необходимо определить параметры для каждой цифровой субтехнологий. В качестве параметров будут использованы следующие показатели: время, затраченное на внедрение цифровых субтехнологий, суммарная стоимость всех этапов внедрения, а также вероятность риска отсутствия положительного влияния на повышение уровня жизни населения (таблица 7). В девяти сферах из десяти существует возможность выбора одной из двух технологий, а в десятой выбор из трех. Таким образом, число возможных вариантов реализации проектов – $2^9 \cdot 3 = 1536$ вариантов.

Таблица 7 – Показатели времени, стоимости и риска в рамках формирования дорожной карты

Цифровые субтехнологии	Время, мес.	Стоимость, млн.руб.	Риск, %
6N1 Обучающая система виртуальной реальности (VR лаборатории)	57	19	56
6N2 Дистанционная система обучения	12	1	45
6N3 Биологические 3D принтеры	41	31	52
6N4 Цифровая рентгенология	55	8	22
6N5 Нанороботы	59	30	38
6N6 Сервис медицинских онлайн консультаций (телемедицина)	60	4	15
6N7 Сервис дистанционной записи на прием к врачу	12	2	20
6N8 Дистанционная система обучения	12	1	45
6N9 Обучающая система виртуальной реальности (VR лаборатории)	49	25	48
6N10 Система инновационной оценки портфолио	22	2	62
6N11 Технологии дополнительной реальности	69	17	58
6N12 Дистанционная система обучения	12	1	45
6N13 IT методы организации доступа к образовательным материалам на основе клиент-серверных технологий	23	2	36
6N14 Инновационная двухслойная укладка асфальта	34	63	32
6N15 Технология укладки асфальта холодным способом	65	62	18
6N16 Создание сети wi-fi роутеров в общественном транспорте и на автобусных остановках	61	25	2
6N17 Мобильная связь 5G	74	27	7
6N18 Сверхтонкая жидкая теплоизоляция «Re-therm»	47	29	40
6N19 Утепление напыляемым пенополиуретаном	59	26	45
6N20 Применение углеродного волокна в реконструкции зданий	43	63	41
6N21 Демонтаж высокоэтажных домов по системе «Тесгер»	46	20	62

Обработку информации мы проводили с помощью двух программных продуктов в следующем порядке: расчеты и систематизация данных проводилась с помощью «Worksetcion», сервиса, который систематизирует всю работу по планированию и часто используемый проджект-менеджерами с применением MSOfficeExcel. А также использовали программный продукт, хорошо зарекомендовавший себя в применении систематизации данных «project management» с вшитым искусственным интеллектом - «Wrike»,

который имеет хороший набор аналитических инструментов и применяется при организации процессов в управлении проектами. Проверка полученных данных была проведена с помощью программного продукта «Advanta», программы планирования проектов, управления рисками и изменениями, позволяющая провести оценку и оценить достоверность принимаемых управленческих решений.

В таблице 8 представлены всевозможные варианты выбора передовых цифровых субтехнологий в рамках дорожной карты. Интерпретация таблицы с точки зрения принятия управленческого решения: проект 1 подразумевает выбор в точке принятия решения 6Т10 технологию 6N1, а в точке принятия решения 6Т1 технологию 6N20 и т.д.

Таблица 8 - Всевозможные варианты выбора цифровых субтехнологий при планировании инфраструктурных проектов с использованием «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов».

Проект	6.Т.10	6.Т.9	6.Т. 8	6.Т.7	6.Т. 6	6.Т.5	6.Т. 4	6.Т.3	6.Т.2	6.Т.1
Проект 1	6N1	6N3	6N6	6N8	6N10	6N12	6N14	6N16	6N18	6N20
Проект 2	6N1	6N3	6N6	6N8	6N10	6N12	6N14	6N16	6N18	6N21
Проект 3	6N1	6N3	6N6	6N8	6N10	6N12	6N14	6N16	6N19	6N20
Проект 4	6N1	6N3	6N6	6N8	6N10	6N12	6N14	6N16	6N19	6N21
Проект 5	6N1	6N3	6N6	6N8	6N10	6N12	6N14	6N17	6N18	6N20
...
Проект1532	6N2	6N5	6N7	6N9	6N11	6N13	6N15	6N16	6N19	6N21
Проект1533	6N2	6N5	6N7	6N9	6N11	6N13	6N15	6N17	6N18	6N20
Проект1534	6N2	6N5	6N7	6N9	6N11	6N13	6N15	6N17	6N18	6N21
Проект1535	6N2	6N5	6N7	6N9	6N11	6N13	6N15	6N17	6N19	6N20
Проект 1536	6N2	6N5	6N7	6N9	6N11	6N13	6N15	6N17	6N19	6N21

В Приложении 3 представлены расчетные значения времени и затрат на внедрение цифровых субтехнологий, а также вероятность риска отсутствия положительного влияния на повышение уровня жизни населения при

реализации региональных инфраструктурных проектов. Для того чтобы i -ый проект являлся допустимым, необходимо выполнение системы неравенств:

$$\begin{cases} x_i \leq \text{Ограничение по времени} \\ y_i \leq \text{Ограничение по стоимости} \\ z_i \leq \text{Ограничение по рискам} \end{cases}$$

где i – порядковый номер стратегии.

Система неравенств, как и ожидалось, выполнялась только для одного из 1536 проектов (таблица 9).

Таблица 9 - Оптимальный вариант с учетом заданных ограничений

Проект	X	Y	Z	Допустимое значение
Проект 1049	78,33333	197	32,6	1

Более подробное описание полученных результатов представлено в таблице 10. Таким образом, в точке принятия управленческого решения 6.Т.1 для повышения квалификации кадров здравоохранения в г. Санкт-Петербург, предлагается использовать цифровую субтехнология 6N2 - дистанционная система обучения. В точке принятия управленческого решения 6.Т.2 для повышения технологической составляющей в сфере медицины, предлагается использовать цифровую субтехнология 6N4 - цифровая рентгенология. В точке принятия управленческого решения 6.Т.3 для повышения доступности медицины, предлагается использовать цифровую субтехнология 6N6 - сервис медицинских онлайн консультаций (телемедицина). В точке принятия управленческого решения 6.Т.4 для повышения квалификации кадров (преподавателей всех уровней), предлагается использовать передовую производственную технологию 6N8 - дистанционная система обучения. В точке принятия управленческого решения 6.Т.5 для повышения качества базового и дополнительного образования, предлагается использовать цифровую субтехнология 6N10 - система инновационной оценки портфолио.

Таблица 10 - Описание точек принятия управленческих решений
сформированной дорожной карты

Точка принятия решения	Внедряемая цифровая субтехнология	Описание точки принятия решения
6.Т.1	6N2 Дистанционная система обучения	для повышения квалификации кадров
6.Т.2	6N4 Цифровая рентгенология	для повышения технологической составляющей в сфере медицины
6.Т.3	6N6 Сервис медицинских онлайн консультаций (телемедицина)	для повышения доступности медицины
6.Т.4	6N8 Дистанционная система обучения	для повышения квалификации кадров (преподавателей всех уровней)
6.Т.5	6N10 Система инновационной оценки портфолио	для повышения качества базового и дополнительного образования
6.Т.6	6N13 IT методы организации доступа к образовательным материалам на основе клиентсерверных технологий	для повышения доступности образования
6.Т.7	6N15 Технология укладки асфальта холодным способом	для повышения качества дорог
6.Т.8	6N16 Создание сети wi-fi роутеров в общественном транспорте и на автобусных остановках	для повышения качества связи/доступности интернета/зоны покрытия сети
6.Т.9	6N18 Сверхтонкая жидкая теплоизоляция «Re-therm»	для повышения качества теплоизоляции жилых домов
6.Т.10	6N20 Применение углеродного волокна в реконструкции зданий	для понижения количества ветхого и аварийного жилья

В точке принятия управленческого решения 6.Т.6 для повышения доступности, предлагается использовать цифровую субтехнологию 6N13 - IT методы организации доступа к образовательным материалам на основе клиент-серверных технологий. В точке принятия управленческого решения 6.Т.7 для повышения качества дорог, предлагается использовать цифровую субтехнологию 6N15 - технология укладки асфальта холодным способом. В точке принятия управленческого решения 6.Т.8 для повышения качества связи/доступности интернета/зоны покрытия сети, предлагается использовать

цифровую субтехнологию 6N16 - создание сети wi-fi роутеров в общественном транспорте и на автобусных остановках. В точке принятия управленческого решения 6.Т.9 для повышения качества теплоизоляции жилых домов, предлагается использовать передовую производственную технологию 6N18 - сверхтонкая жидкая теплоизоляция «Re-therm». В точке принятия управленческого решения 6.Т.10 для понижения количества ветхого и аварийного жилья, предлагается использовать цифровую субтехнологию 6N20 - применение углеродного волокна в реконструкции зданий. Таким образом, мы имеем четкое представление описание точки принятия управленческого решения и определение самого целесообразного управленческого решения при планировании инфраструктурных проектов.

Подводя итог данного пункта диссертационного исследования отметим, что нами составлена поэтапная методика определения наиболее целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов, которая включает в себя определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект, поэтапный алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте, алгоритм управленческих действий при проведении социального форсайта, определен метод реализации в виде «формирования дорожной карты» и представлен расчетный инструментарий точек принятия управленческих решений. Также представлена практическая апробация наглядно демонстрирующая обоснование применения определенных цифровых субтехнологий при реализации социальной инициативы посредством формирования реальной дорожной карты.

Выводы по второй главе.

Во второй главе мы провели исследования по двум направлениям совершенствования методов управления проектом с учетом влияния качественных характеристик и социальной значимости инфраструктурного объекта.

По первому направлению нами разработана методика принятия управленческого решения по выбору технологии проекта с учетом жизненного цикла с учетом качественных характеристик. Мы внесли дополнение традиционного подхода выбора технологии инфраструктурного проекта авторским этапом «Обоснованный выбор оптимальной технологии». Методика представляет два последовательных этапа. На первом этапе нами предлагается прогнозирование предполагаемых результатов проекта путем применения S-образных моделей, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла, для обоснования управленческого решения о выборе технологии. Совмещение различных S-образных кривых предоставляет возможность отследить комплексное изменение параметров, так как инфраструктурные проекты могут в себе сочетать большое количество качественных параметров, которые взаимосвязаны между собой и усиление (снижение) одного параметра приводит к изменению других параметров

На втором этапе первого направления осуществляется прогнозирование с целью повышения экономической эффективности проекта и определение влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий. Проведен анализ взаимосвязи «качество-стоимость», в привязке к условно-постоянному времени путем совмещения S-образных моделей. Существенным отличием предложенных нами моделей прогнозирования в инфраструктурном проекте от инвестиционного проекта, является поэтапное вычленение «точек перегиба» в зависимостях «качество-срок» и «качество-стоимость», так как позволяет в системе управления проектом учесть качественные характеристики и их динамику, которые в простом инвестиционном проекте являются статичными. Здесь мы руководствовались тем, что инфраструктурные проекты создаются на длительный срок и в случае успешной реализации, созданную инфраструктуру необходимо поддерживать и сохранять качественные характеристики на протяжении длительного периода времени, важно точно

установить срок (точка перегиба) когда качественные параметры переходят «из роста в спад» и принять меры по их поддержанию, путем изменения или оптимизации проектных решений. Результатом каждого этапа вышеуказанной методики является обоснованное принятие управленческого решения о технологии проекта.

По второму направлению предложена авторская методика определения целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов. Предлагаемый поэтапный алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте строится на основе определения полезности социальной инициативы. Здесь мы руководствуемся принципами социального форсайта, смысл которого заключается в том, чтобы объединить людей с общими интересами и целями, позволить им обсуждать различные вопросы, искать решения проблем, делиться полезной информацией и поддерживать друг друга. С точки зрения управления инфраструктурными проектами социальный форсайт - это процесс привлечения мнения и предпочтений группы людей для принятия решения или прогнозирования будущих событий. Нами составлен алгоритм управленческих действий при проведении социального форсайта. Обосновано, что по отношению к планированию инфраструктурных проектов с учетом социальной инициативы целесообразно применять метод «формирование дорожных карт». Представлено практическое воплощение предлагаемой методики через результаты проведенной нами апробации «Дорожной карты развития форм инфраструктурных проектов» на основе применения различных цифровых субтехнологий.

Глава 3. Совершенствование инструментов декомпозиционного моделирования управления проектом

3.1 Алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость»

На основе построенных S-образных кривых, полученных математических моделей и прогнозных значений мы можем определить этапность принятия управленческих решений в структуре управления проектом. Но очень важно в процессе инициации и планирования проекта определить соотношение сроков и затрат по проекту, и исходя из оптимального соотношения выбрать технологическое решение.

Здесь поясним наше видение. В проектном треугольнике категория «качество» для инфраструктурных проектов имеет жесткую регламентацию в виде установленных технических и технологических ГОСТов, технических условий, санитарных правил и норм (СанПиН), требований национальной системы качества России, созданной распоряжением Правительства Российской Федерации № 780-р от 30 апреля 2015 года¹⁶⁰. В тоже время регламентация сроков и стоимости инфраструктурного проекта определяется для каждого конкретного проекта отдельно. И их взаимосвязь и взаимозависимость и определяют «подвижность» стороны проектного треугольника «срок-стоимость». Считаем, что предположительно в инфраструктурных проектах категория «качество» жестко регламентирована, а стоимость и сроки имеют лишь верхние пределы ограничений. Важнейшая задача в управлении проектом состоит в том, что необходимо в системе управления выявить оптимальную согласованность «стороны проектного

¹⁶⁰ <http://government.ru/docs/all/95738/> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.04.2015 г. № 780-р

треугольника: срок-стоимость», так как в любом проекте имеется большое количество комбинаций «срок-стоимость»

Представим поэтапную детализацию нашего видения в процессе инициации и планирования проекта:

- формирование и декомпозицию глобальной цели;
- формирование направлений для сфер жизнедеятельности, в которых будет решаться проблема;
- выделение проблем к решению для сфер жизнедеятельности по каждому из выделенных направлений;
- регламентация требований «качество»;
- формирование плана мероприятий по решению выделенной проблемы посредством взаимоувязки «срок-стоимость»;
- формирование эффективного множества проектных решений;
- выбор оптимального проектного решения «срок-стоимость» с учетом требований «качество».

Алгоритм управленческих действий выглядит следующим образом:

1 Этап. Сформулировать цель управления проектом. На этапе формулирования цели необходимо строго понимать для чего, и каким образом будет реализован проект и каким образом будет проводиться его эксплуатация после завершения.

2 Этап. Проанализировать современное положение реализации подобных инфраструктурных проектов. Для разработки выбора «срок-стоимость» необходимо представить оптимальное направление внедрения. Во-первых, это необходимо для того, чтобы выделить сферы, которые планируется улучшить. Во-вторых, после изучения материально-ресурсной базы, которая имеется на момент инициации проекта, определить видится ли возможным и достаточным количество средств, которыми обладают соответствующие организации для выполнения проекта или без привлечения дополнительных инвестиций и кадров это видится невозможным.

3 Этап. Проанализировать и структурировать все требования технических и технологических ГОСТов, технических условий, санитарных правил и норм (СанПиН), требований национальной системы качества России, представить их логически-последовательную реализацию.

4 Этап. Изучить технологии, представленные в портфеле проектных технологий для развития инфраструктурных проектов. Имея понимание о том, какие существуют технологии, сфокусировать свое внимание на опыте выбора и их внедрения, в том числе и на основе прогнозного моделирования с помощью S-образных кривых (2 глава диссертационного исследования).

5 Этап. Провести декомпозицию глобальной цели. Декомпозиция глобальной цели по основным направлениям позволит более детально разработать стратегию выбора и реализации технологий.

6 Этап. Разработать графа с альтернативными исходами. На основе графа сформировать план мероприятий по решению выделенной проблемы посредством взаимоувязки «срок-стоимость» с учетом ранее определенных требований категории «качество». Формирование эффективного множества проектных решений.

7 Этап. Провести процедуру выбора наиболее реальных из эффективного множества оптимальных решения. На основании построенного графа выделить из множества оптимальных решений, некоторое число реальных решений, из которых в дальнейшем необходимо будет выбрать наиболее оптимальный вариант.

8 Этап. Выбрать оптимальный вариант «срок-стоимость» с учетом требований «качество». Для выполнения этого пункта нам в данном разделе диссертационного исследования будет дано определение понятию «оптимальный вариант» и предложена методика определения оптимального варианта из множества эффективных.

Таким образом, нами предложен алгоритм управленческих действий, дадим его графическое представление и дополним визуализацию порядком проверки правильности принимаемых управленческих решений методом

Паттерн (рис. 31). Метод Паттерн применяется в обратной последовательности к данному алгоритму и необходим для подтверждения правильности принимаемых управленческих решений в условиях неопределенности, и может подтвердить или опровергнуть, что выбран именно оптимальный вариант «срок-стоимость» с учетом требований «качество».

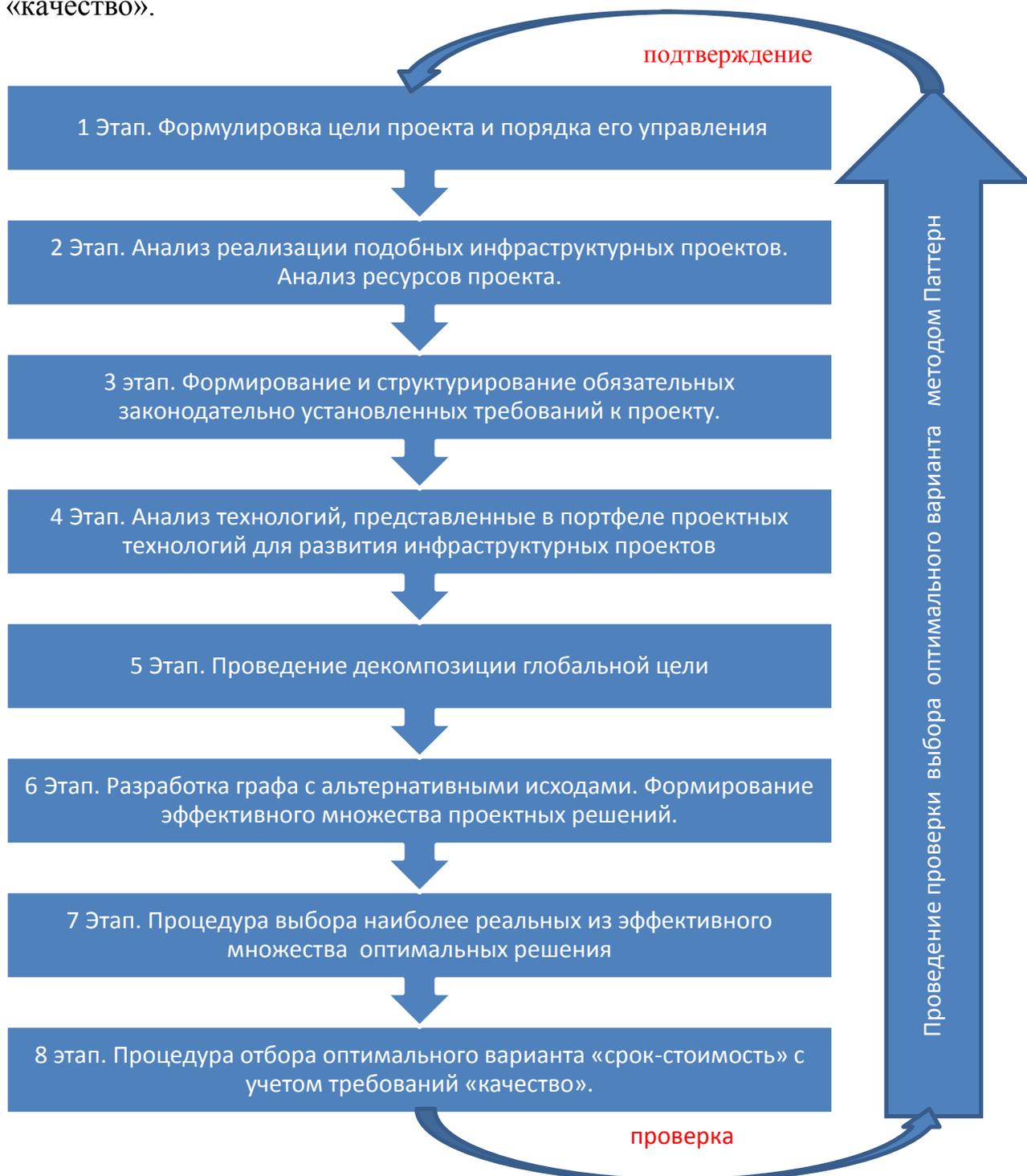


Рисунок 31 - Алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального вариант «срок-стоимость».

Следует подчеркнуть, что в управление проектом очень важно соблюдать последовательность этапов данного управленческого алгоритма, так как организация и планирование является последовательным процессом. Декомпозируя глобальную цель на небольшие последовательные этапы, можно регулярно видеть результат, и оценив промежуточный результат менеджер выявляет проблемы и решает их параллельно продвижению к цели.

Продемонстрируем использование авторского алгоритма управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального вариант «срок-стоимость» на примере «Коммунальные проекты», апробация на примере г. Санкт-Петербург».

Под декомпозицией глобальной цели мы будем рассматривать выделение подцелей и их последующую структуризацию. Декомпозиция будет произведена на четырех уровнях:

1-й уровень: основные формы развития инфраструктурных проектов (рисунок 54);

2-й уровень: направления развития;

3-й уровень: используемые технологии;

4-й уровень: кадры, обслуживающие используемые технологии.

Каждый из выделенных уровней тесно связан с остальными и изменения на одном из них вызовут изменения в остальных. Именно по этой причине необходимо выделить отдельные направления развития для каждой из форм. Эти направления и будут представлять собой второй уровень декомпозиции глобальной цели. Третий уровень учитывает применяемые технологии. Последний четвертый уровень в декомпозиции глобальной цели является показателем необходимого количества трудовых ресурсов для внедрения и последующей эксплуатации выбранных технологий. В целях структуризации отобразим декомпозицию глобальной цели посредством графа детерминированной структуры.

На рисунке 32 представлен граф декомпозиции глобальной цели, где 1...7, 1.1...7.4 и 1.1.1...3.1.2 – различные формы развития

инфраструктурных проектов, 1.Т...7.Т - используемые технологии, а 1.Л...7.Л – трудовые ресурсы, обслуживающие технологии.

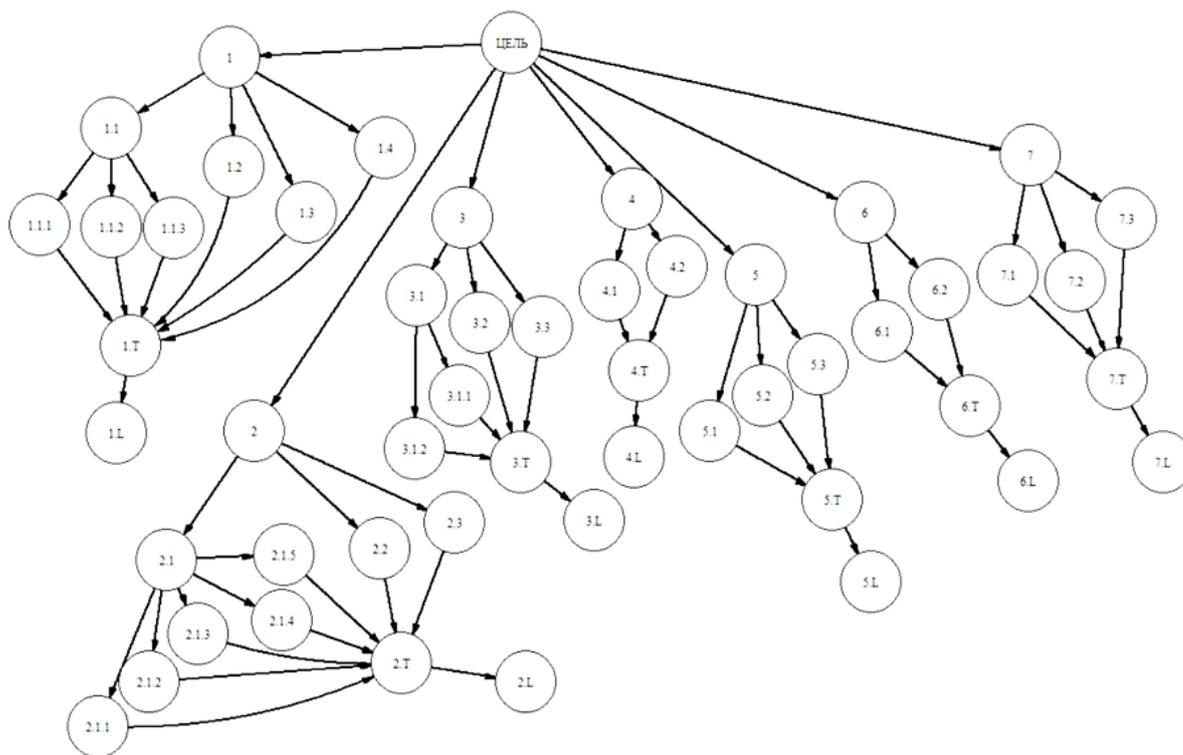


Рисунок 32 – Граф декомпозиции глобальной цели на примере «Коммунальные проекты», апробация на примере г. Санкт-Петербург

В рамках управления проектом необходимо из эффективного множества полученных вариантов выбрать оптимальный вариант с наименьшим временем исполнения и затратами. Для этого нами предлагается в первую очередь ограничить сроки исполнения проекта, а далее выбирать из ограниченного Парето-множества¹⁶¹ эффективных вариантов ту или те точки, из которых нельзя будет переместиться на «юг», «запад» или «юго-запад».

Для представления всех этапов разработки идентификации и планирования проекта в едином структурном виде мы воспользуемся представлением их в виде графа недетерминированной структуры. Такой граф предполагает наличие точки начала, точек принятия управленческих решений и альтернативных исходов, а также точку конца. Стоит отметить, что каждое звено в графе имеет свою количественную оценку. Все работы и

¹⁶¹ Ногин В. Д. Сужение множества Парето: аксиоматический подход. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016, 272 с.

мероприятия, проводимые в ходе планирования проекта, начиная с момента принятия решения о инициации инфраструктурного проекта, и, заканчивая подведением итогов и выводом конечного варианта проекта, входят в структурную модель разработки проекта, и в зависимости от принимаемого управленческого решения, представляются в графе в виде отдельных точек.

Граф визуально изображается двумя способами (рис. 33):

1. Работа/мероприятие изображается кружком, а стрелки показывают последовательность выполнения работ.

2. Работа/мероприятие изображается стрелкой, а кружком изображается начало и конец работы/мероприятия. Стрелками между узлами мы обозначим материальные и временные затраты на исполнение того или иного пункта мероприятия в рамках проекта.

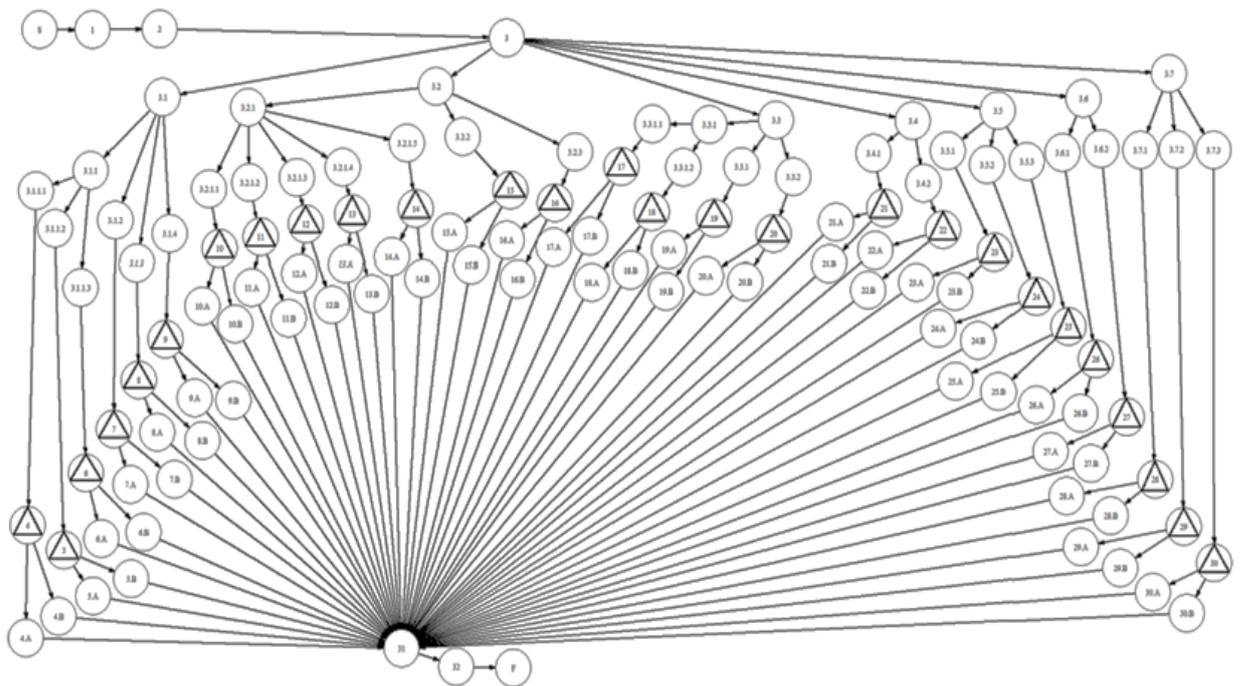


Рисунок 33 - Граф точек принятия управленческих решений и альтернативных исходов для «Коммунальные проекты», апробация на примере г. Санкт-Петербург

Описание графа:

S - Начало;

1. Процесс инициации инфраструктурного проекта;

2. Декомпозиция глобальной цели на формы и отдельные направления с определением уже используемых технологий и затрат человеческих ресурсов;

3. Проведение работы по классификации проблем в соответствии с поставленной целью:

4...30 - точка принятия решения о выборе технологий для решения сформулированной проблемы;

4.A...30.A – Альтернативная технология «А» для решения сформулированной проблемы;

4.B...30.B – Альтернативная технология «В» для решения сформулированной проблемы;

и т.д.

31. Проведение работы по отбору вариантов;

32. Проведение работы по описанию полученных вариантов и выбор оптимального «срок-стоимость»;

F – Конец.

Преимуществом такого подхода является отображение великого множества альтернативных исходов. Так в рамках настоящего исследования, используя предложенный граф, нам предоставляется множество эффективных вариантов формирования «срок-стоимость» равное количеству альтернативных технологий в попарном сравнении (2) возведенному в степень равную числу поставленных проблем (27). Другими словами, нами были получены 134 217 728 вариантов проектного решения «срок-стоимость». Это может свидетельствовать, что появляется возможность учесть все возможные альтернативные управленческие решения. Но главное достоинство с точки зрения менеджмента, что появляется уверенность, что все возможные варианты развития событий учтены в рамках инициации и планирования проекта.

Теперь в процессе планирования в рамках управления проектам появляется возможность выбрать наиболее целесообразные в реальных

условиях варианты. В рамках апробации нами предлагается модифицировать способ выбора. Граф выбора технологий для «Коммунальные проекты», апробация на примере г. Санкт-Петербург, представлен на рисунке 34.

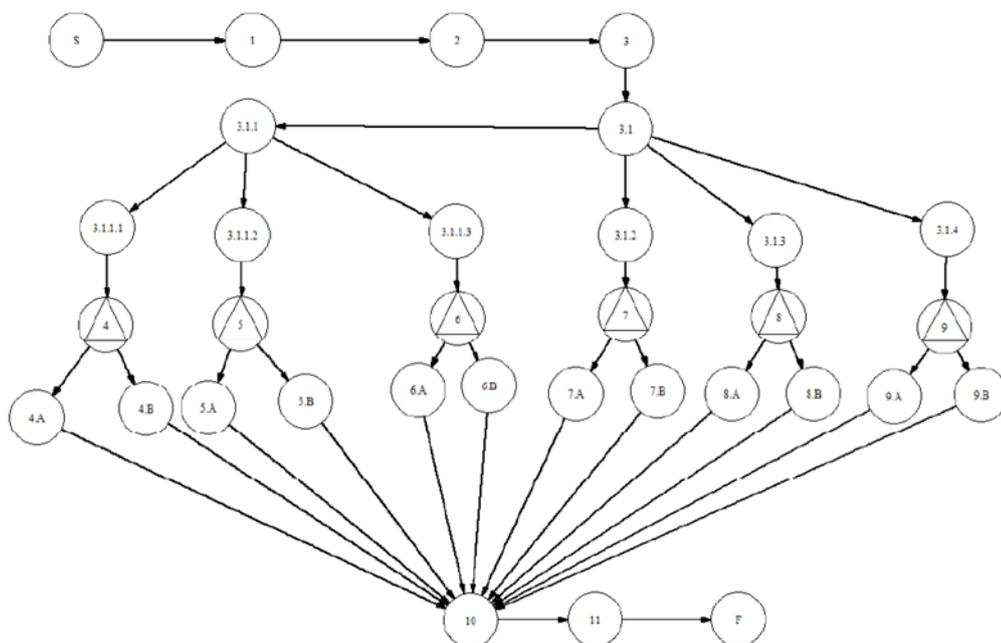


Рисунок 34 – Граф выбора технологий для «Коммунальные проекты», апробация на примере г. Санкт-Петербург»

Для выбора оптимального варианта планирования проекта из множества эффективных, необходимо располагать информацией о продолжительности и стоимости исполнения каждого из описанных мероприятий и управленческих решений. Практические заданные нами расчетные значения структурированы и представлены в Приложении И. Но в рамках проводимого нами исследования важен не сам порядок и стоимостное выражение затрат, а определение «Точки принятия решения о выборе варианта проекта». Расчеты в данном приложении выстроены согласно графа выбора технологий для «Коммунальные проекты» (апробация на примере г. Санкт-Петербург) и позволяют определить искомые «Точки принятия решения».

Далее в рамках апробации, используя предложенный граф, нам предоставляется множество эффективных вариантов реализации проекта равное количеству альтернативных попарных технологий (2) возведенному в

степень равную числу поставленных проблем (6). Другими словами, нами были получены 64 оптимальных варианта. Продолжительность и стоимость каждого из них представлена в Приложении К. Таким образом, нами были количественно оценены все 64 оптимальных варианта выбора технологий для инфраструктурных проектов форма «Коммунальные проекты» для г. Санкт-Петербург, что является важным этапом в процессе планирования инфраструктурного проекта. Преимущество такого способа определения варианта заключается в том, что он дает возможность проанализировать совершенно все конечные результаты и выбрать наиболее подходящий вариант реализации конкретного проекта.

Следующим шагом является выбор оптимального варианта из полученного эффективного множества. Из совокупности различных вариантов может быть определён наиболее удачный вариант реализации проекта с помощью определения сроков и бюджета проекта. Здесь появляется возможность прогнозирования. В менеджменте прогнозирование это прежде всего оценка будущего развития выбранного объекта. Этот метод используется для получения представления о будущем, которое можно использовать как основу планирования. Цель прогнозирования заключается в получении обоснованного варианта развития управляемого объекта.

Продолжим на нашем практическом примере и спрогнозируем следующий сценарий, ограничив бюджет расходной части до 500 млн. рублей и сроки реализации до 5 лет. Представим все варианты на одном графике, и определим, какие варианты находятся в обозначенном нами диапазоне. Для наглядности обратимся к рисунку 35 с использованием эффективного Парето-множеств¹⁶² выбора технологий для инфраструктурного проекта, позволяющее получить обоснованный вариант развития управляемого объекта. Таким образом использование достоверного математического инструментария эффективного Парето-множеств позволяет

¹⁶² Рабинович Я.И. Универсальная процедура построения множества Парето / Рабинович Я.И. // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2017. Т. 57. № 1. С. 30-48.

нам правильно спрогнозировать оптимальное управленческое решение при определении «срок-стоимость» инфраструктурного проекта.

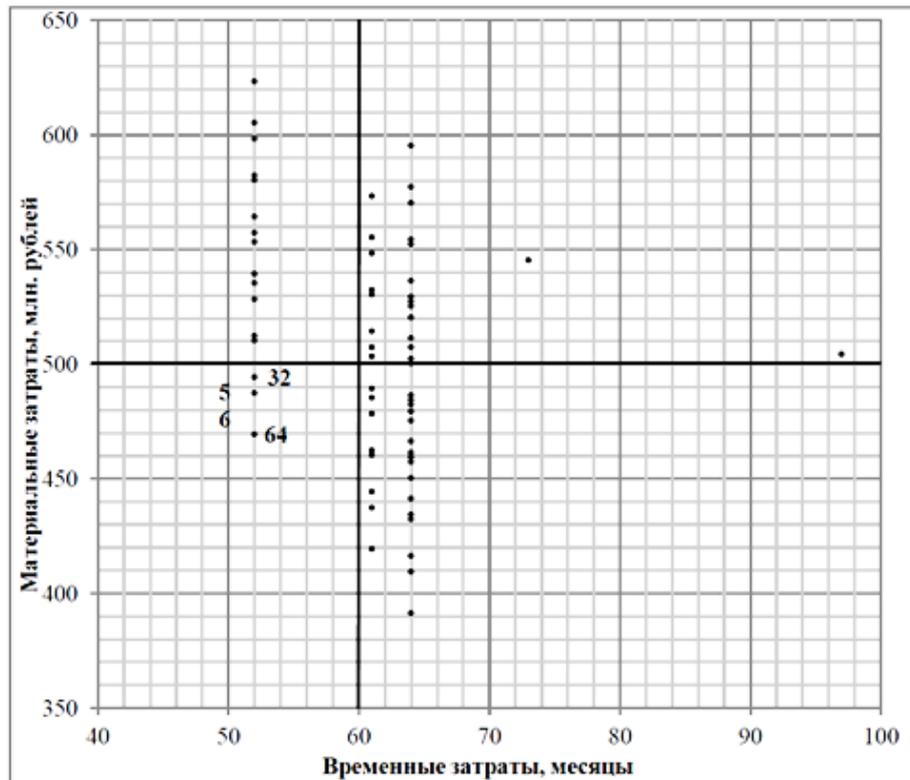


Рисунок 35 – Эффективное Парето-множество прогнозирования в получении обоснованного варианта развития управляемого объекта и выбора.

оптимальной технологии «Коммунальные проекты» г. Санкт-Петербург

Подробные стоимостные характеристики апробации выбора оптимальной технологии «Коммунальные проекты» г. Санкт-Петербург приведены в Приложении Л, основой которых послужили граф выбора технологий и применение эффективного Парето-множества прогнозирования в получении обоснованного варианта развития управляемого объекта. Таким образом, практическая апробация алгоритма управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального вариант «срок-стоимость» позволила нам достоверно произвести процесс инициации и планирования практического проекта «Коммунальные проекты». В итоге мы получили наиболее оптимальный вариант, где стоимость составляет 469,5 млн. рублей и время реализации 4 года и 4 месяца. Здесь следует отметить, что математический инструментарий

позволил нам достоверно и оптимально выбрать точки принятия управленческих решений в процессе планирования проекта. При этом мы руководствовались тезисом «управлять, можно только тем, что можно измерить», который сформулировал Питер Друкер в книге «Эффективный руководитель»¹⁶³.

Предлагаемый нами авторский алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального вариант «срок-стоимость» состоит из восьми этапов и последовательное исполнение всех предусмотренных мероприятий на каждом этапе позволяет правильно инициировать и спланировать проект. В тоже время нами предусмотрена проверка данного алгоритма от первого этапа «формулировка цели проекта» до последнего этапа «выбор оптимального варианта «срок-стоимость» с учетом требований «качество». «В управлении всегда должен быть контроль», этот принцип сформулировал Анри Файоль в опубликованном в 1916 году фундаментальном труде «Промышленное и общее управление»¹⁶⁴. Осуществления управленческой функции контроля для проверки полученного оптимального варианта по отношению к инфраструктурным проектам имеет свои особенности, прежде всего это как уже говорилось ранее существует огромное количество всевозможных вариантов реализации проектов, что свидетельствует о большой доле вероятности ошибок и неопределенности в принятии решений. Но и немаловажным фактором является тщательный контроль в связи с тем, что в большинстве случаев при реализации инфраструктурных проектов используются средства государственного или регионального бюджетов.

Здесь следует отметить, что большой объем возможных вариантов проектов согласно применяемому графу выбора создает с точки зрения контроля высокую неопределенность в расстановке приоритетов «важность-

¹⁶³ Друкер, Питер Эффективный руководитель / Питер Друкер ; пер. с англ. Ольги Чернявской. - 3-е изд. - Москва : Манн, Иванов и Фербер : Эксмо, 2013. - 232 с. ISBN 978-5-91657-716-7 (В пер.)

¹⁶⁴ Файоль, Анри Общее и промышленное управление [Пер. с фр.] / Анри Файоль. - Москва : Журн. "Контроллинг", 1992. - 111с. (Библиотека журнала "Контроллинг". Серия "Классики менеджмента"; Вып. 3).; ISBN 5-86005-013-5

проблемность-решаемость». В целях обеспечения эффективности и степени объективности контроля, включая экспертные оценки и методическую реализацию, целесообразно применять для контроля проектов методы организации сложных экспертиз (МОСЭ). В современной научной литературе к самым часто используемым МОСЭ в управлении проектами относятся следующие: метод, основанный на методике Паттерн¹⁶⁵, метод решающих матриц Гермогена Сергеевича Поспелова¹⁶⁶, методы, основанные на информационном подходе Анатолия Алексеевича Денисова¹⁶⁷, а также метод оценки значимости иерархической структуры Томаса Саати¹⁶⁸.

Что бы обосновать какой из МОСЭ выбрать для контроля алгоритма по отношению к инфраструктурному проекту, сравним прежде всего недостатки вышеуказанных методов. Сводная таблица недостатков каждого метода приведена в Приложении М. Проанализировав все имеющиеся недостатки в МОСЭ, мы выделим прежде всего, что в трех методах из четырех рассматриваемых, имеется существенный недостаток – «не учитывается неопределенность». Как мы уже отмечали, инфраструктурные проекты имеют очень большую степень неопределенности. Таким образом исходя из недостатков, представленных МОСЭ, имеющих наиболее существенное значение, методом исключения необходимо выбрать для применения в рамках нашего исследования – метод, основанный на методике Паттерн.

Также отметим, что в отечественной научной литературе имеются достаточные для практического применения исследования в области управления проектами: энергетической инфраструктуры таких ученых как Мячин А.Л., Прокофьев В.Н., Степанов А.А.¹⁶⁹; управления проектами в

¹⁶⁵ Остервальдер, А. Построение бизнес-моделей: настольная книга стратега и новатора / Александр Остервальдер и Ив Пинье ; [пер. с англ. М. Кульнева]. - 3-е изд. - Москва : Альпина Паблишер ; Сколково : Московская школа упр., 2013. - 287 с. ISBN 978-5-9614-4342-4

¹⁶⁶ Поспелов, Г.С. Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии / Г. С. Поспелов; АН СССР. - Москва : Наука, 1988. - 278с. ISBN 5-02-006626-5

¹⁶⁷ Денисов А.А. Информационные основы управления / А.А. Денисов // - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 72 с.

¹⁶⁸ Саати, Томас Л. Принятие решений : Метод анализа иерархий / Т. Саати; Пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. - Москва : Радио и связь, 1993. - 314с. ISBN 5-256-00443-3

¹⁶⁹ Мячин А.Л. Изучение энергетической устойчивости регионов российской федерации с применением методов анализа паттернов / Мячин А.Л., Прокофьев В.Н., Степанов А.А. // Управление большими системами: сборник трудов. 2021. № 92. С. 43-63.

сфере строительства таких ученых как Скачков Ю.П., Данилов А.М., Гарькина И.А.¹⁷⁰; при управлении проектами транспортной инфраструктуры таких ученых как Токарчук А.М.¹⁷¹, Гаевская З.А.¹⁷². Также следует отметить изыскания в области управления связанные с применением данного метода таких ученых как: Коробкина Е.Н.¹⁷³, Цымбал Е.А.¹⁷⁴ Олейников Д.П., Бутенко Л.Н.¹⁷⁵, Волкова В.Н., Леонова А.Е.¹⁷⁶. Основные параметры необходимые для методики Паттерн и графическое представление действий сгруппированы нами в Приложении Н.

Следует уточнить, что по отношению к авторскому алгоритму управленческие мероприятия контроля в виде применения метода, основанного на методике Паттерн, применяются в тех случаях, когда существуют сомнения в выборе оптимального варианта, или проект имеет стратегически важное значение с точки зрения инфраструктурного развития территории, или привлекаются средства из регионального или федерального бюджета. Проведение процедуры контроля с использованием данного метода требует времени, ресурсов и обучения, что может быть сложно в условиях ограниченных бюджетов и сроков. В связи с этим это может быть и не обязательно, так как применение предложенных нами математических инструментов в ходе реализации самого авторского алгоритма обеспечивают достаточно высокую достоверность выбора оптимального варианта «срок-стоимость» из всего множества возможных.

¹⁷⁰ Скачков Ю.П. Модификация метода Паттерн к решению архитектурно-строительных задач / Скачков Ю.П., Данилов А.М., Гарькина И.А. // Региональная архитектура и строительство. 2011. № 1. С. 4-9.

¹⁷¹ Токарчук А.М. Паттерн для отражения бизнес-логики / Токарчук А.М. // Мир транспорта. 2010. Т. 8. № 2 (30). С. 114-118.

¹⁷² Гаевская З.А. Градостроительная кибернотопика: Паттерн потока / Гаевская З.А. // Проект Байкал. 2023. Т. 20. № 78. С. 30-37.

¹⁷³ Коробкина Е.Н. Паттерн управления как синергетическая модель перехода к первому постиндустриальному технологическому укладу / Коробкина Е.Н. // Научное обозрение. Экономические науки. 2020. № 3. С. 32-36.

¹⁷⁴ Цымбал Е.А. Модели организации сложных экспертиз для оценки инноваций в непромышленной сфере (на примере спортивно-оздоровительного комплекса) / Цымбал Е.А. // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2011. № 6. С. 98-100.

¹⁷⁵ Олейников Д.П. Использование паттерна "Инверсия способа формирования оценки альтернативы" для синтеза методов принятия решений / Олейников Д.П., Бутенко Л.Н. // Современное состояние естественных и технических наук. 2015. № XVIII. С. 78-86.

¹⁷⁶ Волкова В.Н. Модель организации сложной экспертизы при выборе проектов для включения в план научно- производственной организации / Волкова В.Н., Леонова А.Е. // Проблемы управления в социальных системах. 2015. Т. 8. № 12. С. 220-224.

В случае, если же принимается решения проведение контрольных мероприятий по методике Паттерн, то с точки зрения управленческих действий следует провести следующие мероприятия:

а). в первую очередь формируется экспертная группа, выявляется примерных спектр анализируемых задач, с целью корректного формирования экспертной группы;

б). составляется примерный спектр рассматриваемых вопросов вместе с руководителем проекта;

с). подготавливаются необходимые пояснительные документы, настраиваются важные информационные ресурсы, к примеру для проведения аналитических процедур и сбора данных можно использовать «Trello», «Jira». Для хранения необходимой документации в подавляющем количестве случаев используется ресурс под названием «Confluence», где необходимые и полезные документы разбиваются по категориям и тематике;

д). после проведения туров экспертного опроса с использованием метода Паттерн, получаемые результаты записываются в вышеописанные ресурсы по контролю и учету документов, чтобы последние могли быть представлены вышестоящему руководству проекта и использоваться в дальнейшем.

В качестве примера для апробации методики Паттерн мы фрагментарно в рамках проекта «Коммунальные системы» осуществили оценку выбранной нами цифровой технологии для анализа входной информации по проекту. Так как считаем, что ключевым способом применения данного алгоритма является оценка вводимых задач при первоначальном этапе планировании проекта. Полученная матрица соответствия, приведенная в Приложении О, полностью подтвердила правильность первоначально полученного оптимального варианта.

В данном пункте диссертационного исследования нами представлен авторский алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость»,

его отличительной особенностью является полная поэтапная декомпозиция проекта с формированием эффективного множества проектных решений и выбором оптимального варианта. Также поэтапное построение графа точек принятия управленческих решений и альтернативных исходов и граф выбора технологий с применением метода эффективного Парето-множеств позволяет правильно спрогнозировать оптимальное управленческое решение при определении «срок-стоимость».

3.2 Методический подход к определению оптимальной нотации декомпозиции управления проектом

В менеджменте декомпозиционное моделирование является одним из базовых инструментов планирования и контроля над проектами. В научном представлении декомпозицию следует рассматривать как процесс разделения на составные части исследуемой системы на взаимосвязанные подсистемы, которые также можно расчленить на более простые элементы. При этом «в качестве систем для декомпозиции могут выступать не только материальные объекты, но и процессы, явления и понятия»¹⁷⁷.

Впервые декомпозиция как форма решения научных задач представлена Р. Декартом в работе «Рассуждение о методе»¹⁷⁸ в перечне четырех основных правил решения проблем («деление трудностей»). В современном научном понимании декомпозиция в менеджменте прежде всего это «разделение большой цели на несколько взаимосвязанных задач (этапов). При декомпозиции построение ведется «от сложного к простому» (цель разделяют на блоки задач, блоки на задачи, задачи на подзадачи, подзадачи на процессы, процессы на управленческие решения)»¹⁷⁹.

¹⁷⁷ Цурков В.И. Декомпозиция в задачах большой размерности. Под ред. Г.С. Поспелова. 1981. 352 с.

¹⁷⁸ Декарт Р. Рассуждение о методе с приложениями. Диоптрика, метеоры, геометрия. М.: АН СССР, 1953. — 273 с.

¹⁷⁹ Практический стандарт Института управления проектами для структурно-функциональных схем, второе издание. Институт управления проектами. 2006. ISBN 1-933890-13-4.

Существует классическое представление о декомпозиции в Своде знаний по управлению проектами (РМВОК)¹⁸⁰ представленное в виде «WBS, то есть иерархической и поэтапной декомпозиция проекта на результаты (от основных, таких как этапы, до самых мелких, иногда называемых рабочими пакетами). Это древовидная структура, которая показывает разделение усилий, необходимых для достижения цели, например, программы, проекта и контракта»¹⁸¹. Но данная декомпозиция имеет как положительные аспекты, такие как точность соблюдения сроков и затрат, но в тоже время не позволяет (или частично позволяет) вносить изменения при переформатировании определенных компонентов проекта или изменении информации в процессе выполнения проекта. Здесь следует отметить, что подход к декомпозиции в Стандарте РМВОК с 2008 года не менялся, несмотря на то что многие инструменты за эти годы были усовершенствованы.

Эти же требования содержатся в неизменном виде в Национальном стандарте РФ «Проектный менеджмент» ГОСТ Р 54869-2011 утвержденном и введенном в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. N 1582-ст¹⁸² и всех отраслевых методических рекомендациях, основанных на этом документе. Изменений в данный документ не вносилось.

Мы считаем, что в современных условиях нестабильности и быстро меняющихся экономических условий необходимо, чтобы декомпозиция была не статичным инструментом в виде WBS, а инструментом управления проектом, прежде всего на этапах планирования и контроля, в котором могли бы найти отражения все изменения текущей информации и было получено новое видение декомпозиции в режиме реального времени с отражением происходящих изменений. Таким образом это должен быть и наглядный

¹⁸⁰ Руководство по управлению проектами, страница с авторскими правами, 2021, ISBN 1-933890-51-7

¹⁸¹ <https://www.pmi.org/standards/pmbok> Руководство по управлению проектами, издание 4, 2008 ISBN 1-933890-51-7

¹⁸² <https://docs.cntd.ru/document/1200089604> Национальный стандарт РФ «Проектный менеджмент» ГОСТ Р 54869-2011

инструмент, отражающий все изменения в системе управления проектом и технически совершенный инструмент, который позволит в режиме реального времени посредством компьютерных технологий отразить все изменения в управлении проектом на любом уровне и визуально представить происходящие изменения всех параметров для принятия своевременных управленческих решений.

На наш взгляд в современных условиях развития, декомпозиция управления проектами может быть стандартизирована проведена не только в виде WBS (PMBOK), но и с помощью других инструментов. Наиболее распространенными нотациями для моделирования бизнес-процессов в управлении проектами на сегодняшний день являются IDEF 0, BPMN 2.0 и ARIS eEPC. Они подходят для описания формализованной модели управления проектами. IDEF, BPMN и ARIS - это разные методологии моделирования управления проектами, которые имеют свои особенности и отличия. Приведем сравнение эти методологий моделирования управления проектов с базовой WBS (рис. 36)

WBS (Work Breakdown Structure)	IDEF (Integrated Definition)	BPMN (Business Process Modeling Notation)	ARIS (Architecture of Integrated Information Systems)
<ul style="list-style-type: none"> • это методология, которая позволяет разбить всю систему на подсистемы до нужного уровня детализации. С её помощью можно получить модель, аппроксимирующую систему с заданным уровнем точности • методология потоков данных, описывает бизнес-процессы нижнего уровня, где возникает необходимость показать временную последовательность выполнения работ 	<ul style="list-style-type: none"> • подходит для описания бизнес-процессов верхнего уровня и позволяет отразить управление процессами, обратные связи и информационные потоки. Модели IDEF0 характеризуются абстрагированием от временной шкалы, последовательности событий и логики решений. • С помощью IDEF можно исследовать движение потоков информации и принципы управления ими на начальном этапе процесса проектирования 	<ul style="list-style-type: none"> • графическая нотация для отображения бизнес-процессов при моделировании потоков работ, происходящих в исследуемой системе. На базе BPMN разрабатываются системы Business Process Management System (BPMS). • с помощью данной нотации четко отслеживаются временные и стоимостные показатели, но трудно прогнозируются риски 	<ul style="list-style-type: none"> • тиражируемый программный продукт для моделирования бизнес-процессов организаций, использующий нотации eEPC (extended Event-driven Process Chain), ERM (Entity-Relationship Model), UML (Unified Modeling Language). ARIS предоставляет визуальный инструмент для обеспечения наглядности моделей, с возможностью создания сценариев автоматизации составления аналитических отчетов, нормативных документов

Рисунок 36 - Сравнительные характеристики WBS, IDEF, BPMN и ARIS.

В зарубежной и отечественной научной литературе нет четко сформированной позиции по отношению применения той или иной методологии декомпозиции управления инфраструктурными проектами. В тоже время следует отметить, что по отношению WBS имеются явно критические научные исследования, в частности Л. Коскела и Г. Хауэлл¹⁸³ наглядно демонстрируют, что данная декомпозиция не позволяет учитывать изменяющуюся информацию и не позволяет реагировать на изменения в ходе управления проектами, с данным утверждением мы полностью солидарны.

В российской научной литературе имеется большое количество публикаций связанных с характеристикой отдельных нотаций для проведения декомпозиции в управлении проектами. При этом следует отметить, что декомпозиция с применением этих инструментов проводится в различных проектах имеющих различную направленность и преследующих различные цели, что говорит об универсальности данных инструментов.

Сравнительные характеристики различных инструментов декомпозиции проводят Кривоносова И.Н., Сюткин Г.Н.¹⁸⁴, Захарова А.М., Морозова Д.С., Патрусова А.М.¹⁸⁵ где дают обоснованные данные о применении в управление проектами того или иного инструмента. Также следует отметить, что большинство российских ученых в качестве декомпозиции в управлении проектами рассматривают нотацию на основе IDEF моделирования. Здесь следует отметить работы таких ученых как: Подьячев А.Ю.¹⁸⁶, Сорокин М.А.¹⁸⁷, Щесняк К.Е.¹⁸⁸, Захарова А.В.¹⁸⁹, Кучур

¹⁸³ Koskela, L. & Howell, G. (2002) 'The underlying theory of project management is obsolete', Proceedings of the PMI Research Conference 2002, 293-302.

¹⁸⁴ Кривоносова И.Н., Сюткин Г.Н. Сравнительный анализ нотаций ARIS и IDEF при описании процессов / Кривоносова И.Н., Сюткин Г.Н. // Сервис в России и за рубежом. 2007. № 2 (2). С. 104-109.

¹⁸⁵ Захарова А.М., Морозова Д.С., Патрусова А.М. Сравнительный анализ нотаций серии IDEF и BPMN / Захарова А.М., Морозова Д.С., Патрусова А.М. // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2024. Т. 1. С. 98-104.

¹⁸⁶ Подьячев А.Ю. Использование метода покрытий при верификации моделей IDEF-0 / Подьячев А.Ю. // Труды СПИИРАН. 2007. № 5. С. 275-284.

¹⁸⁷ Сорокин М.А. Использование IDEF-моделей при анализе процессов контроля и испытаний продукции массового производства / Сорокин М.А. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. № 7. С. 12-17.

¹⁸⁸ Щесняк К.Е. Стратегическое планирование финансовой деятельности на предприятии на основе IDEF моделирования / Щесняк К.Е. // Арктика: общество и экономика. 2011. № 6. С. 61-69.

В.Э.¹⁹⁰, Иванов Д.Ю.¹⁹¹, Тебекин А.В.¹⁹², Сазанова Л.А.¹⁹³ и другие. Структурируем характеристики нотаций IDEF0, BPMN 2.0, ARIS eEPC и представим их в Приложение П.

Описание нотаций и выявление их положительных и отрицательных характеристик больше всего связано с тем, кто и с какой позиции оценивает тот или иной продукт. Каждая из представленных в вышеуказанном приложении обладает рядом преимуществ и прошла апробацию в зарубежной и российской практике управления проектами. В нашем случае необходимо обосновать какую нотацию мы считаем необходимо применить вместо статичного инструмента WBS представленного в действующих стандартах и заменить его на динамичный инструмент, который представляет декомпозицию с учетом пошагового представления процессов, простоты освоения и восприятия, а также имеет возможность реагирования на трансформации и изменение информации при управлении проектом.

Наш методический подход будет представлен двумя этапами:

1) распределения весовых коэффициентов по простоте освоения нотации, доступности программного обеспечения, возможности пошагового описания процессов, восприятия полученных моделей, визуализация декомпозиции и дальнейшего применения квалиметрической свертки к ранее рассмотренным нотациям на всех этапах управления проектом.

2) в наиболее оптимальной нотации декомпозиции управления проектом ввести блоки по мониторингу развития проекта, контролю за реализацией решения, оценки системы управления, а главное предусмотреть

¹⁸⁹ Захарова А.В. Моделирование бизнес-процессов. Стандарты IDEF / Захарова А.В., Грибанов А.О. // Вестник ИМСИТ. 2007. № 1-2. С. 41-46.

¹⁹⁰ Кучур В.Э. Моделирование бизнес-процессов управления: проблема рационального применения IDEF в России / Кучур В.Э. // Экономика и социум. 2013. № 3 (8). С. 365-367.

¹⁹¹ Иванов Д.Ю. Преобразование процессов: использование методологии IDEF для реинжиниринга системы менеджмента / Иванов Д.Ю. // Методы менеджмента качества. 2008. № 10. С. 24-28.

¹⁹² Тебекин А.В., Петров В.С. Использование методологии моделирования IDEF при формировании структурно-параметрической модели реализации технологий обеспечения эффективного развития промышленных предприятий в условиях постиндустриальной экономики / Тебекин А.В., Петров В.С. // Транспортное дело России. 2017. № 4. С. 43-49.

¹⁹³ Сазанова Л.А. Разработка и анализ модели бизнес-процесса управления инцидентами с использованием средств IDEF-моделирования / Сазанова Л.А. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. Т. 11. № 3 (42). С. 5-6.

возможность реагирования на трансформации в процессе управления, в том числе принятия управленческих решений на этапе реализации при внесении корректировок.

Перейдем к первому этапу. Выбор нотации для декомпозиции инфраструктурных проектов будет осуществляться методом квалиметрической свертки. Приняв во внимание задачи, которые ставятся перед нотацией для декомпозиции инфраструктурного проекта, каждому критерию присвоен весовой коэффициент, обозначающий его относительную важность. Возможность пошагового описания процессов» является наиболее важным критерием выбора для инфраструктурного проекта. «Возможность полной декомпозиции» также важна, так как позволяет выполнить вторую задачу, которая ставится перед нотацией, - описание процессов верхнего уровня. Остальные являются наименее важными, но в тоже время необходимыми для комплексной оценки возможностей нотации.

Если сложить все весовые коэффициенты, указанные в квадратных скобках, то в сумме они должны давать единицу. Результаты распределения весовых коэффициентов приведены ниже:

- простота освоения нотации - [0,15];
- доступность программного обеспечения - [0,15];
- возможность пошагового описания процессов - [0,4];
- возможность полной декомпозиции - [0,2];
- простота восприятия полученных моделей - [0,1].

Для осуществления выбора нотации был использован метод квалиметрической свертки. Для каждого критерия определяется наилучшее (1) и наихудшее (0) значения. Для критериев будет производиться субъективная оценка, так как нельзя численно определить, например, простоту освоения нотации. После того, как все критерии получают оценки, для каждой нотации рассчитывается комплексная оценка (КО) по формуле:

$$КО = \sum_{k=1}^5 (Ves_k \times Otn_k),$$

где k – критерий выбора, с первого по пятый, $Vesk$ – весовой коэффициент k -го критерия, $Otnk$ – относительная оценка k -го критерия.

Для управления проектом все расчеты производятся по трем различным нотациям: IDEF0, BPMN 2.0 и ARIS eEPC структурируем в таблицах 11-13. Для каждой из них будет получено комплексное значение оценки от нуля до единицы. Таким образом это позволит нам доказать, что для декомпозиции управления проектом наиболее оптимально применение определенной нотации.

Таблица 11 - Расчет комплексной оценки нотации IDEF0 для практической декомпозиции инфраструктурных проектов

Критерий	Относительная оценка	Обоснование	Комплексная оценка
Простота освоения нотации [0,15]	0,9	Нотация имеет простые правила работы с ней, а также в ней всего 2 типа сущностей (блок и стрелка)	0,135
Доступность программного обеспечения [0,15]	0,9	Существует большое количество как платных, так и бесплатных программ для работы с нотацией	0,135
Возможность пошагового описания процессов [0,4]	0,6	Для того чтобы получить пошагово все процессы, необходимо многократно перемещаться по различным уровням декомпозиции	0,24
Возможность декомпозиции [0,2]	1	Нотация предоставляет возможность декомпонировать процессы до необходимого уровня	0,2
Простота восприятия полученных моделей [0,1]	1	Благодаря ограничению количества блоков на одном уровне и простым правилам, модели в данной нотации легки для восприятия	0,1
Итого			0,81

Относительно нотации IDEF0 поясним, что в управлении проектом она удобна для описания сложных процессов и позволяет декомпонировать их на более простые. Также она позволяет учесть их «входы» и «выходы», позволяет отобразить управление изменениями и управляющие воздействия¹⁹⁴. По нашему мнению нотация подходит для описания

¹⁹⁴ Иванов Д.Ю. Преобразование процессов: использование методологии IDEF для реинжиниринга системы менеджмента / Иванов Д.Ю. // Методы менеджмента качества. 2008. № 10. С. 24-28.

процессов декомпозиции и для выявления нестыковок «входов» и «выходов» процессов.

Таблица 12 - Расчет комплексной оценки нотации BPMN 2.0 для практической декомпозиции инфраструктурных проектов

Критерий	Относительная оценка	Обоснование	Комплексная оценка
Простота освоения нотации [0,15]	0,7	Нотация имеет интуитивно понятные правила работы с ней, но в ней присутствует четыре категории элементов, которые также подразделяются на типы	0,105
Доступность программного обеспечения [0,15]	0,7	Существует достаточное количество как платных, так и бесплатных программ для работы с нотацией	0,105
Возможность пошагового описания процессов [0,4]	1	Даже самый сложный процесс, включающий в себя большое количество шагов, можно описать на одном уровне в порядке их выполнения	0,4
Возможность декомпозиции [0,2]	0,1	Нотация не предоставляет возможность автоматически декомпонировать процессы, все описание происходит на одном уровне. Декомпонировать процесс можно только отдельным документом	0,02
Простота восприятия полученных моделей [0,1]	0,7	Ограничения по количеству процессов и других элементов на схеме нет, но модели остаются простыми для восприятия, благодаря интуитивно понятным правилам и небольшому количеству категорий элементов	0,07
Итого			0,7

Нотация BPMN 2.0 для системы управления проектом позволяет выстраивать процессы, располагая их все «по цепочке» на общей схеме. Она отлично подходит для целей описания процессов низкого уровня декомпозиции. Кроме того, нотация позволяет наглядно увидеть все документы и артефакты, которые передаются в описываемых процессах. В тоже время нотация не предусматривает процесс учета изменений в процессе реализации проектом¹⁹⁵.

¹⁹⁵ Захарова А.М., Морозова Д.С., Патрусова А.М. Сравнительный анализ нотаций серии IDEF и BPMN / Захарова А.М., Морозова Д.С., Патрусова А.М. // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2024. Т. 1. С. 98-104.

Таблица 13 – Расчет комплексной оценки нотации ARIS eEPC для практической декомпозиции инфраструктурных проектов

Критерий	Относительная оценка	Обоснование	Комплексная оценка
Простота освоения нотации [0,15]	0,5	Нотация имеет сложные правила работы с ней, а также большое количество категорий элементов	0,075
Доступность программного обеспечения [0,15]	0,9	Существует большое количество как платных, так и бесплатных программ для работы с нотацией	0,135
Возможность пошагового описания процессов [0,4]	0,7	Нотация позволяет пошагово описать все процессы, но для переноса в информационную систему потребуется доработать модель и отделить ненужную информацию, оставив только задачи	0,28
Возможность декомпозиции [0,2]	0,1	Нотация не предоставляет возможность автоматически декомпонировать процессы	0,02
Простота восприятия полученных моделей [0,1]	0,5	Из-за отсутствия ограничения по количеству элементов на одном уровне и сложным правилам, модели в данной нотации сложные для восприятия	0,05
Итого			0,56

Нотация ARIS eEPC отличается большим количеством категорий элементов, которые используются для описания процессов. Получаемые схемы процессов очень подробны, но трудны для восприятия. Для них часто составляют письменные описания и используют различные фильтры элементов. Она отлично подходит для подробного описания сложных процессов, а также для отслеживания состояния системы на протяжении всей ее деятельности¹⁹⁶.

Перейдем к комплексной оценке. Комплексная оценка наихудшего возможного варианта, которая может быть получена в результате расчетов, должна быть равна нулю, а наилучшего - единице. Итоговые результаты расчета комплексной оценки нотаций методом квалиметрической свертки представлены в таблице 14.

¹⁹⁶ Кривоносова И.Н., Сюткин Г.Н. Сравнительный анализ нотаций ARIS и IDEF при описании процессов / Кривоносова И.Н., Сюткин Г.Н. // Сервис в России и за рубежом. 2007. № 2 (2). С. 104-109.

Таблица 14 - Совокупность комплексных оценок вариантов применения нотаций для декомпозиции

Вариант нотации	Итоговое значение, полученное в ходе комплексной оценки
IDEF 0	0,81
BPMN 2.0	0,7
ARIS eEPC	0,56

По результатам совокупной оценки критериев наилучшим выбором оказалась нотация IDEF 0. Считаем, что примененный метод квалиметрической свертки комплексных оценок позволил обосновать выбор нотации. Также преимущества нотация IDEF 0 в сравнении с другими нотациями, подтверждается результатами исследований выше приведенных отечественных ученых-исследований. Также стоит отметить, что по мере развития технологий и появлении новых нотаций, применение предложенного нами методического подхода позволит в будущем провести анализ новой нотации и сравнить ее с существующими. Таким образом методический подход с точки зрения проведения комплексной оценки и получения результата на основе квалиметрической свертки даст возможность в будущем определять приемлемость использования той или иной нотации в управлении проектом с точки зрения декомпозиции проекта.

Перейдем ко второму этапу предлагаемого методического подхода. Задача второго этапа состоит в том, что в наиболее оптимальной нотации декомпозиции управления проектом необходимо ввести блоки по мониторингу развития проекта, контролю за реализацией решения, оценки системы управления, а главное предусмотреть возможность реагирования на трансформации в процессе управления, в том числе принятия управленческих решений на этапе реализации при внесении корректировок. Дальнейшие графическая формализация и моделирование основывается на исследованиях эффективного применения нотации IDEF 0 и моделирования активных правил декомпозиции в управлении проектом таких ученых как:

Ананьев И.В., Серова Е.Г.¹⁹⁷, Шибанов С.В., Скоробогатько А.А.¹⁹⁸, Иванов А.Ю., Бурков А.В.¹⁹⁹, Заплатников П.В.²⁰⁰, Кренева С.Г., Юрченко Я.А.²⁰¹, Приходько Н.А., Кулаченко А.К.²⁰², Бочаров В.А., Волосатова Т.М.²⁰³, Ямали Д.Д.²⁰⁴, Шипнягов А.В., Кучихина Е.В.²⁰⁵.

Второй этап предлагаемого методического подхода будем рассматривать в практическом применении программного продукта. Так как после выбора нотации необходимо принять решение о программном продукте, в котором будет происходить создание формализованной модели. Для работы в IDEF0 нами была выбрана программа Ramus Educational, которая позволяет полноценно работать с нотацией, поддерживая все ее сильные стороны.

Данная программа позволяет соблюсти все три основополагающих принципа работы с нотацией: в ней ограничивается сложность, легко производится декомпозиция процессов, а также есть самый верхний уровень отображения, где представлены все входы и выходы рассматриваемого процесса. Благодаря этим возможностям, данная программа подходит для создания корректной модели «Как должно быть». IDEF0 будет использована для описания моделей процессов «Как есть» и «Как должно быть». Она позволяет легко установить, где возникают ошибки в работе по причине

¹⁹⁷ Ананьев И.В. Области эффективного применения нотации IDEF0 для задач описания бизнес-процессов / Ананьев И.В., Серова Е.Г. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2008. № 2. С. 161-172.

¹⁹⁸ Шибанов С.В. Моделирование активных правил в нотации IDEF0 / Шибанов С.В., Скоробогатько А.А. // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". 2012. Т. 1. С. 436-438.

¹⁹⁹ Иванов А.Ю. Построение бизнес-моделей для организации по деятельности в сфере автоматизации управления с помощью диаграмм нотации IDEF0 / Иванов А.Ю., Бурков А.В. // Бакалавр. 2016. № 1-2 (14-15). С. 29-33.

²⁰⁰ Заплатников П.В. Применение нотации IDEF0 для оптимизации бизнес-процессов производственного предприятия / Заплатников П.В. // Вестник науки. 2020. Т. 1. № 6 (27). С. 158-163.

²⁰¹ Кренева С.Г. Внедрение модели бизнес-процесса транспортировки груза с использованием нотации IDEF0 / Кренева С.Г., Юрченко Я.А. // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2020. № 1 (50). С. 258-265.

²⁰² Приходько Н.А. Моделирование в нотации IDEF0 / Приходько Н.А., Кулаченко А.К. // Моя профессиональная карьера. 2022. Т. 1. № 36. С. 137-141.

²⁰³ Бочаров В.А. Расширение нотации IDEF0 для функционального описания динамических систем / Бочаров В.А., Волосатова Т.М. // Вестник РГГУ. Серия: Информатика. Информационная безопасность. Математика. 2023. № 2. С. 8-29.

²⁰⁴ Ямали Д.Д. Бизнес-процесс на основе нотации IDEF0 / Ямали Д.Д. // Научно-исследовательский центр "Technical Innovations". 2023. № 17. С. 181-186.

²⁰⁵ Шипнягов А.В. Описание бизнес-процессов в проектировании при помощи нотации IDEF0 / Шипнягов А.В., Кучихина Е.В. // Глобальный научный потенциал. 2015. № 11 (56). С. 85-87.

несогласованности «входов» и «выходов» процессов, а также учитывает все необходимые внешние управляющие воздействия. Представим визуальное представление полученного нами инструмента управления проектом, который рекомендуется использовать на этапах планирования и контроля. Существенным отличием является отражение всех изменений текущей информации и возможно получение нового видения декомпозиции в режиме реального времени с отражением происходящих изменений. Первый уровень модели представлен на рисунке 37.

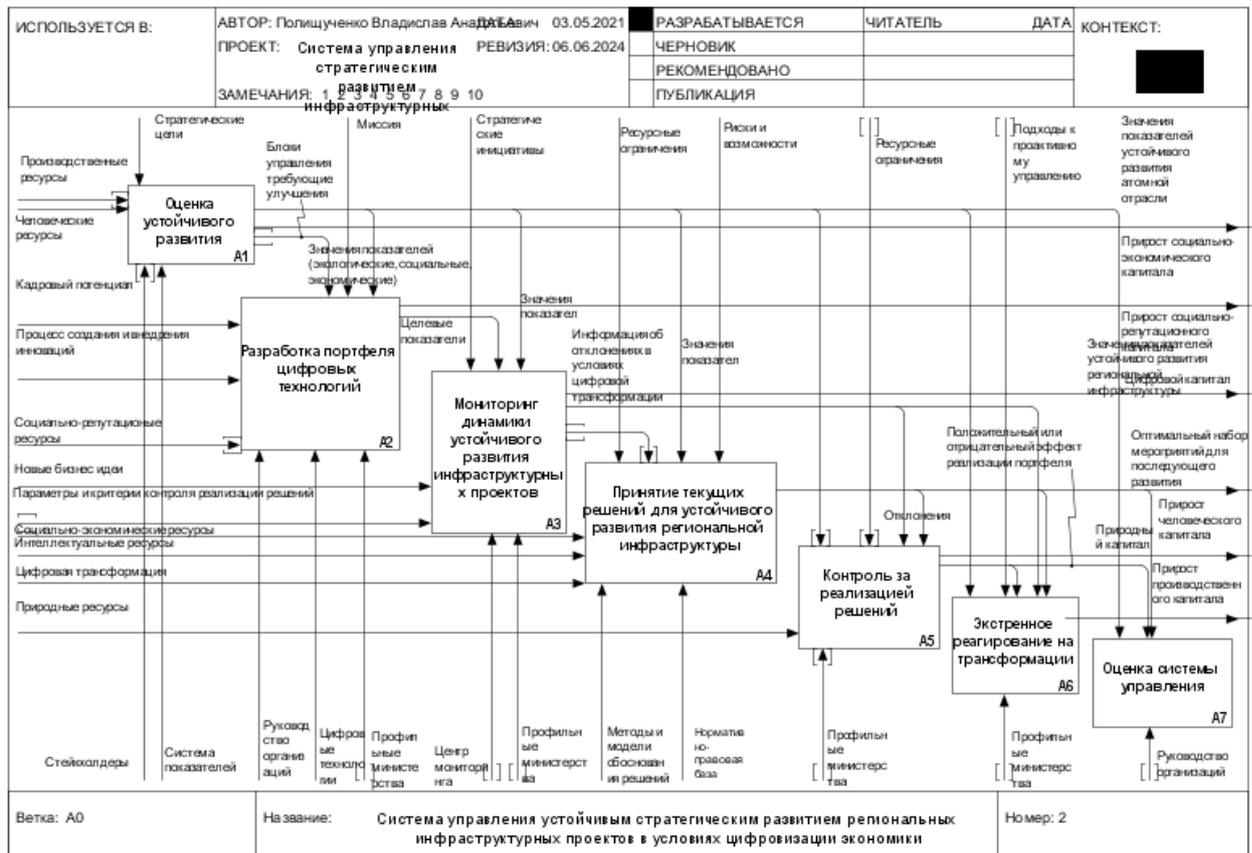


Рисунок 37 - Система управления проектом (диаграмма декомпозиции IDEF0, первый уровень модели)

Таким образом, предлагаемая система управления проектом состоит из следующих взаимосвязанных блоков:

- A1: Оценка поэтапного развития проекта;
- A2: Разработка портфеля технологий;
- A3: Мониторинг динамики поэтапного развития проекта;
- A4: Принятие управленческих решений;

- A5: Контроль за реализацией решений;
- A6: Экстренное реагирование на трансформации;
- A7: Оценка системы управления проектом.

Все уровни проведенной нами подробной графической визуализации декомпозиции представлены в Приложении Р. Здесь следует отметить, что на втором уровне модели проведена оценка поэтапного развития проекта с учетом формирования портфеля технологий, предусмотрен мониторинг поэтапного развития, а главное отражены точки принятия управленческих решений и контроль за реализацией решений, что на наш взгляд очень важно с точки зрения менеджмента. Отдельно выделим, что выбранная нами нотация позволяет предусмотреть «Экстренное реагирование на трансформации» (рис. 38)

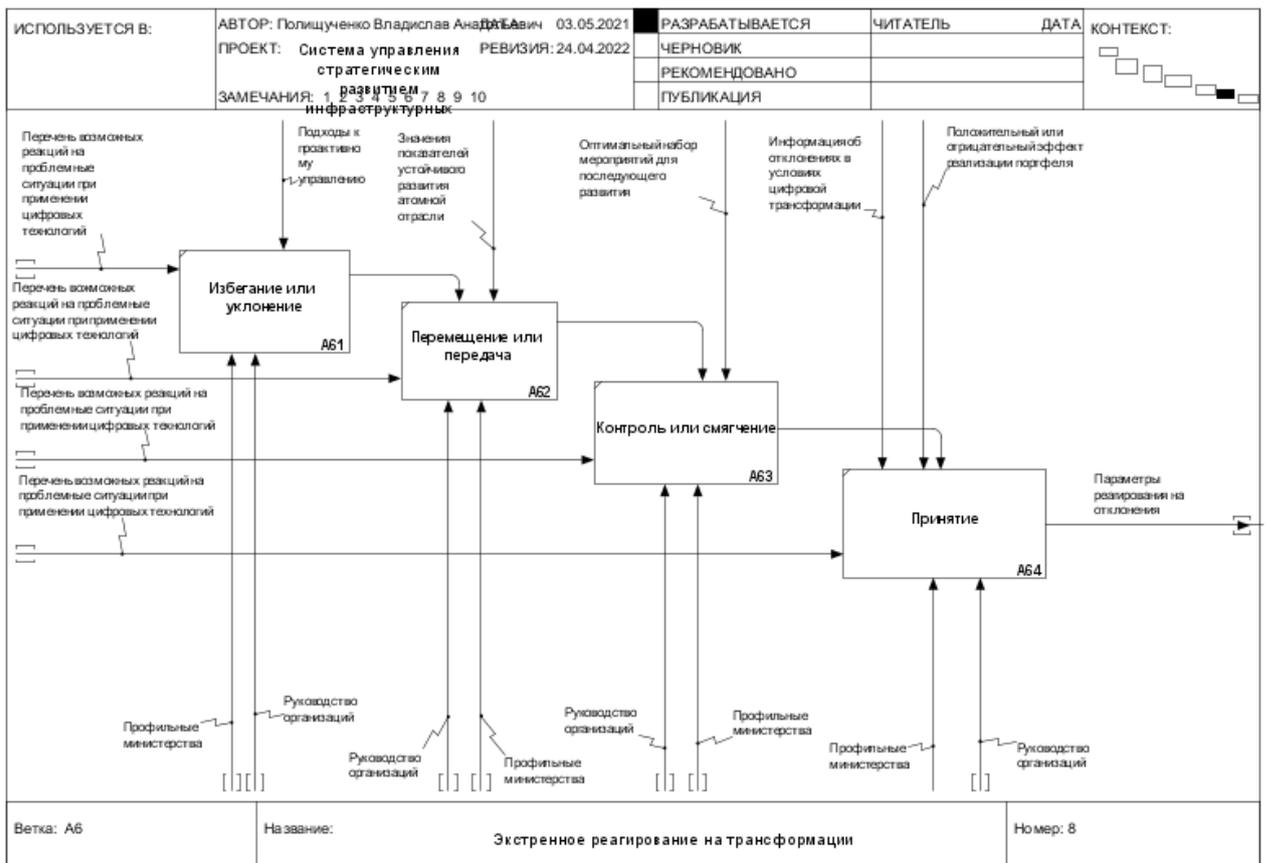


Рисунок 38 – Экстренное реагирование на трансформации при управлении проектом (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)

Поясим, что под термином «экстренное реагирование на трансформации при управлении проектом» мы понимаем возможность

своевременного реагирования на изменения внешних и внутренних факторов в процессе реализации проекта, а также при получении дополнительной критически важной информации на любом этапе управления проектом. Таким образом с точки зрения управления проектом появляется возможность вносить изменения при реформатировании определенных компонентов проекта или изменении информации в процессе выполнения проекта.

Итоговым важнейшим элементом исполнения декомпозиционного моделирования в нотации IDEF0 является построение оценки системы управления проектом (рис. 39).

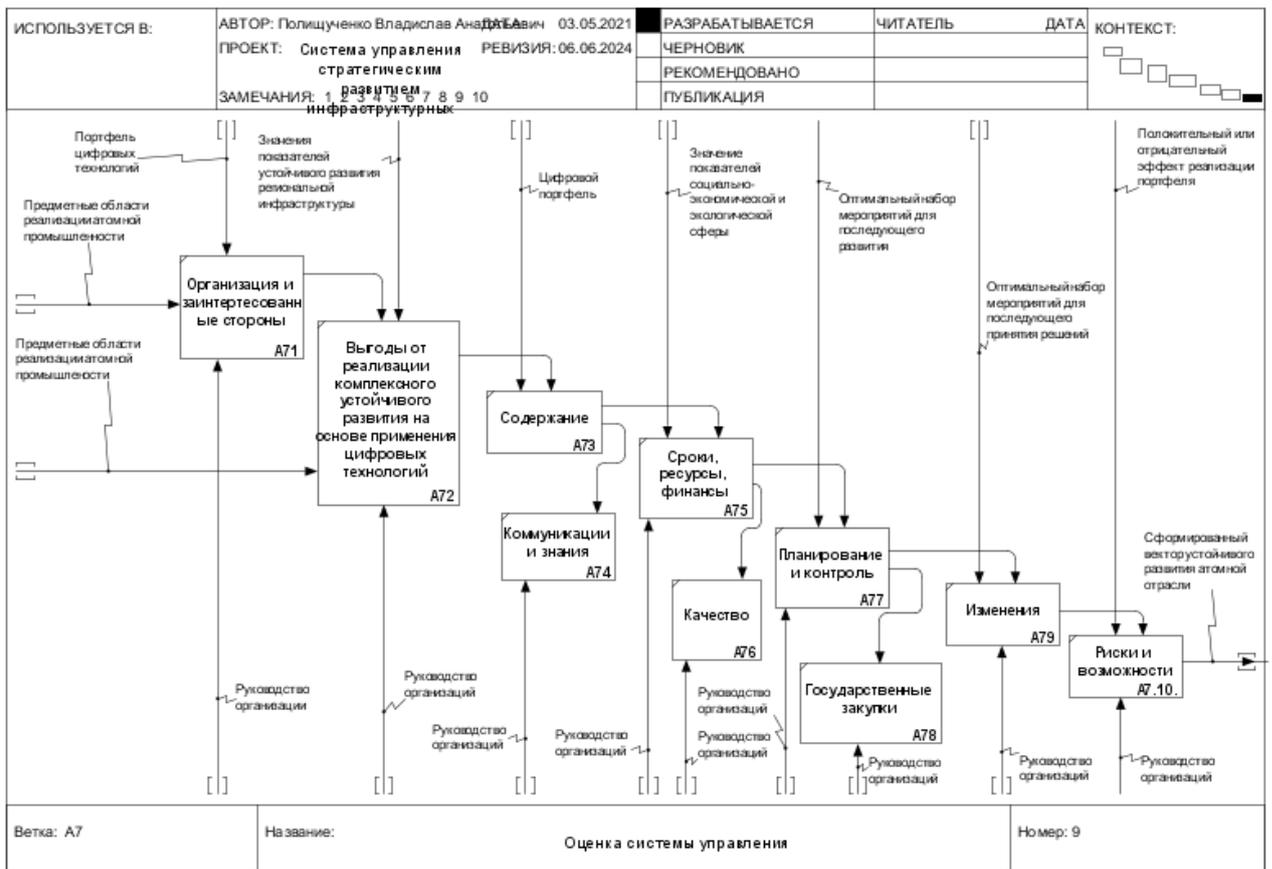


Рисунок 39 – Оценка системы управления проектом (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)

Здесь следует пояснить, что в отличие от декомпозиции управления проектами в стандартизирован (статичном) виде WBS предусмотренном в РМВОК²⁰⁶ и Национальном стандарте РФ «Проектный менеджмент» ГОСТ Р

²⁰⁶ A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) = PMBOK guide [Текст] / Project management inst. - 5th ed. - Newtown Square, Pa : Project management inst., cop. 2013. - xxi, 589 с. : ил.; 27 см.; ISBN 9781935589679 (pbk. : alk. paper)

54869-201²⁰⁷, представленная нами декомпозиция с применением нотации IDEF0 (динамичный вид) позволяет проводить оценку системы управления проектом любое количество раз при возникновении изменений во внешней и внутренней среде, а также независимо от времени получения критически важной. Если стандартные нотации позволяют произвести полную декомпозицию и получить оценку системы управления проектом только на этапе планирования проекта, то предлагаемая нами нотация может использоваться при принятии управленческих решений о внесении изменений на любом этапе управления проектом.

Отметим, что применение нотации IDEF0 обосновывается путем сравнения существующих нотаций и их квалиметрической сверстки на данный момент времени. Но в современном мире развитие технологических решений быстро изменяется и по мере развития программных продуктов мы можем в ближайшее время увидеть и другие нотации, которые будут иметь более лучшие характеристик, чем предлагаемая. Поэтому мы в данном пункте диссертационного исследования предлагаем авторский методический подход определения оптимальной нотации декомпозиции управления проектом.

Методический подход представлен двумя этапами, его существенное отличие в распределении весовых коэффициентов по простоте освоения нотации, доступности программного обеспечения, возможности пошагового описания процессов, восприятия полученных моделей, визуализация декомпозиции и дальнейшего применения квалиметрической сверстки к нотациям на всех этапах управления проектом, на основе которой определяется оптимальная нотация. А далее уже в наиболее оптимальной нотации декомпозиции управления проектом вводятся блоки по мониторингу развития проекта, контролю за реализацией решения, оценки системы управления, а главное с точки зрения управления проектом

²⁰⁷ <https://docs.cntd.ru/document/1200089604> Национальный стандарт РФ «Проектный менеджмент» ГОСТ Р 54869-2011

предусматривается возможность реагирования на трансформации в процессе управления, в том числе принятия управленческих решений на этапе реализации проектов при внесении корректировок.

Выводы по третьей главе.

Совершенствование инструментов декомпозиционного моделирования управления проектом необходимо для улучшения эффективности управления проектом. Представленные инструменты помогут менеджерам проекта детально проработать этапы проектирования и реализации проекта. В процессе управления появляется возможность принимать более обоснованные управленческие решения и своевременно реагировать на изменения внешней и внутренней среды.

Разработанный алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость» на наш взгляд применим в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость». Существенной отличительной особенностью является полная поэтапная декомпозиция проекта с формированием эффективного множества проектных решений и выбором оптимального варианта. Обоснованное построение графа точек принятия управленческих решений и альтернативных исходов, а также графа выбора технологий с применением метода эффективного Парето-множеств позволяет правильно спрогнозировать оптимальное управленческое решение при определении «срок-стоимость». Корректное определение сроков выполнения работ и стоимости проекта позволяет оптимизировать распределение ресурсов и бюджета и оптимально достичь цели проекта. С точки зрения менеджмента, прогнозирование оптимального управленческого решения при определении «срок-стоимость» важно для успешной реализации проекта и достижения желаемых результатов.

Помимо того, что необходимо поэтапно совершать управленческие действия при декомпозиции проекта, важно правильно определить какой инструмент важен для практического применения в системе управления проектом. Для решения этой задачи необходимо обосновать применение оптимальной нотации декомпозиции управления проектом. Нами предложен методический подход по определению оптимальной нотации декомпозиции в управлении проектом. Здесь следует отметить, что он предложен впервые, так как установленные нормативами нотации в стандарте WBS являются статичным инструментом, а предлагаемый подход направлен на выявление и применения динамичного инструмента декомпозиции. Порядок выявления оптимальной нотации может быть применен и в будущем ко всем вновь создаваемым нотациям, так как его существенное отличие в распределении весовых коэффициентов по простоте освоения нотации, доступности программного обеспечения, возможности пошагового описания процессов, восприятия полученных моделей, а также визуализация декомпозиции. Его простота для менеджера проекта заключается в применении квалитметрической свертки к нотациям на основе которой определяется оптимальная нотация по представленным позициям. Далее уже в наиболее оптимальной нотации декомпозиции управления проектом вводятся блоки по мониторингу развития проекта, контролю за реализацией решения, оценки системы управления. Важнейшим с точки зрения управления проектом на всех этапах его планирования и реализации является возможность реагирования на изменения в процессе управления, в том числе принятия управленческих решений на этапе реализации проектов при внесении корректировок при поступлении критически важной информации.

Заключение

По результатам проведенного диссертационного исследования, посвященного совершенствованию методов управления инфраструктурными проектами получены следующие результаты:

1. В теоретической части работы исследован понятийный аппарат инфраструктурных проектов как составной части научно-практического менеджмента. Дана детальная характеристика понятий: инфраструктура, виды инфраструктуры, проект, инфраструктурный проект. Представлена классификация проекта по направлению стратегических задач и целеполаганию, при этом выделены ключевые цели, которые должны быть у инфраструктурных проектов. Рассмотрены и сгруппированы необходимые составляющие для обоснования инфраструктурного проекта. В ходе исследования мы выявили четыре проблемы для которых необходимо предусмотреть новое решение или усовершенствовать существующий методический инструментарий. С теоретической точки зрения выявление проблем позволяет нам определить особенности планирования и реализации инфраструктурных проектов в отличие от промышленных проектов. Во-первых, инфраструктурные проекты требуют в процессе планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла. Во-вторых, при планировании инфраструктурных проектов необходимо формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта. В-третьих, инфраструктурные решения на процессе инициации требуют учета социальной инициативы и согласованности усилий со стороны государственных органов управления, бизнеса и общественности. В-четвертых, в инфраструктурном проекте декомпозицию проекта необходимо формировать в динамике, чтобы учитывать все изменения текущей информации в режиме реального времени с отражением происходящих изменений. Обоснована необходимость авторского

дополнения существующих (стандартных) процессов управления проектами новыми методами на этапах инициации, планирования и исполнения инфраструктурных проектов, которые позволят улучшить управление и мониторинг проектов. Предложено к существующим методам в процессах управления инфраструктурным проектом дополнительно: 1) определение полезности и встраивание социальной инициативы в инфраструктурный проект; 2) планирования выбора оптимальной технологии при формировании качественных характеристиках проекта с учетом всего жизненного цикла; 3) формирование эффективного множества проектных решений и алгоритма выбора оптимального варианта; 4) динамическая декомпозиция в управлении проектом.

2. Разработана поэтапная методика обоснованного выбора оптимальной технологии инфраструктурного проекта, отличительной особенностью являются два последовательных этапа, на первом проводится обоснование управленческого решения о выборе технологии на основе прогнозирования предполагаемых результатов проекта путем применения инструментов, отражающих в динамике изменение параметров проекта с учетом жизненного цикла на основе качественных показателей, на втором этапе предусмотрено прогнозирование с помощью S-образных кривых с целью повышения экономической эффективности проекта и определения влияния на результаты проекта дополнительного применения субтехнологий.

3. Сформирована комплексная методика определения наиболее целесообразных управленческих решений при планировании инфраструктурных проектов, отличительной особенностью является авторское предложение по определению полезности и встраиванию социальной инициативы в инфраструктурный проект, поэтапный алгоритм управления социальной инициативой в инфраструктурном проекте, алгоритм управленческих действий при проведении социального форсайта, методический подход к реализации инфраструктурного проекта в виде

дорожной карты и представлен расчетный инструментарий точек принятия управленческих решений.

4. Составлен алгоритм управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального варианта «срок-стоимость», его отличительной особенностью является полная поэтапная декомпозиция проекта с формированием эффективного множества проектных решений и выбором оптимального варианта, состоящая из поэтапного построения графа точек принятия управленческих решений и альтернативных исходов, графа выбора технологий с применением метода эффективного Парето-множеств, которые позволяют спрогнозировать оптимальное управленческое решение при определении «срок-стоимость».

5. Предложен методический подход по определению оптимальной нотации декомпозиции в управлении проектом, отличительной особенностью является выявление и применения динамичного инструментария декомпозиции таких как: распределение весовых коэффициентов по простоте освоения нотации, доступности программного обеспечения, возможности пошагового описания процессов, восприятия полученных моделей, квалитметрической свертке к нотациям, визуализация декомпозиции, которые в совокупности на всех этапах планирования и реализации инфраструктурного проекта предоставляют возможность реагирования на изменения в процессе управления, в том числе принятие управленческих решений на этапе реализации проектов при внесении корректировок при поступлении критически важной информации.

Таким образом, цель диссертационного исследования по разработке научно-методических рекомендаций по совершенствованию и развитию методов управления инфраструктурными проектами достигнута, все поставленные задачи решены.

Библиографический список

1. Авилкина, С. В. Региональный подход к классификации инфраструктуры / С. В. Авилкина // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 4. – С. 18-27.
2. Алаухова, О. И. Механизмы государственной политики по стимулированию инновационной и бизнес инфраструктур региона / О. И. Алаухова // Дельта науки. – 2018. – № 1. – С. 38-41.
3. Ананьев И.В. Области эффективного применения нотации IDEF0 для задач описания бизнес-процессов / Ананьев И.В., Серова Е.Г. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2008. № 2. С. 161-172.
4. Асташова У.В. Проект и управление проектом: российская специфика / Асташова У.В. // The Newman in Foreign Policy. 2022. Т. 6. № 69 (113). С. 31-33.
5. Бабичева Н.Э. Экспоненциальный рост и закон циклического развития систем / Бабичева Н.Э., Любушин Н.П., Лылов А.И., Гуртовая И.Н. // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. № 11 (482). С. 1996-2009.
6. Балакирев, В. В. Транспортная инфраструктура как инструмент развития экономики региона / В. В. Балакирев // Вестник транспорта. – 2018. – № 11. – С. 21-23.
7. Бессонов И.С. Региональная инфраструктура поддержки малых предприятий / И. С. Бессонов // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 6(155). – С. 573-578.
8. Бобылева, М. Н. Проблемные аспекты на пути расширения сотрудничества государства и бизнеса в сфере финансирования инфраструктурных проектов / М. Н. Бобылева // Экономика и социум. – 2016. – № 6-1(25). – С. 247-252.

9. Борисова Л.А. Управление инновационным строительным проектом в современных условиях / Борисова Л.А. // Сегодня и завтра Российской экономики. 2010. № 40-41. С. 228-232.
10. Бочаров В.А. Расширение нотации IDEF0 для функционального описания динамических систем / Бочаров В.А., Волосатова Т.М. // Вестник РГГУ. Серия: Информатика. Информационная безопасность. Математика. 2023. № 2. С. 8-29.
11. Бровкин, А. В. Рекомендации по разработке методики оценки социально-экономических эффектов от реализации инфраструктурных проектов / А. В. Бровкин // Финансы и управление. – 2017. – № 3. – С. 9-16.
12. Булгакова Т.С. Формирование системы управление проектом выставочной деятельности / Булгакова Т.С. // Университетская наука. 2019. № 2 (8). С. 112-114.
13. Бурчакова М.А. Управление проектом строительства волоконно-оптической линии связи / Бурчакова М.А., Чернова В.А., Киселева М.А. // Молодой ученый. 2015. № 24 (104). С. 402-405.
14. Буханцева, С. Н. Эффективность формирования рациональной инфраструктуры региона / С. Н. Буханцева // Регион: системы, экономика, управление. – 2019. – № 3(46). – С. 10-15.
15. Васильев И.Д. Управление проектом как специфическая область менеджмента / Васильев И.Д. // Вектор экономики. 2021. № 5 (59).
16. Вафин Л.Р. Форсайт как специфическая технология предвидения: сущность, содержание и методология / Вафин Л.Р. // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. 2018. № 14. С. 96-109.
17. Веневцев Е.О. Актуальные вопросы оптимизации затрат при реализации проектов развития транспортной инфраструктуры / Веневцев Е.О. // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. Вступление. Путь в науку. 2016. № 2 (14). С. 118-125.
18. Волкова В.Н. Модель организации сложной экспертизы при выборе проектов для включения в план научно- производственной организации /

Волкова В.Н., Леонова А.Е. // Проблемы управления в социальных системах. 2015. Т. 8. № 12. С. 220-224.

19. Вострецова, А. А. Инновационные решения в конструкциях транспортной инфраструктуры региональных экономических систем / А. А. Вострецова, Л. К. Шамина, Т. В. Расчупкина // Современные проблемы инновационной экономики. – 2023. – № 10. – С. 66-71.

20. Габбасова А.Х. Технологический предел накопления капитала / Габбасова А.Х. // Казанский экономический вестник. 2016. № 1 (21). С. 85-90.

21. Гагарина, Г. Ю. Инфраструктурные проекты государственно-частного партнерства в региональной экономике / Г. Ю. Гагарина, В. В. Гассий // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2014. – № 12(78). – С. 104-114.

22. Гагарина, Г. Ю. Инфраструктурные проекты государственно-частного партнерства в региональной экономике / Г. Ю. Гагарина, В. В. Гассий // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2014. – № 12(78). – С. 104-114.

23. Гаевская З.А. Градостроительная кибернотопика: Паттерн потока / Гаевская З.А. // Проект Байкал. 2023. Т. 20. № 78. С. 30-37.

24. Гарбузова О.С. Форсайт как инновационный метод стратегического планирования социально-экономического развития региона / Гарбузова О.С. // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2014. № 1 (4). С. 146-150.

25. Гасилов В.В. Модель многокритериальной оптимизации параметров проекта государственно-частного партнерства в транспортной инфраструктуре / Гасилов В.В., Офин В.П. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2016. № 8. С. 32-35.

26. Гедугова Д.А. Социальные инициативы как признак развития гражданского общества / Гедугова Д.А. // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. № 10-2. С. 60-62.

27. Гладилина И.П. Технология форсайт в выборе приоритетных стратегий социально-экономического развития / Гладилина И.П., Половова А.Л. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Т. 8. № 6А. С. 78-84.
28. Глухих М.А. Управление проектом в рыночных условиях / Глухих М.А., Глухих Т.А. // Сертификация. 2007. № 1. С. 25-28.
29. Голева, О. И. Понятие экономического пространства в исследовании финансовой инфраструктуры региона / О. И. Голева // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 1. – С. 52.
30. Гончарова Н.А. Управление образовательной услугой как проектом / Гончарова Н.А., Логинов М.П. // Вестник Гуманитарного университета. 2015. № 2 (9). С. 38-42.
31. ГОСТ Р 54869-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 22.12.2011 N 1582-ст) <https://ovz.sibsiu.ru/files/kafedry/mioe/doc/gost-r-54869-2011.pdf>
32. Грабар, А. А. Рейтинговая оценка развития социальной инфраструктуры регионов / А. А. Грабар // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2009. – № 3(19). – С. 25-30.
33. Грызунова Н. Управление проектом, использование теории графов для регулирования распределения потока ресурсов в туризме / Грызунова Н. // Логистика. 2013. № 3 (76). С. 50-53.
34. Гудзенко А.Е. Контракты "под ключ" в рамках межфирменного стратегического партнерства / Гудзенко А.Е., Савинов Ю.А., Скурова А.В., Кириллов В.Н. // Российский внешнеэкономический вестник. 2023. № 12. С. 36-44.
35. Гукасова А.Э. Управление проектом трансформации системной модели строительного бизнеса / Гукасова А.Э., Брикошина И.С. // Вестник университета. 2017. № 3. С. 5-7.
36. Гусманов Р.У. Форсайт-технологии как инструмент стратегического планирования развития сельских территорий региона / Гусманов Р.У., Стомба

Е.В., Гумеров В.Р. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2018. № 8 (41). С. 78-82.

37. Дегтярев П.А. Влияние социально-экономических факторов на инновационное развитие регионов и реализацию технологических инициатив / Дегтярев П.А. // Финансовые исследования. 2020. № 1 (66). С. 71-77.

38. Декарт Р. Рассуждение о методе с приложениями. Диоптрика, метеоры, геометрия. М.: АН СССР, 1953. — 273 с.

39. Денисов А.А. Информационные основы управления / А.А. Денисов // - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 72 с.

40. Друкер, Питер Эффективный руководитель / Питер Друкер ; пер. с англ. Ольги Чернявской. - 3-е изд. - Москва : Манн, Иванов и Фербер : Эксмо, 2013. - 232 с. ISBN 978-5-91657-716-7 (В пер.)

41. Евтихов П.С. Управление проектом в условиях неопределенности / Евтихов П.С. // Вестник экономических и социологических исследований. 2024. № 4. С. 4-10.

42. Ермоленко В.С. Управление проектом в структуре деятельности современного руководителя / Ермоленко В.С., Резинкина Л.В. // Образование: Ресурсы развития. Вестник ЛОИРО. 2021. № 4. С. 44-46.

43. Жидких В.П. Управление проектом трансформации традиционного вуза в вуз инновационного типа / Жидких В.П., Ковальчук А.В. // Вестник Академии управления и производства. 2023. № 4. С. 384-389.

44. Заплатников П.В. Применение нотации IDEF0 для оптимизации бизнес-процессов производственного предприятия / Заплатников П.В. // Вестник науки. 2020. Т. 1. № 6 (27). С. 158-163.

45. Захарова А.В. Моделирование бизнес-процессов. Стандарты IDEF / Захарова А.В., Грибанов А.О. // Вестник ИМСИТ. 2007. № 1-2. С. 41-46.

46. Захарова А.М. Сравнительный анализ нотаций серии IDEF и BPMN / Захарова А.М., Морозова Д.С., Патрусова А.М. // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2024. Т. 1. С. 98-104.

47. Зубаха, П.А. Анализ рынка проектов государственно-частного партнерства в сфере инфраструктурного развития / П. А. Зубаха // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2016. – № 4. – С. 66-74.
48. Иванов А.Ю. Построение бизнес-моделей для организации по деятельности в сфере автоматизации управления с помощью диаграмм нотации IDEF0 / Иванов А.Ю., Бурков А.В. // Бакалавр. 2016. № 1-2 (14-15). С. 29-33.
49. Иванов Д.В. Модифицированный метод идентификации логистической кривой Рамсея / Иванов Д.В. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8. № 2 (29).
50. Иванов Д.Ю. Преобразование процессов: использование методологии IDEF для реинжиниринга системы менеджмента / Иванов Д.Ю. // Методы менеджмента качества. 2008. № 10. С. 24-28.
51. Исмаилова, М. М. Механизм повышения конкурентоспособности региональной транспортной инфраструктуры / М. М. Исмаилова, М. М. Осимова // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. – 2023. – Т. 67, № 4. – С. 113-121.
52. Капустина, Н. В. Роль инвестиций в инфраструктуру в экономическом росте и сбалансированном региональном развитии / Н. В. Капустина, А. И. Садыков, Я. Подгорский // Финансы: теория и практика. – 2023. – Т. 27, № 2. – С. 50-63.
53. Карев, А. С. Оценка факторов влияния состояния региональной социальной инфраструктуры на миграционные процессы / А. С. Карев // Власть и управление на Востоке России. – 2023. – № 1(102). – С. 147-161.
54. Карлов А.В. О подходах к методологическому обоснованию формирования единой опорной транспортной сети и приоритизации проектов развития транспортной инфраструктуры / Карлов А.В., Евсеев О.В. // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 6 (109). С. 14-21.

55. Карпович М.А. Методы многофакторной оценки социально-экономической эффективности проектов транспортной инфраструктуры для населения / Карпович М.А. // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2015. № 1. С. 10-13.
56. Каталымова К.В. Организационные структуры управления в стратегическом планировании крупномасштабных проектов транспортного строительства / Каталымова К.В. // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2010. № 22. С. 158-163.
57. Кашицына, Т. Н. Формирование механизма управления инновационной инфраструктурой региона / Т. Н. Кашицына // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2009. – № 5(85). – С. 55-62.
58. Квитка С.А. Форсайт как технология проектирования будущего: новейшие механизмы взаимодействия публичной власти, бизнеса и гражданского общества / Квитка С.А. // Аспекты публичного управления. 2016. Т. 4. № 8 (34). С. 6-15.
59. Кейнс Джон М. Общая теория занятости, процента и денег: перевод с английского : / Джон Кейнс. - Москва : Эксмо, 2022. - 957с. ISBN 978-5-04-166327-8 :
60. Кибалов Е.Б. Нетрадиционный подход к оценке эффективности крупномасштабных транспортных проектов / Кибалов Е.Б., Шибикин Д.Д. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 4-2. С. 145-148.
61. Князюк Н.Ф. Управление проектом разработки и внедрения интегрированной системы менеджмента многопрофильной больницы / Князюк Н.Ф. // Менеджмент качества в медицине. 2020. № 4. С. 50-55.
62. Козырь, Н. С. Оценка транспортной инфраструктуры региона в контексте пространственного развития РФ / Н. С. Козырь, Н. О. Старкова // Региональная экономика: теория и практика. – 2019. – Т. 17, № 5(464). – С. 835-851.

63. Кондратьева С.И. Управление инновационным проектом по внедрению инклюзивной модели образования лиц с ограниченными возможностями здоровья / Кондратьева С.И., Мастяева И.Н. // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2 (93). С. 31-34.
64. Кононов В.Н. Жизненный цикл промышленной технологии как объект моделирования и управления / Кононов В.Н., Замбрицкая Е.С., Харченко М.В. // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 3. С. 137-150.
65. Копейкин, С.В. Транспортно-логистическая инфраструктура как необходимое условие социально-экономического развития региона / С. В. Копейкин, В. А. Хайтбаев // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 147-150.
66. Копылова Т.В. Инновации в управлении социально ответственными инициативами / Копылова Т.В., Сорокина М.В., Киселева Л.С. // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2015. № 18. С. 43-50.
67. Коробкина Е.Н. Паттерн управления как синергетическая модель перехода к первому постиндустриальному технологическому укладу / Коробкина Е.Н. // Научное обозрение. Экономические науки. 2020. № 3. С. 32-36.
68. Коростелкин М.М. Возможности внедрения системы "форсайт" в процесс регионального стратегического планирования / Коростелкин М.М. // Экономические и гуманитарные науки. 2022. № 11 (370). С. 106-118.
69. Краснова М.В. Управление социальным проектом (на примере проекта "Город без границ") / Краснова М.В., Наумова И.В. // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 8. № 2. С. 22-29.
70. Кренева С.Г. Внедрение модели бизнес-процесса транспортировки груза с использованием нотации IDEF0 / Кренева С.Г., Юрченко Я.А. // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2020. № 1 (50). С. 258-265.

71. Кривоносова И.Н. Сравнительный анализ нотаций ARIS и IDEF при описании процессов / Кривоносова И.Н., Сюткин Г.Н. // Сервис в России и за рубежом. 2007. № 2 (2). С. 104-109.
72. Крылов С.Ю. Программно-целевое управление туристско-рекреационным проектом / Крылов С.Ю. // Вестник Национальной академии туризма. 2011. № 1 (17). С. 40-43.
73. Крылов С.Ю. Управление туристско-рекреационным проектом / Крылов С.Ю., Литвин Ю.Ю. // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. 2011. № 1 (15). С. 39-42.
74. Ксенофонтова, Т. Ю. К вопросу о моделировании стоимости проектов развития региональной инфраструктуры / Т. Ю. Ксенофонтова, А. А. Езаов // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 3(128). – С. 355-358.
75. Кузнецов В.А. Управление строительным проектом / Кузнецов В.А., Щепин Е.В. // Бухучет в строительных организациях. 2012. № 12. С. 58-68.
76. Кузьмич, Н. П. Региональная транспортная инфраструктура как условие экономического роста / Н. П. Кузьмич // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 1(162). – С. 691-694.
77. Куршнева Е.Л. Социальная инфраструктура как основа социально-экономического развития территории / Куршнева Е.Л. // Вестник Академии знаний. 2023. № 5 (58). С. 180-184.
78. Кускова Е.А. Управление проектом по формированию педагогической компетенции родителей младших школьников / Кускова Е.А. // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 115-1. С. 128-132.
79. Кучур В.Э. Моделирование бизнес-процессов управления: проблема рационального применения IDEF в России / Кучур В.Э. // Экономика и социум. 2013. № 3 (8). С. 365-367.
80. Лалаева Л.Э. Управление инновационным проектом в сфере агротуризма (на примере РСО-Алания) / Лалаева Л.Э., Лалаев А.Э., Дзобелова В.Б. // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12-3 (89). С. 256-258.

81. Любарская, М. А. Формирование подходов к устойчивому развитию региональной гостиничной инфраструктуры / М. А. Любарская, И. Б. Роганович // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 6. – С. 565-568.
82. Мадера А.Г. Моделирование и принятие решений в менеджменте: руководство для будущих топ-менеджеров / А. Г. Мадера. - Москва : URSS, 2009. - 684 с. ISBN 978-5-382-01040-3
83. Манакова М.А. Управление проектом в EVENT-индустрии / Манакова М.А., Горбунова А.Ю. // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. 2022. № 16. С. 36-40.
84. Мартино, Джозеф П. Технологическое прогнозирование: Пер. с англ. / Дж. Мартино ; Общ. ред. и послесл. д-ра экон. наук. В.И. Максименко. - Москва : Прогресс, 1977. - 591 с. 27. С. 52-57.
85. Меньшикова Т.В. Экспертный подход к оценке факторов влияния на управление инфраструктурным проектом "Санкт-Петербург - Матокса" / Меньшикова Т.В., Тутыгин А.Г. // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 97-106.
86. Мешалкин В.П. Управление проектами по модернизации систем уличного освещения городов и поселений Арктики / Мешалкин В.П., Макарова И.М. // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 3 (59). С. 164-173.
87. Мещерин И.В. Управление инвестиционным морским газотранспортным проектом / Мещерин И.В., Ким И.А., Башкин В.Н. // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 3-3 (33). С. 359-363.
88. Миронова С.Б. Проектно-целевое управление и управление проектом / Миронова С.Б., Зарубина Н.Л. // Вестник Саратовского областного института развития образования. 2016. № 4 (8). С. 68-74.
89. Михайлов, М. В. Перспективы совершенствования региональной инфраструктуры РФ / М. В. Михайлов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96-4. – С. 125-129.

90. Мишина М.Ю. Управление проектом: гибкие и традиционные методологии / Мишина М.Ю. // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. 2020. № 11. С. 3-8.
91. Мрикаев, Д. В. Проблемы разработки системы финансового обеспечения инфраструктурных проектов / Д. В. Мрикаев // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2014. № 7. – С. 8.
92. Мячин А.Л. Изучение энергетической устойчивости регионов российской федерации с применением методов анализа паттернов / Мячин А.Л., Прокофьев В.Н., Степанов А.А. // Управление большими системами: сборник трудов. 2021. № 92. С. 43-63.
93. Настиева А.И. Применение форсайт-методов в управлении социально-экономическим развитием регионов России / Настиева А.И. // Местное право. 2023. № 1. С. 100-102.
94. Национальный стандарт РФ «Проектный менеджмент» ГОСТ Р 54869-2011 <https://docs.cntd.ru/document/1200089604>
95. Никонорова С.А. Анализ предметных областей управления проектом. управление содержанием / Никонорова С.А., Сандра Чаха Д.Ф. // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 4. № 1 (133). С. 99-105.
96. Ногин В. Д. Сужение множества Парето: аксиоматический подход. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016, 272 с.
97. Носова, С. С. Инфраструктурные проекты и их роль в экономическом развитии современной России / С. С. Носова // Инновации и инвестиции. – 2013. – № 1. – С. 5-11.
98. Олейников Д.П. Использование паттерна "Инверсия способа формирования оценки альтернативы" для синтеза методов принятия решений / Олейников Д.П., Бутенко Л.Н. // Современное состояние естественных и технических наук. 2015. № XVIII. С. 78-86.
99. Основные тренды цифровой трансформации экономики: монография / Н.Н. Масюк, М.А. Бушуева, В.А. Полищученко В.А. [и др.] ; под ред. Н.Н.

Масюк; Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2022. – 144 с.

100. Остервальдер, А. Построение бизнес-моделей: настольная книга стратега и новатора / Александр Остервальдер и Ив Пинье ; [пер. с англ. М. Кульнева]. - 3-е изд. - Москва : Альпина Паблишер ; Сколково : Московская школа упр., 2013. - 287 с. ISBN 978-5-9614-4342-4

101. Патракеева, О.Ю. Национальные проекты развития транспортной инфраструктуры: региональное измерение / О.Ю. Патракеева // Труды Южного научного центра Российской академии наук. 2021. Т. 9. - С.152-160.

102. Пекшев И.С. Управление проектом реконструкции участка дороги / Пекшев И.С. // Молодежный научно-технический вестник. 2014. № 1. С. 32.

103. Платонова, И. В. Статистическое исследование состояния региональной инфраструктуры информатизации и коммуникаций населения РФ / И. В. Платонова // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. – 2023. – № 3(37). – С. 43-57.

104. Плеханов А.Г. Управление проектом реконструкции ландшафтно-рекреационных территорий (набережных) крупных городов / Плеханов А.Г., Плеханов В.А. // Вестник университета. 2015. № 4. С. 55-57.

105. Подъячев А.Ю. Использование метода покрытий при верификации моделей IDEF-0 / Подъячев А.Ю. // Труды СПИИРАН. 2007. № 5. С. 275-284.

106. Попова И.И. Стратегическое управление компанией и организационно-экономическая модель управления проектом / Попова И.И. // Экономика и предпринимательство. 2013. № 6 (35). С. 335-339.

107. Поспелов, Г.С. Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии / Г. С. Поспелов; АН СССР. - Москва : Наука, 1988. - 278с. ISBN 5-02-006626-5

108. Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 N 1288 (ред. от 16.12.2024) "Об организации проектной деятельности в Правительстве

Российской Федерации" (вместе с "Положением об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации")

109. Потылицына Е.В. Оценка пространственной эффективности проектов развития транспортной инфраструктуры / Потылицына Е.В. // Наука XXI века: проблемы и перспективы. 2016. № 1 (4). С. 108-110.

110. Практический стандарт Института управления проектами для структурно-функциональных схем, второе издание. Институт управления проектами. 2006. ISBN 1-933890-13-4.

111. Преображенский А.П. Решение задачи оптимизации ресурсоэффективности предприятия с применением технологий бережливого производства / Преображенский А.П., Линкина А.В. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. № 4 (90). С. 321-325.

112. Приходько Н.А. Моделирование в нотации IDEF0 / Приходько Н.А., Кулаченко А.К. // Моя профессиональная карьера. 2022. Т. 1. № 36. С. 137-141.

113. Рабинович Я.И. Универсальная процедура построения множества Парето / Рабинович Я.И. // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2017. Т. 57. № 1. С. 30-48.

114. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.04.2015 г. № 780-р <http://government.ru/docs/all/95738/>

115. Ретивых И.В. Форсайт-проектирование развития региональных социально-экономических систем: понятие, методология, технология / Ретивых И.В. // Алтайский вестник государственной и муниципальной службы. 2015. № 12. С. 19-24.

116. Родионов, А.В. Инфраструктура региона: проблемы экономического развития / А. В. Родионов, О. А. Бурбело, Е. В. Щербакова // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2023. – № 1(37). – С. 91-100.

117. Рождественская Н.В. Измерение социального эффекта экологических инициатив / Рождественская Н.В., Богуславская С.Б. // Научный журнал НИУ

ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2015. № 1. С. 198-205.

118. Рочняк Е.В. Социально-экономический форсайт как одно из направлений исследования и планирования будущего / Рочняк Е.В. // Вестник Вятского государственного университета. 2022. № 4 (146). С. 50-56.

119. Руднева, Л. Н. Инфраструктура региона как территориальный продукт / Л. Н. Руднева, О. В. Руденок, Ю. А. Мещерякова // Московский экономический журнал. – 2016. – № 4. – С. 44.

120. Руководство по управлению проектами, издание 4, 2008 ISBN 1-933890-51-7 <https://www.pmi.org/standards/pmbok>

121. Руководство по управлению проектами, страница с авторскими правами, 2021, ISBN 1-933890-51-7

122. Рябцев Н.В. Использование методологии форсайта при формировании перспективного пакета муниципальных услуг / Рябцев Н.В. // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12-4 (65). С. 381-383.

123. Саати, Томас Л. Принятие решений : Метод анализа иерархий / Т. Саати; Пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. - Москва : Радио и связь, 1993. - 314с.

124. Сабитова Т.А. Управление проектом в строительной отрасли с использованием BIM-технологий / Сабитова Т.А., Ященко С.О., Соболева Е.Д., Махов И.Д. // Журнал прикладных исследований. 2023. № 4. С. 93-98.

125. Сазанова Л.А. Разработка и анализ модели бизнес-процесса управления инцидентами с использованием средств IDEF-моделирования / Сазанова Л.А. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. Т. 11. № 3 (42). С. 5-6.

126. Саидов, О. Моделирование развития транспортной инфраструктуры в региональной экономической системе / О. Саидов // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 7(156). – С. 523-527.

127. Самойлова Т.А. Управление проектом в строительстве / Самойлова Т.А. // Научный прогресс. 2017. № 3. С. 15-17.

128. Саргина, А. В. Концепция управления региональной транспортной инфраструктурой / А. В. Саргина // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 4-1. – С. 197-205.
129. Свиридченко Ю.А. Стратегическое планирование и прогнозирование развития социально-экономических систем на основе метода форсайт / Свиридченко Ю.А. // Экономика и предпринимательство. 2014. № 4-1 (45). С. 339-345.
130. Севастьянова Е.А. Институты поддержки социальных инноваций как инструмент активации гражданских инициатив / Севастьянова Е.А. // Теоретическая экономика. 2019. № 12 (60). С. 87-97.
131. Сеславина, Е. А. Концепция устойчивого развития при реализации инфраструктурных проектов / Е. А. Сеславина // Экономика железных дорог. – 2017. – № 7. – С. 28-33.
132. Сибирев В.В. Управление проектом "Построение информационно-образовательного пространства образовательной организации" / Сибирев В.В. // Наука и практика воспитания и дополнительного образования. 2014. № 6. С. 78-84.
133. Сидунова Г.И. Форсайт как технология предвидения развития социально-экономической системы / Сидунова Г.И., Сидунов А.А. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2015. № 7-6. С. 142-145.
134. Скачков Ю.П. Модификация метода Паттерн к решению архитектурно-строительных задач / Скачков Ю.П., Данилов А.М., Гарькина И.А. // Региональная архитектура и строительство. 2011. № 1. С. 4-9.
135. Скопина, И. В. Основные подходы к исследованию и оценке эффективности развития социальной инфраструктуры региона / И. В. Скопина, О. В. Скопин, А. А. Грабар // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 21. – С. 9-12.
136. Смирнов С.А. Форсайт: от прогноза к социальной инженерии / Смирнов С.А. // Вестник НГУЭУ. 2014. № 3. С. 10-30.

137. Смольянова И.В. Форсайт как инструмент реализации социально-экономической политики региона / Смольянова И.В. // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3 (140). С. 672-675.
138. Современные управленческие технологии в деятельности бизнес-структур и органов государственной власти: монография / [и др.] ; под ред. А.В. Полянина; РАНХиГС. – Орёл: Издательство: Среднерусский институт управления - филиал РАНХиГС, 2022. – 360с.
139. Соловьева Л.В. Современный взгляд на управление изменениями проекта и потребность в управлении изменениями, инициируемыми проектом / Соловьева Л.В. // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3. № 7 (48). С. 36.
140. Сорокин М.А. Использование IDEF-моделей при анализе процессов контроля и испытаний продукции массового производства / Сорокин М.А. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. № 7. С. 12-17.
141. Старцев Ю.Н. S-образные модели развития и технологические разрывы / Старцев Ю.Н. // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. №27. С.52-57
142. Сухачева В.И. О форсайт-технологиях и сферах их применения на уровне регионального управления / Сухачева В.И., Смотрова Т.И. // Современная экономика: проблемы и решения. 2023. № 5 (161). С. 31-49.
143. Суховерхов Н.Ю. Современный взгляд на управление изменениями проекта и потребность в управлении изменениями, инициируемыми проектом / Суховерхов Н.Ю. // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. № 11. С. 199-201.
144. Тебекин А.В., Петров В.С. Использование методологии моделирования IDEF при формировании структурно-параметрической модели реализации технологий обеспечения эффективного развития промышленных предприятий в условиях постиндустриальной экономики / Тебекин А.В., Петров В.С. // Транспортное дело России. 2017. № 4. С. 43-49.

145. Ткачук В.Ф. Форсайт-планирование жилищно-коммунального комплекса России / Ткачук В.Ф. // Научные известия. 2018. № 12. С. 43-46.
146. Товб А.С. Управление проектом для различных заинтересованных сторон: новые горизонты / Товб А.С. // Управление проектами и программами. 2015. № 3. С. 240-242.
147. Токарчук А.М. Паттерн для отражения бизнес-логики / Токарчук А.М. // Мир транспорта. 2010. Т. 8. № 2 (30). С. 114-118.
148. Толмачев М.Н. Анализ существующих механизмов поддержки инициатив населения в сфере предпринимательства в России / Толмачев М.Н., Никифорова Е.В. // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 365-368.
149. Трифонова Е.Ю. Управление проектом как система управленческих функций / Трифонова Е.Ю., Тумаков Н.С. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. № 5-2. С. 227-231.
150. Трубина Н.А. Социально - экономическая инициатива в устойчивом развитии городов Урала / Трубина Н.А., Аксютин Ю.В., Паздникова Н.П., Золотарев М.И. // Устойчивое развитие горных территорий. 2023. Т. 15. № 3 (57). С. 741-749.
151. Трубицына, Т. И. Своеобразие функционирования современной социальной инфраструктуры регионов в России / Т. И. Трубицына // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Социология. Политология. – 2012. – Т. 12, № 1. – С. 9-14.
152. Управление инфраструктурными проектами. / С.А. Измалкова, Т.А. Головина, И.Л. Фаустова, И.А. Тренина, С.С. Елецкая. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет УНПК», 2012. - 171 с.
153. Управление проектами / И. И. Мазур [и др.] ; под общ. ред. И. И. Мазура и В. Д. Шапиро. - 6-е изд., стер. - М.: Издательство «Омега-Л», 2010. - 960 с.
154. Управление проектами. Основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов. Основы

- профессиональных знаний. / Андреев А. А. [и др.] ; науч. ред. Воропаев В. И. ; Асоц. упр. проектами. - Москва: Проектная ПРАКТИКА, 2010. - 260 с.
155. Управление проектами. Фундаментальный курс : учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони [и др.] ; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд. дом Высш. шк. экономики, 2023. - 798с. (Учебники Высшей школы экономики (ВШЭ)).
156. Файоль, Анри Общее и промышленное управление [Пер. с фр.] / Анри Файоль. - Москва: Журн. "Контроллинг", 1992. - 111с. ISBN 5-86005-013-5
157. Халтурина О.А. Проблемы реализации транспортных программ и проектов в России / Халтурина О.А., Терешкина Н.Е. // Транспортное дело России. 2023. № 6. С. 242-245.
158. Хитрова Т.И. Разработка транспортных проектов Иркутской области на основе моделей транспортного спроса / Хитрова Т.И., Коротенко А.П. // Известия Байкальского государственного университета. 2021. Т. 31. № 1. С. 34-42.
159. Хохлова, Н. С. Использование механизмов государственно-частного партнерства в решении проблем развития инфраструктуры региона / Н. С. Хохлова // Новый взгляд. Международный научный вестник. – 2015. – № 7. – С. 245-258.
160. Хохлова, Н. С. Реализация системного подхода в деятельности организаций инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства на региональном уровне / Н. С. Хохлова // Baikal Research Journal. – 2023. – Т. 14, № 3. – С. 943-960.
161. Цуркан М.В. Развитие социальной инфраструктуры муниципальных образований в рамках программы поддержки местных инициатив / Цуркан М.В. // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2013. № 20. С. 76-81.
162. Цурков В.И. Декомпозиция в задачах большой размерности. Под ред. Г.С. Пospelова. 1981. 352 с.

163. Цымбал Е.А. Модели организации сложных экспертиз для оценки инноваций в непромышленной сфере (на примере спортивно-оздоровительного комплекса) / Цымбал Е.А. // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2011. № 6. С. 98-100.
164. Чебан В.А. Форсайт как технология современного публичного управления / Чебан В.А. // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2021. № 1. С. 296-299.
165. Шагиахметова Э.И. Управление строительным проектом на основе формирования многофакторной модели эффективности / Шагиахметова Э.И., Боровских О.Н., Низамова А.Ш. // Вестник экономики, права и социологии. 2020. № 3. С. 51-55.
166. Шарапов С.Н. Оценка эффективности транспортных проектов, реализуемых за рубежом / Шарапов С.Н., Прозоров В.А. // Железнодорожный транспорт. 2018. № 7. С. 25-31.
167. Шибанов С.В. Моделирование активных правил в нотации IDEF0 / Шибанов С.В., Скоробогатько А.А. // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". 2012. Т. 1. С. 436-438.
168. Шипнягов А.В. Описание бизнес-процессов в проектировании при помощи нотации IDEF0 / Шипнягов А.В., Кучихина Е.В. // Глобальный научный потенциал. 2015. № 11 (56). С. 85-87.
169. Шишарина Н.В. Управление инновационным проектом в образовании: некоторые технологии, формы и методики реализации / Шишарина Н.В. // Вестник Иркутского педуниверситета. 2009. № 10. С. 206-212.
170. Шурлачакова, В. В. Особенности инфраструктуры в региональном развитии в Свердловской области / В. В. Шурлачакова // Студенческий. – 2023. – № 23-5(235). – С. 29-32.
171. Щербаков К.В. Форсайт-технологии в прогнозировании развития регионов / Щербаков К.В. // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2018. № 3-1. С. 100-110.

172. Щесняк К.Е. Стратегическое планирование финансовой деятельности на предприятии на основе IDEF моделирования / Щесняк К.Е. // Арктика: общество и экономика. 2011. № 6. С. 61-69.
173. Эскерханов, Р. З. Стратегические аспекты формирования производственной инфраструктуры региона / Р. З. Эскерханов // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 1(13). – С. 83-85.
174. Юсупов В.З. Управление проектом оказания дополнительных образовательных услуг для государственных и муниципальных нужд / Юсупов В.З., Ситников С.В., Вохмянина С.В. // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2015. № 4. С. 129-133.
175. Ямали Д.Д. Бизнес-процесс на основе нотации IDEF0 / Ямали Д.Д. // Научно-исследовательский центр "Technical Innovations". 2023. № 17. С. 181-186.
176. Яндиева Л.Х. Управление проектом: подход, основанный на результатах / Яндиева Л.Х. // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. 2015. № 1 (155). С. 229-234.
177. Ястребов, А. П. Управление региональной инновационной инфраструктурой на основе развития информационно-коммуникационных технологий и технопарков / А. П. Ястребов // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2023. – № 4(76).
178. Яшин С.Н. Применение S-образных логистических кривых при оценке и прогнозировании инновационного потенциала предприятия / Яшин С.Н., Тихонов С.В. // Финансы и кредит. 2015. № 43 (667). С. 37-52.
179. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) = PMBOK guide [Текст] / Project management inst. - 5th ed. - Newtown Square, Pa : Project management inst., cop. 2013. - 589с. ; ISBN 9781935589679
180. Acs, Zoltan J., and David B. Audretsch. Innovation and technological change in Europe: a critical review. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar, 2010.

181. Aliyev, A. G. Conceptual approach to problems of security and cyber resilience issues of information infrastructure of regional and national economies / A. G. Aliyev // *Information Society*. – 2023. – No. 1. – P. 88-100.
182. Belova, V. V. Factors in the formation of regional innovation infrastructure / V. V. Belova // *Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации*. – 2022. – No. 21. – P. 147-149.
183. Djankov, Simeon, Emilio Ernesto F. Mármol, and Pablo Fajnzylber. "The Infrastructure Problem in Developing Countries." The World Bank, 2005.
184. Gompertz, B. "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies." *Phil. Trans. Roy Soc. London*, 513-585, 1832.
185. Hillwig, Anthony, and Mark Young. "Infrastructure as a Development Factor." *The Quarterly Journal of Development Studies*, vol. 9, no. 3, 2004.
186. Koskela, L. & Howell, G. (2002) 'The underlying theory of project management is obsolete', *Proceedings of the PMI Research Conference 2002*, 293-302.
187. Masloboev, A. V. Towards a theory of regional critical infrastructure security and resilience / A. V. Masloboev // *Reliability & Quality of Complex Systems*. – 2020. – No. 4(32). – P. 115-130.
188. Peter Ferdinand Drucker; *The Practice of Management* (1954). Русскоязычное издание: *Практика менеджмента*. - М.: «Манн, Иванов и Фербер», 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-00057-373-0.
189. Ramsey, F. P. *A Mathematical Theory of Saving* (англ.) // *Economic Journal*[англ.] : journal. - 1928. —Vol. 38, no. 152. - P. 543-559.
190. Richards F. J. *A Flexible Growth Function for Empirical Use* Get access Arrow / F. J. Richards // *Journal of Experimental Botany*, Volume 10, Issue 2, June 1959, Pages 290–301
191. Rodionov, D. Agent-based modelling of sustainable development of regional healthcare infrastructure / D. Rodionov, D. Dianov, S. Dianov // *Sustainable Development and Engineering Economics*. – 2022. – No. 3(5). – P. 41-60. The

Social Value of Shared Resources. Ed. by Brett M. Frischmann. Oxford University Press, 2012.

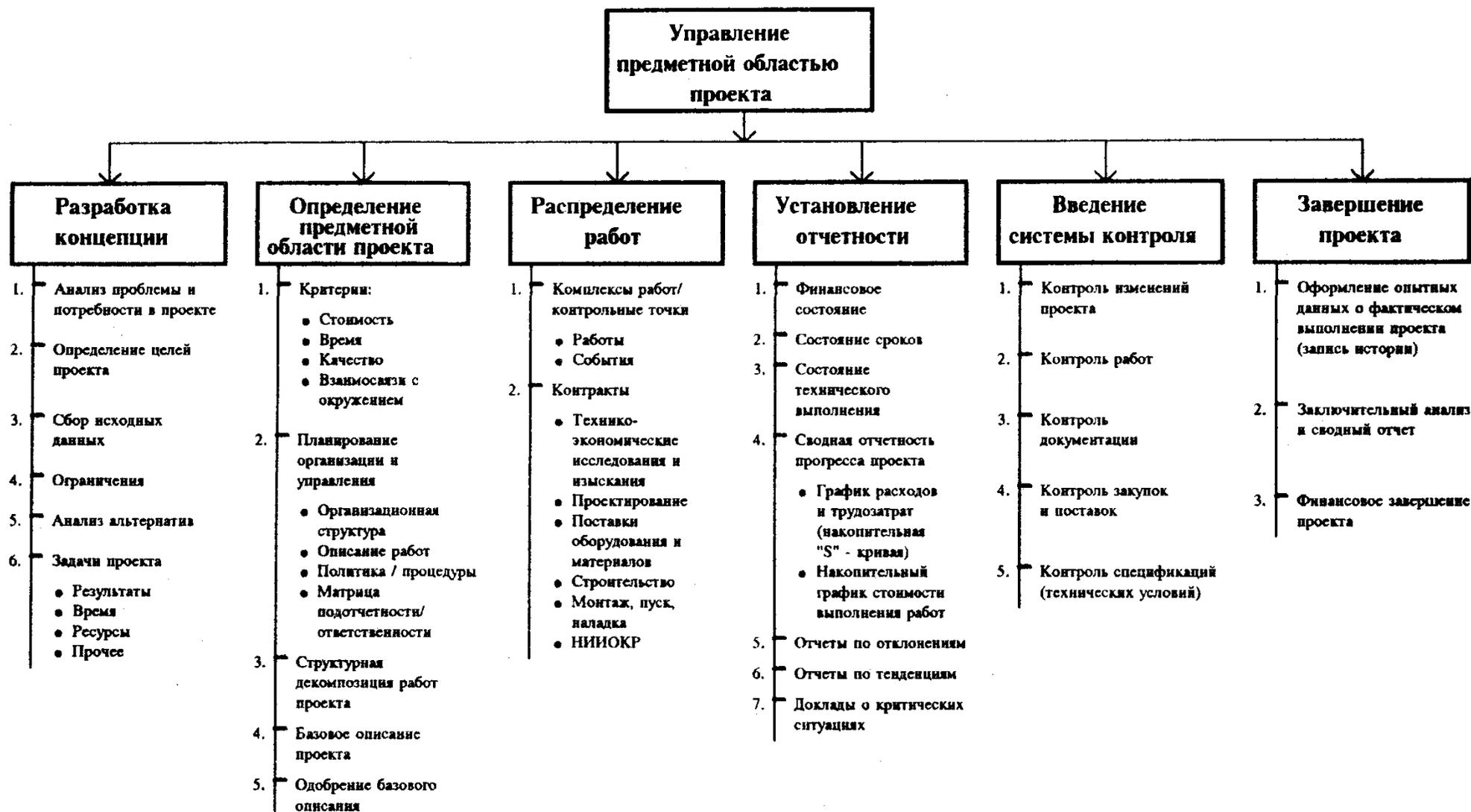
192. Verhulst, P. -F. , 1845. Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population. Nouveaux mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles - Lettres de Bruxelles, vol. XVIII, 1 - 45.

ПРИЛОЖЕНИЯ

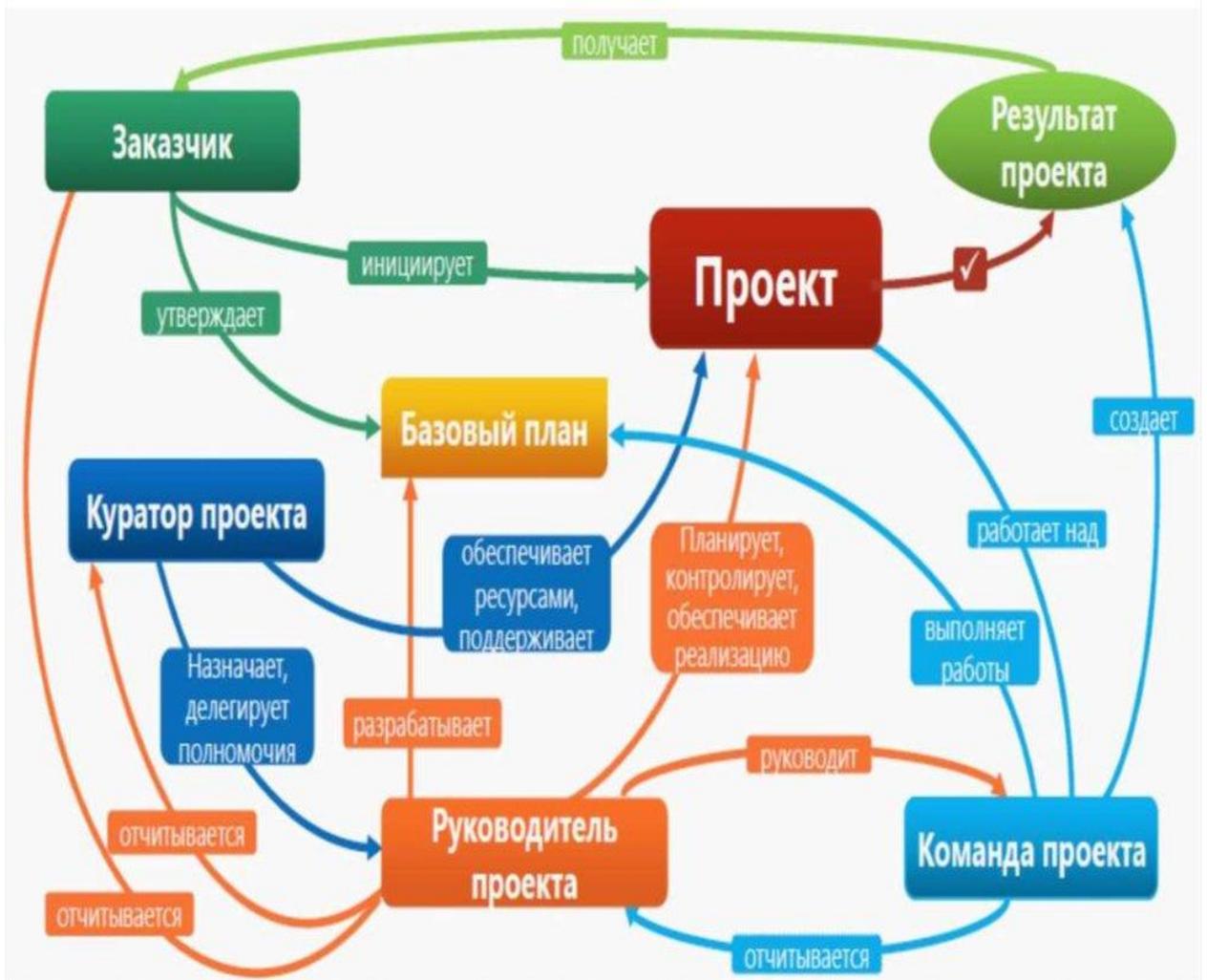
Приложение А

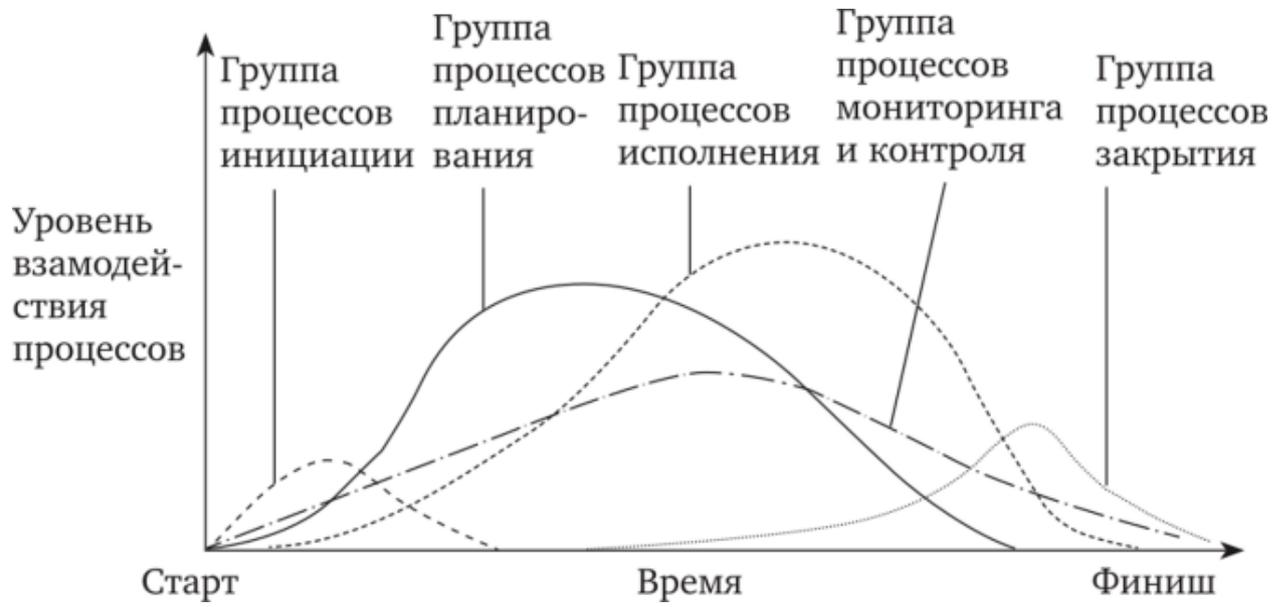
Классификация проектов





Организация управления проектом согласно стандарту РФ ГОСТ Р 54869-2011



Уровни взаимодействия групп процессов управления проектом

Показатели качества, которые необходимо учитывать при планировании инфраструктурного проекта

I. Функциональные показатели:		
1. Функциональной пригодности: 1.1. безотказности; 1.2. ремонтпригодности; 1.3. долговечности; 1.4. восстанавливаемости; 1.5. сохраняемости	2. Эргономичности: 2.1. гигиеничности; 2.2. физиологические; 2.3. антропометричности; 2.4. психофизиологические; 2.5. психологические.	3. Эстетичности: 3.1. художественная выразительность; 3.2. рациональность формы; 3.3. целостность композиции; 3.4. совершенство производственного исполнения; 3.5. сохранность товарного знака.
II. Ресурсосберегающие показатели:		
1. Показатели технологичности: 1.1. в сфере производства; 1.2. в сфере применения	2. Показатели ресурсопотребления: 2.1. в сфере производства; 2.2. в сфере применения	
III. Природоохранные показатели:		
1. Безопасности: 1.1. травмоопасности; 1.2. взрывоопасности; 1.3. пожароопасности; 1.4. токсичности.	2. Экологичности: 2.1. при производстве и монтаже; 2.2. при потреблении или эксплуатации; 2.3. при хранении; 2.4. при утилизации.	

Исходные данные по инфраструктурным проектам для прогнозирования выбора субтехнологий на основе построения S-образных кривых

Создание ВСМ Москва – Казань на участке Железнодорожный – Гороховец

Один из крупнейших проектов, запланированных к реализации в ближайшие годы, и среди первых – в сфере строительства высокоскоростных железнодорожных магистралей. Длина этого участка – 301 км. В случае привлечения дополнительного финансирования комплексный план допускает его продление до Казани. Тогда стоимость проекта возрастет до 1,7 трлн руб., а длина путей – до 790 км. Скорость движения поездов по трассе составит 360 км/ч. Ожидается, что совокупный прирост ВРП за десять лет эксплуатации ВСМ составит 9,3 трлн руб.

Стоимость проекта, млрд руб.

621,8

Доля внебюджетных средств

68%



Регион
Московская и Владимирская области



Формат соглашения
Концессионное соглашение
Срок соглашения, лет
н/д
Публичный партнер
Росжелдор
Инвестиционная стадия, лет
5
Претенденты на проект
н/д

Строительство железнодорожной линии Селихин – Ныш с переходом пролива Невельского

Строительство перехода с материковой части России на Сахалин, который обеспечит железнодорожной инфраструктурой грузовые перевозки в объеме до 36,9 млн тонн в год. Один из прорабатываемых вариантов концессионного соглашения предполагает, что длина железной дороги составит 585 км.

Стоимость проекта, млрд руб.

540,3



Регион
Хабаровский край, Сахалинская область



Формат соглашения
Концессионное соглашение
Срок соглашения, лет
н/д
Публичный партнер
Росжелдор
Инвестиционная стадия, лет
5
Претенденты на проект
н/д

Строительство участков автодороги Москва – Нижний Новгород – Казань

Автодорога предположительно будет разбита на шесть участков: Москва – Владимир – Муром – Арзамас – Шумерля – Канаш – Шали, оценочной длиной от 80 км до 170 км. Проект входит в комплексный план и является ключевым для развития коридора Европа – Западный Китай.

Стоимость проекта, млрд руб.

539,6

Доля внебюджетных средств

40%



Регион
Московская, Владимирская, Нижегородская области, Чувашия, Татарстан



Формат соглашения
Концессионное соглашение или долгосрочные инвестиционные соглашения
Срок соглашения, лет
н/д
Публичный партнер
ГК «Автодор»
Инвестиционная стадия, лет
5
Претенденты на проект
н/д

Развитие аэропорта Домодедово

Строительство двух новых модулей пассажирского терминала, взлетно-посадочной полосы № 3, реконструкция взлетно-посадочной полосы № 2 и перронов. Ожидается, что прирост пассажиропотока аэропорта к 2037 году составит 70 млн человек и достигнет 102,2 млн человек в год.

Стоимость проекта, млрд руб.

199,7

Доля внебюджетных средств

100%



Регион
Москва



Способ возврата инвестиций
Надбавка к тарифу за взлет-посадку
Формат соглашения
Концессионное соглашение
Срок соглашения, лет
54
Публичный партнер
Росавиация
Инвестиционная стадия, лет
н/д
Претенденты на проект
ООО «Международный аэропорт «Домодедово»

Создание широтной скоростной магистрали с мостом через Неву в створе улиц Фаянсовая – Зольная в Санкт-Петербурге

Проектирование и строительство городской скоростной магистрали, которая пройдет вдоль северного железнодорожного полукольца по Красногвардейскому, Невскому, Фрунзенскому, Московскому, Кировскому районам. Через Неву предусмотрен мостовой переход в створе улиц Зольной и Фаянсовой. Ширина проезжих частей от шести до восьми полос (от 30 м до 42 м). Основная часть магистрали пройдет на эстакадах на втором уровне, разгрузит улично-дорожную сеть города в целом и ближайшие мосты через Неву.

Стоимость проекта, млрд руб.

156



Регион
Санкт-Петербург



Формат соглашения
Концессионное соглашение
Срок соглашения, лет
15
Публичный партнер
н/д
Инвестиционная стадия, лет
н/д
Претенденты на проект
н/д

Строительство мостового перехода через Лену в районе Якутска

Строительство первого на территории Якутска моста через Лену. Его открытие должно увеличить объемы грузоперевозок в три раза, до 6 млн тонн в год, а рост ВРП региона может составить 2,5-3%. Мостовой переход позволит соединить Транссибирскую и Байкало-Амурскую магистрали и Северный морской путь, а также федеральные трассы «Лена», «Колыма» и «Вилуй», связав Восточную Сибирь с портами Охотского моря.

Стоимость проекта, млрд руб.

80



Регион
Якутия



Формат соглашения
Концессионное соглашение
Срок соглашения, лет
н/д
Публичный партнер
н/д
Инвестиционная стадия, лет
5
Претенденты на проект
н/д

Приложение Ж

Таблица 1 (приложение Ж) – Результаты моделирования и прогнозирования стратегии выбора цифровых технологий для стратегического развития инфраструктурного проекта «Строительство мостового перехода через Лену в районе Якутска» на основе построения S-образных кривых

Цифровая субтехнология	Наиболее близкая модель	Математическая модель	% увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения цифровой субтехнологии	Точка перегиба	
				год	кол-во операций за один цикл с применением цифровой субтехнологии
Искусственный интеллект и нейросети	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	24	2024	1050
Блокчейн	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	22	2036	500
Машинное обучение	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2031	120
Голосовой интерфейс	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	11	2026	200
Роботы	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	26	2026	2000
Беспилотные транспортные средства	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	25	2031	989
Распознавание лиц	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	8	2026	625
Big Data	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	15	2029	2500

Таблица 2 (приложение Ж) – Результаты моделирования и прогнозирования стратегии выбора цифровых технологий для стратегического развития инфраструктурного проекта «Развитие аэропорта Домодедово» на основе построения S-образных кривых

Цифровая субтехнология	Наиболее близкая модель	Математическая модель	% увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения цифровой субтехнологии	Точка перегиба	
				год	кол-во операций за один цикл с применением цифровой субтехнологии
Искусственный интеллект и нейросети	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	10	2035	800
Блокчейн	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	15	2025	500
Машинное обучение	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	20	2031	1200
Голосовой интерфейс	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2026	300
Роботы	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	36	2026	2000
Беспилотные транспортные средства	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	15	2031	1500
Распознавание лиц	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	28	2026	700
Big Data	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	45	2030	1500

Таблица 3 (приложение Ж) – Результаты моделирования и прогнозирования стратегии выбора цифровых технологий для стратегического развития инфраструктурного проекта «Строительство участков автодороги Москва - Нижний Новгород –Казань» на основе построения S-образных кривых

Цифровая субтехнология	Наиболее близкая модель	Математическая модель	% увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения цифровой субтехнологии	Точка перегиба	
				год	кол-во операций за один цикл с применением цифровой субтехнологии
Искусственный интеллект и нейросети	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	30	2035	800
Блокчейн	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	15	2025	1500
Машинное обучение	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	20	2031	200
Голосовой интерфейс	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2026	200
Роботы	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	10	2026	1000
Беспилотные транспортные средства	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	15	2031	1500
Распознавание лиц	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	28	2026	700
Big Data	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	45	2030	1500

Таблица 4 (приложение Ж) – Результаты моделирования и прогнозирования стратегии выбора цифровых технологий для стратегического развития инфраструктурного проекта «Строительство железнодорожной линии Селихин - Ныш с переходом пролива Невельского» на основе построения S-образных кривых

Цифровая субтехнология	Наиболее близкая модель	Математическая модель	% увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения цифровой субтехнологии	Точка перегиба	
				год	кол-во операций за один цикл с применением цифровой субтехнологии
Искусственный интеллект и нейросети	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	20	2035	1800
Блокчейн	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	15	2025	1500
Машинное обучение	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	30	2031	200
Голосовой интерфейс	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2026	1200
Роботы	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	10	2026	1000
Беспилотные транспортные средства	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	15	2030	1500
Распознавание лиц	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	28	2026	500
Big Data	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	45	2030	1500

Таблица 5 (приложение Ж) – Результаты моделирования и прогнозирования стратегии выбора цифровых технологий для стратегического развития инфраструктурного проекта «Создание ВСМ Москва - Казань на участке Железнодорожный – Гороховец» на основе построения S-образных кривых

Цифровая субтехнология	Наиболее близкая модель	Математическая модель	% увеличения экономической эффективности реализации инфраструктурного проекта за счет применения цифровой субтехнологии	Точка перегиба	
				год	кол-во операций за один цикл с применением цифровой субтехнологии
Искусственный интеллект и нейросети	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	8	2035	800
Блокчейн	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	15	2025	2500
Машинное обучение	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	30	2031	1200
Голосовой интерфейс	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	10	2026	1200
Роботы	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	10	2026	1000
Беспилотные транспортные средства	Рамсея	$R_s(t) = -A_0(1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}) + A_0$	15	2030	1500
Распознавание лиц	Гомпертца	$G(t) = -A_0 e^{-e^{-\alpha(t-t_0)}} + A_0$	18	2026	500
Big Data	Ричардса	$R_{ch}(t) = -A_0(1 + A_1 e^{\alpha(t-t_0)})^M + A_0$	35	2030	1500

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 1 (приложение 3) – Необходимое время для реализации

проект	6.Т.10	6.Т.9	6.Т. 8	6.Т.7	6.Т. 6	6.Т.5	6.Т. 4	6.Т.3	6.Т.2	6.Т.1	Вре мя, мес. Мак си мум *
Проект 1	57	41	60	12	49	12	34	61	47	43	74,9
Проект 2	57	41	60	12	22	12	34	61	47	46	74,1
Проект 3	57	41	60	12	22	12	34	61	43	59	74,4
Проект 4	57	41	60	12	22	12	34	61	59	46	74,5
Проект 5	57	41	60	12	22	12	34	74	47	43	87,4
...	
Проект 1532	12	59	12	49	69	23	65	61	59	46	84,2
Проект 1533	12	59	12	49	69	23	65	74	47	43	89,1
Проект 1534	12	59	12	49	69	23	65	74	47	46	89,2
Проект1535	12	59	12	49	69	23	65	74	59	43	89,5
Проект 1536	12	59	12	49	69	23	65	74	59	46	89,6

*Максимальное по ряду значение + среднее значение/3.

Таблица 2 (приложение 3) - Необходимые затраты для реализации

проект	6.Т.10	6.Т.9	6.Т. 8	6.Т.7	6.Т. 6	6.Т.5	6.Т. 4	6.Т.3	6.Т.2	6.Т .1	Затрат ы, млн. руб. итого
Проект 1	19	31	4	1	2	1	63	25	29	63	238
Проект 2	19	31	4	1	2	1	63	25	29	20	195
Проект 3	19	31	4	1	2	1	63	25	26	63	235
Проект 4	19	31	4	1	2	1	63	25	26	20	192
Проект 5	19	31	4	1	2	1	63	27	29	63	240
...	
Проект 1532	1	30	2	25	17	2	62	25	26	20	210
Проект 1533	1	30	2	25	17	2	62	27	29	63	258
Проект 1534	1	30	2	25	17	2	62	27	29	20	215
Проект1535	1	30	2	25	17	2	62	27	26	63	255
Проект 1536	1	30	2	25	17	2	62	27	26	20	212

Таблица 3 (приложение 3) - Вероятность риска отсутствия положительного влияния на повышение уровня жизни населения

проект	6.Т.10	6.Т.9	6.Т.8	6.Т.7	6.Т.6	6.Т.5	6.Т.4	6.Т.3	6.Т.2	6.Т.1	Риски, %, среднее
Проект 1	56	52	15	45	62	45	32	2	40	41	39
Проект 2	56	52	15	45	62	45	32	2	40	62	41,1
Проект 3	56	52	15	45	62	45	32	2	45	41	39,5
Проект 4	56	52	15	45	62	45	32	2	45	62	41,6
Проект 5	56	52	15	45	62	45	32	2	40	41	39,5
...	
Проект 1532	45	38	20	48	58	36	18	2	45	62	37,2
Проект 1533	45	38	20	48	58	36	18	7	40	41	35,1
Проект 1534	45	38	20	48	58	36	18	7	40	62	37,2
Проект 1535	45	38	20	48	58	36	18	7	45	41	35,6
Проект 1536	45	38	20	48	58	36	18	7	45	62	37,7

Таблица 4 (приложение 3) - Итоговые значения трех показателей: времени, затрат, риска

проект	X-Время, мес.	Y-Затраты, млн.руб.	Z-Риски, %
Проект 1	74,9	238	39
Проект 2	74,1	195	41,1
Проект 3	74,4	235	39,5
Проект 4	74,5	192	41,6
Проект 5	87,4	240	39,5
...
Проект 1532	84,2	210	37,2
Проект 1533	89,1	258	35,1
Проект 1534	89,2	215	37,2
Проект 1535	89,5	255	35,6
Проект 1536	89,6	212	37,7

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица – Материальные и временные затраты, представленные согласно графа выбора технологий для «Коммунальные проекты», апробация на примере г. Санкт-Петербург»

Обозначение	Наименование проводимой работы	Результат работы	Временные затраты	Мат. затраты
S	Начало	-	-	-
1	Обсуждение проблем связанных с принятием решения о разработке стратегии выбора цифровых технологий	Решение о разработке стратегии выбора цифровых технологий	2 месяца	0,30 млн. руб.
2	Декомпозиция глобальной цели на отдельные направления	Граф глобальной цели	2 месяца	0,80 млн. руб.
3	Классификация проблем в соответствии с поставленной целью	Система классификации	1 месяц	1,30 млн. руб.
3.1	Поиск способов обеспечения эффективного стратегического развития региональной инфраструктуры в части реализации коммунальных проектов	Описание способов обеспечения эффективного стратегического развития региональной инфраструктуры в части реализации коммунальных проектов	1 месяц	0,40 млн. руб.
3.1.1	Поиск способов обеспечения условий развития форм реализации инфраструктурных проектов	Описание способов обеспечения условий развития форм реализации инфраструктурных проектов	1 месяц	0,40 млн. руб.
3.1.1.1	Поиск способов создания институтов и структур необходимых для реализации инфраструктурных проектов	Перечень цифровых технологий	1 месяц	0,30 млн. руб.
3.1.1.2	Поиск форм консолидации возможностей и резервов форм реализации инфраструктурных проектов	Перечень цифровых технологий	1 месяц	0,30 млн. руб.
3.1.1.3	Поиск форм создания	Перечень цифровых	1	0,30

	долгосрочной стратегии развития инфраструктурных проектов	технологий	месяц	млн. руб.
3.1.2	Поиск способов создания заинтересованности бизнеса в решении проблем развития региональной инфраструктуры	Перечень цифровых технологий	1 месяц	0,30 млн. руб.
3.1.3	Поиск расширения инфраструктурных проектов	Перечень цифровых технологий	1 месяц	0,30 млн. руб.
3.1.4	Поиск условий развития форм реализации инфраструктурных проектов	Перечень цифровых технологий	1 месяц	0,30 млн. руб.
4 - 9	Точка принятие решения о выборе одной из двух альтернативных цифровых технологий для решения сформулированной проблем			
4.A	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «А» для решения проблемы 3.1.1.1	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	18 месяцев	70,00 млн. руб.
4.B	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.1.1	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	30 месяцев	45,00 млн. руб.
5.A	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «А» для решения проблемы 3.1.1.2	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	48 месяцев	120,00 млн. руб.
5.B	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.1.2	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	33 месяца	170,00 млн. руб.
6.A	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «А» для решения проблемы 3.1.1.3	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	27 месяцев	40,00 млн. руб.
6.B	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.1.3	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	15 месяцев	22,00 млн. руб.
7.A	Рассмотрение	План	32	170,00

	альтернативной цифровой технологии «А» для решения проблемы 3.1.2	подготовительных мероприятий для внедрения технологии	месяцев	млн. руб.
7.В	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.2	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	26 месяцев	100,00 млн. руб.
8.А	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «А» для решения проблемы 3.1.3	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	51 месяцев	42,00 млн. руб.
8.В	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.3	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	39 месяцев	70,00 млн. руб.
9.А	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «А» для решения проблемы 3.1.4	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	24 месяцев	98,00 млн. руб.
9.В	Рассмотрение альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.4	План подготовительных мероприятий для внедрения технологии	31 месяц	57,00 млн. руб.
10	Формирование вариантов стратегии выбора цифровых технологий для коммунальной сферы	64 варианта стратегии выбора цифровых технологий	3 месяца	0,30 млн. руб.
11	Описание полученных вариантов выбора цифровых технологий для формы стратегического развития региональных инфраструктурных проектов форма «Коммунальные проекты»	Оптимальный вариант стратегии выбора цифровых технологий	1 месяц	0,20 млн. руб.
F	Конец	-	-	-

Таблица - Затраты для полученных вариантов проектов

Проект	Временные затраты, мес	Материальные затраты, млн. руб.
1	2	3
1.	73	545,5
2.	97	504,5
3.	61	573,5
4.	61	532,5
5.	64	475,5
6.	64	434,5
7.	61	503,5
8.	61	462,5
9.	64	527,5
10.	64	486,5
11.	61	555,5
12.	61	514,5
13.	64	457,5
14.	64	416,5
15.	61	485,5
16.	61	444,5
17.	64	595,5
18.	64	554,5
19.	52	623,5
20.	52	582,5
21.	64	525,5
22.	64	484,5
23.	52	553,5
24.	52	512,5
25.	64	577,5
26.	64	536,5
27.	52	605,5
28.	52	564,5
29.	64	507,5
30.	64	466,5
31.	52	535,5
32.	52	494,5

Продолжение таблицы (приложение К)

1	2	3
33.	64	520,5
34.	64	479,5
35.	61	548,5
36.	61	507,5
37.	64	450,5
38.	64	409,5
39.	61	478,5
40.	61	437,5
41.	64	502,5
42.	64	461,5
43.	61	530,5
44.	61	489,5
45.	64	432,5
46.	64	391,5
47.	61	460,5
48.	61	419,5
49.	64	570,5
50.	64	529,5
51.	52	598,5
52.	52	557,5
53.	64	500,5
54.	64	459,5
55.	52	528,5
56.	52	487,5
57.	64	552,5
58.	64	511,5
59.	52	580,5
60.	52	539,5
61.	64	482,5
62.	64	441,5
63.	52	510,5
64.	52	469,5

Приложение Л**Стоимостные характеристики апробации выбора оптимальной технологии «Коммунальные проекты» г. Санкт-Петербург**

1. Принятие решения оптимальной технологии «Коммунальные проекты» г. Санкт-Петербург составляет три месяца и 0,4 млн. рублей;
 2. Декомпозиция цели на отдельные направления – 6 месяцев и 2 млн. рублей;
 3. Формулировка проблем решению – 2 месяца и 0,60 млн. рублей;
 4. Принятие решения о выборе одной из двух альтернативных цифровых технологий - 1 месяц и 0,20 млн. рублей;
 5. Выбор Альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.1.1 - 30 месяцев и 45 млн. рублей;
 6. Выбор Альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.1.2 - 33 месяца и 170 млн. рублей;
 7. Выбор Альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.1.3 - 15 месяцев и 22 млн. рублей;
 8. Выбор Альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.2 - 26 месяцев и 100 млн. рублей;
 9. Выбор Альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.3 - 39 месяцев и 70 млн. рублей;
 10. Выбор Альтернативной цифровой технологии «В» для решения проблемы 3.1.4 - 31 месяц и 57 млн. рублей;
 11. Принятие решения о выборе варианта - 3 месяца и 0,30 млн. рублей;
 12. Описание полученного варианта - 1 месяц и 0,20 млн. рублей.
- Итого - 469,5 млн. рублей и 4 года и 4 месяца.

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Недостатки возможные при осуществлении контроля применения авторского алгоритма управленческих действий в процессе инициации и планирования проекта для отбора оптимального вариант «срок-стоимость»			
метод, основанный на методике Паттерн	метод решающих матриц Г.С. Поспелова	метод информационного поля А.А. Денисова	метод оценки значимости иерархической структуры Т. Саати
<p>1. Ограничение творчества. может ограничить творческий потенциал команды и индивидуальные способности экспертов, так как требует строгого следования заранее установленным правилам и процедурам.</p> <p>2. Жесткость. Может быть слишком жестким и не гибким для реагирования на изменения в проекте или внешние факторы</p> <p>3. Затратность. Внедрение и поддержание Паттерна требует времени, ресурсов и обучения, что может быть сложно в условиях ограниченных бюджетов и сроков.</p>	<p>1. Сложность и объем работы. Для составления решающей матрицы необходимо провести анализ всех возможных альтернатив и сравнение их по заданным критериям, что может потребовать значительных временных и трудовых затрат.</p> <p>2. Субъективность оценок. Оценки, которые ставятся каждой альтернативе по каждому критерию, могут быть субъективными и зависеть от личного опыта и предпочтений принимающего решение.</p> <p>3. Не учитывает взаимодействие критериев. Метод решающих матриц не учитывает возможного взаимодействия между критериями, что может привести к неполным или недостоверным результатам.</p> <p>4. Ограниченность использования. Метод решающих</p>	<p>1. Ограниченность и поверхностность информации. Может не учитывать все аспекты и нюансы проблемы, так как информация, на которой он основан, может быть неполной или недостаточной.</p> <p>2. Недостаточная оценка. Может не учитывать различные степени важности и значимости информации, что может привести к искажению выводов и рекомендаций.</p> <p>2. Отсутствие учета контекста. Может игнорировать важность анализа среды и обстоятельств, в которых проблема возникла, что может привести к неправильным решениям.</p> <p>3. Субъективность. Информационный подход может быть слишком субъективным, основанным на личном мнении и предпочтениях автора, что может исказить результаты</p>	<p>1. Получение количественных значений на основе парных сравнений. Корректнее и надёжнее использовать парные сравнения для получения только качественных заключений.</p> <p>2. Возможное существенное отклонение элементов матрицы парных сравнений от своих рангов. Для устранения этого недостатка элементы матрицы нужно проверить на согласованность методом сортировки и ранжирования.</p> <p>3. Линейность градаций. Каждая из последующих градаций отличается от предыдущей на постоянную величину.</p> <p>4. Неинвариантность величины расстояния между оценками. Если разница между целочисленными градациями всегда кратная 1, то между обратными</p>

	<p>матриц может быть неэффективен в случае большого числа альтернатив и критериев, что ограничивает его применимость в сложных ситуациях.</p> <p>5. Не учитывает неопределенность. Метод решающих матриц не учитывает возможную неопределенность данных или изменчивость условий, что может влиять на точность и достоверность принимаемых решений.</p>	<p>и исследования.</p> <p>4. Недостаточное обновление информации. Информация, на которой основан информационный подход, может устареть или измениться, что может снизить его актуальность и применимость.</p> <p>5. Так как метод основан на методе Поспелова, то также не учитывает неопределенность.</p>	<p>соотношениями она будет переменной.</p> <p>5. Не учитывает неопределенность и изменчивость условий, что может влиять на точность и достоверность принимаемых решений.</p>
--	---	--	--

Приложение Н

**Основные параметры необходимые для методики Паттерн и
графическое представление действий**



Рисунок 1 (приложение Н) – Параметры, необходимые для методики Паттерн
На следующем этапе происходит построение матрицы соответствия.

Критерии	Вес критерия	Элементы данного уровня				
		1	...	j	...	m
k_1	q_1	s_{11}		s_{1j}		s_{1m}
...
k_i	q_i	s_{i1}		s_{ij}		s_{im}
k_n	q_n	s_{n1}		s_{nj}		s_{nm}
Оценка результата		r_1		r_j		r_m

Рисунок 2 (приложение Н) - Матрица соответствия элементов

Важно отметить, что в ходе построения матрицы обязательными шагами являются проверки необходимых условий нормирования, таких как:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1$$

также для проверки относительной важности внедряемых задач в список задач бэклога всей стратегии

$$\sum_{j=1}^n s_{ij} = 1, \dots, n$$

Более детально, относительная важность, оцениваемая по следующим критериям исходит из формулы:

$$r_j \sum_{i=1}^m q_i * s_{ij}$$

На последнем этапе анализа корректности заполнения матрицы соответствия производится крайняя проверка условий нормирования:

$$\sum_{i=1}^n r_j = 1$$

Схема работы конкретного метода, с поэтапным движением по шагам представлена на рисунке 3 (приложение Н).

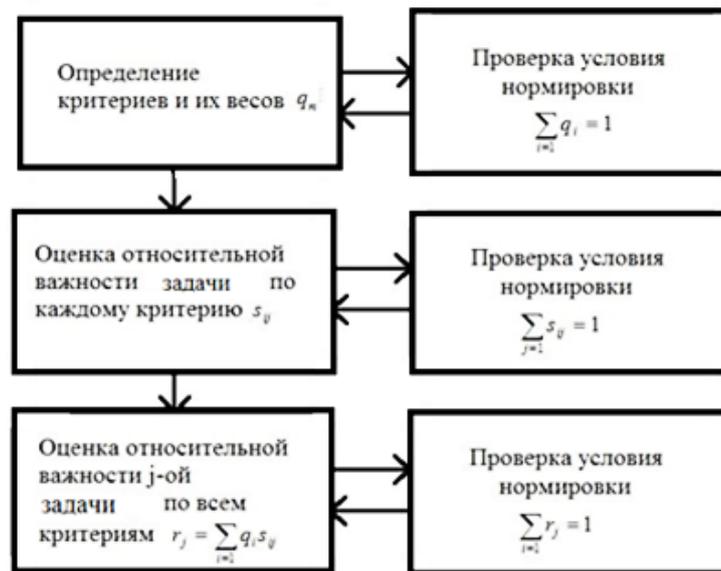


Рисунок 3 (приложение Н) - Последовательность действий модели на основе методики Паттерн

Алгоритм планирования и работы:

1. На этапе согласования бизнес целей будущей стратегии и определения исполнителя, конкретной организации, занимающейся проектной деятельностью по выполнению работ в сфере внедрения в инфраструктуру цифровых технологий производится старт процесса работы этого конкретного исполнителя. В ходе данного этапа, заключения контрактов и после проведения юридических действий с обеих сторон начинается процесс непосредственной работы над выдвинутым проектом в рамках реализации заявленной стратегии. Данный шаг является общим для всех описываемых в данной работе алгоритмов применения оценивания. Исходя из этого факта, в

последующих описаниях конкретных алгоритмов данный шаг будет опускаться.

2. На первом этапе работы над конкретным проектом по выбору и внедрению соответствующей цифровой технологии со стороны исполнителя производится исследование предметной области, краткое описание которой было получено, на этом этапе.

3. Параллельно с изучением предметной области производится выявление требований и примерное построение архитектуры будущей системы с точки зрения выполнения определенных функций. К примеру: «База данных должна иметь кластеры отказоустойчивого типа». В этом процессе принимают участие: владелец продукта, бизнес-аналитик, разработчики высшей квалификации, архитекторы решений, лидеры будущих команд.

4. Происходит наполнение команды разработки, нанимаются разработчики высшего звена, которые в свою очередь, в дальнейшем повлияют на окончательное формирование команды, подкоманды текущего проекта.

5. После выявления требований, происходит процесс интерпретации желаний заказчика в более понятные цели будущего проекта. Именно на этом этапе происходит формирование конкретных целей и желаемых функций будущей системы.

6. После формирования целей происходит этап структуризации задач, разбиения на более меньшие подцели и подфункции. Именно на этом этапе происходит формирование необходимых весовых коэффициентов, задание критериев относительной важности и их оценка.

Таблица - Матрица соответствия

Критерии	Вес данного критерия	Цифровые технологии		
		Блокчейн	Big Data	Искусственный интеллект и нейросети
Затраты человеческих ресурсов	$q_1 = 0,42$	$s_{11} = 0,31$	$s_{12} = 0,45$	$s_{13} = 0,24$
Временные затраты на внедрение цифровой технологии	$q_2 = 0,35$	$s_{21} = 0,27$	$s_{22} = 0,41$	$s_{23} = 0,32$
Предполагаемый срок окупаемости	$q_3 = 0,23$	$s_{31} = 0,25$	$s_{32} = 0,7$	$s_{33} = 0,38$
Конечная оценка		$r_1 = 0,2822$	$r_2 = 0,4176$	$r_3 = 0,3002$

Описание основных характеристик нотаций IDEF0, BPMN 2.0, ARIS eEPC.

<p>IDEF0 - это графическая нотация, которая позволяет описывать процессы с помощью отдельных блоков. Они представляют собой «черный ящик» со входами и выходами, управляющими воздействиями, а также механизмами. Блоки декомпозируются на несколько таких же «черных ящиков» до необходимого уровня. Каждый блок именуется названием процесса. По правилам нотации главное действие, которое осуществляется в процессе, или его функция должны быть описаны существительным, а не глаголом, например: «выработка», «создание», «отправка» и т.п.</p> <p>Последовательность расположения блоков основных процессов такова: от левого верхнего угла к правому нижнему. Обслуживающие процессы располагаются слева внизу.</p> <p>При этом нотация ограничивает площадь, на которой должны быть расположены процессы. И выходить за границы нельзя. Соединяются блоки между собой с помощью стрелок четырех типов:</p> <ul style="list-style-type: none"> -вход (входит слева) – это ресурсы и информация, которые подаются на вход процесса, и которые будут преобразованы в ходе процесса; 	<p>В BPMN 2.0 основное внимание уделяется событиям или действиям, выстроенным на одном уровне по порядку, в обычном случае слева направо, и соединенным стрелками. Названия для действий, которые выполняются в процессах, прописываются с помощью глаголов: «выявить», «создать», «отправить» и т.п.</p> <p>В BPMN 2.0 спектр возможностей намного шире, чем в IDEF0, но здесь не подразумевается использование декомпозиции, которая позволила бы упростить графическое представление процессов. Для того чтобы разбить процесс на несколько более простых, можно произвести разделение прямо на общей диаграмме, тем самым усложнив ее, либо можно вынести декомпоziрованный процесс в отдельный файл. В данной нотации возможно разделение процессов по ролям с помощью пулов и дорожек, но при этом здесь не уделяется внимание механизмам и инструментам для работы. В IDEF0 и роли и инструменты отображаются с помощью одного вида стрелок (механизмы), это усложняет задачу разделения полномочий, но зато наглядно можно</p>	<p>ARIS eEPC была первой нотацией, которая получила широкое распространение среди компаний в России. В полном варианте нотация содержит несколько десятков различных категорий элементов, которые сопряжены с функцией бизнес-процесса. Основными являются элементы типа «событие» и логические операторы. Нотация описывает те функции или действия, которые пользователь выполняет в системе. Этим функциям предшествуют определенные события. То есть необходимые и достаточные условия для начала исполнения функции. После каждой функции, как результат ее выполнения, на схеме отображается новое событие. Оно показывает состояние системы, к которому привело выполнение функции.</p> <p>Модели сложных процессов, описанные в данной нотации, могут быть трудны для восприятия, так как в ней нет ограничений по сложности моделей, а также присутствует большое число различных типов сущностей, которые трудно одновременно воспринимать непрофессионалу. Для таких моделей создаются</p>
---	---	--

<p>-выход (выходит справа) – это результат деятельности процесса;</p> <p>-управляющее воздействие (входит сверху) – те механизмы управления (правила, документы, инструкции), которые не изменятся в ходе процесса;</p> <p>-механизмы (входит снизу) – те ресурсы, которые необходимы для осуществления работы процесса и преобразования входа в выходы.</p>	<p>увидеть какие ресурсы будут необходимы процессу. В нотации BPMN 2.0 используются четыре категории элементов, которые также содержат в себе различные типы сущностей, и при этом в правилах нет ограничений на количество одновременно используемых объектов. Это может привести к тому, что общая схема процессов в BPMN 2.0 получится запутанной и громоздкой, если описываются большие и сложные процессы.</p>	<p>специальные фильтры сущностей, разработчики моделей зачастую пишут к ним текстовое описание. Модели бизнес процессов, описанные в нотации ARIS eEPC используются для того, чтобы разобраться в работе системы и в ее состояниях. Но такие модели не подходят для автоматизации в том виде, в котором они создаются.</p>
<p>В IDEF0 для построения модели процессов используются всего два понятия: функциональный блок и стрелка. Нотация хорошо подходит для описания всех процессов и позволяет производить декомпозицию: разбивать сложные процессы на более простые. В ней реализуются правила ограничения сложности: для лучшего понимания модели на одном уровне декомпозиции должно находиться от 3 до 7 блоков. На ограниченном поле для моделирования не может поместиться большое количество процессов. Графические описания процессов в данной нотации наглядны и понятны, нет перегрузки большим количеством блоков на одном уровне декомпозиции и всего два типа сущностей, используемых для описания модели процессов.</p>	<p>Правила нотации созданы интуитивно понятными даже для непрофессионалов, а сама нотация проста в освоении. Кроме того, при моделировании нет необходимости использовать огромное количество различных типов элементов. Пользователь сам решает, какой функционал ему нужен, а нотация со своей стороны предоставляет широкий выбор элементов и фигур для создания модели. Еще одним преимуществом является возможность автоматической выгрузки модели процессов в некоторые информационные системы. Таким образом, данная нотация отлично подходит для формального описания автоматизируемых процессов.</p>	<p>Нотация ARIS eEPC популярна и поддерживается многими современными средствами моделирования бизнес-процессов. Но наиболее подходящей и профессиональной является программа ARIS Express, которая специально разработана создателями данной нотации. С 2009 года доступна бесплатная версия этой программы, что увеличило популярность самой нотации. Помимо инструментов для моделирования, в ней для удобства пользователей предлагаются уже разработанные шаблоны типичных процессов для различных целей и видов деятельности. Интерфейс программы удобен и интуитивно понятен. Есть возможность копирования построенных схем в виде рисунков в различные</p>

<p>Преимуществом также является то, что в нотации используется принцип иерархии. Процессы можно легко декомпозировать для детального рассмотрения, а также можно вернуться на предыдущие уровни, чтобы увидеть общую картину основных процессов.</p>		<p>текстовые редакторы. Таким образом, присутствуют все необходимые инструменты для удобной и корректной работы с нотацией.</p>
--	--	---

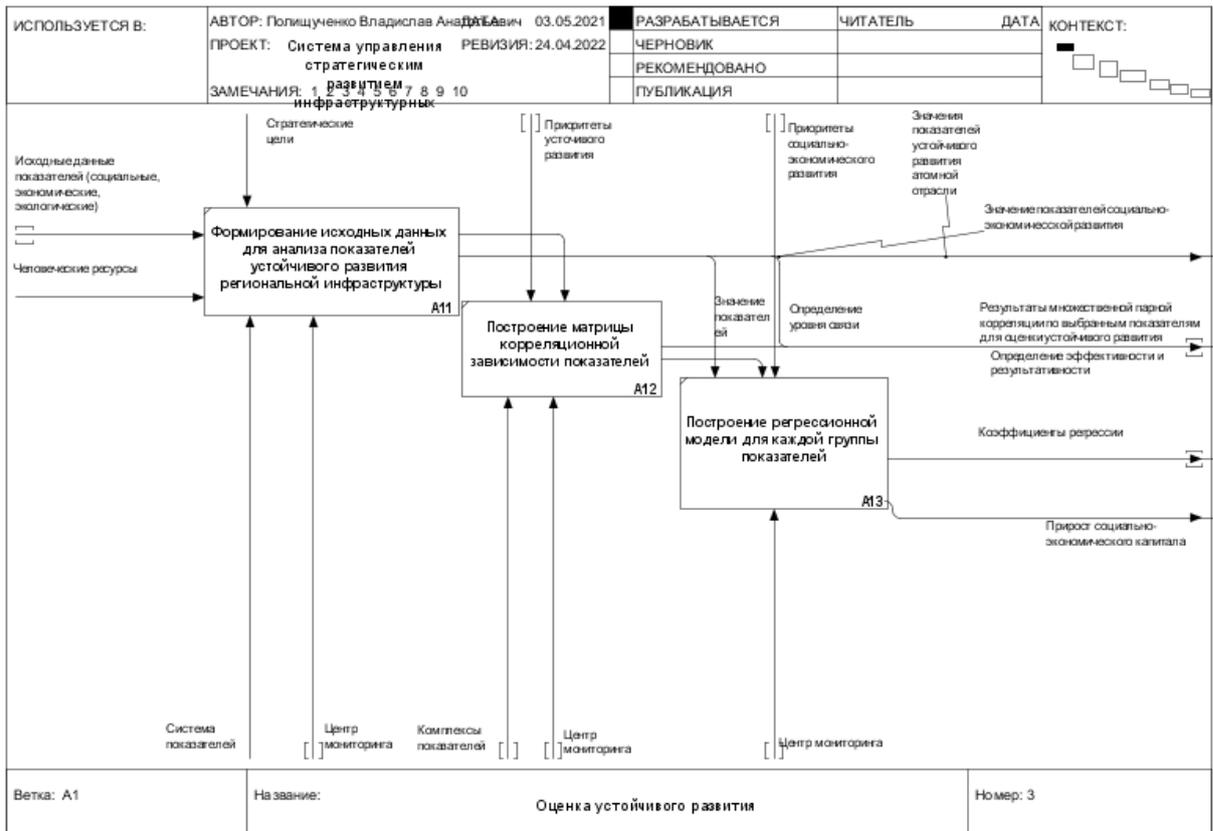


Рисунок 1 (приложение Р) – Оценка устойчивого развития (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)

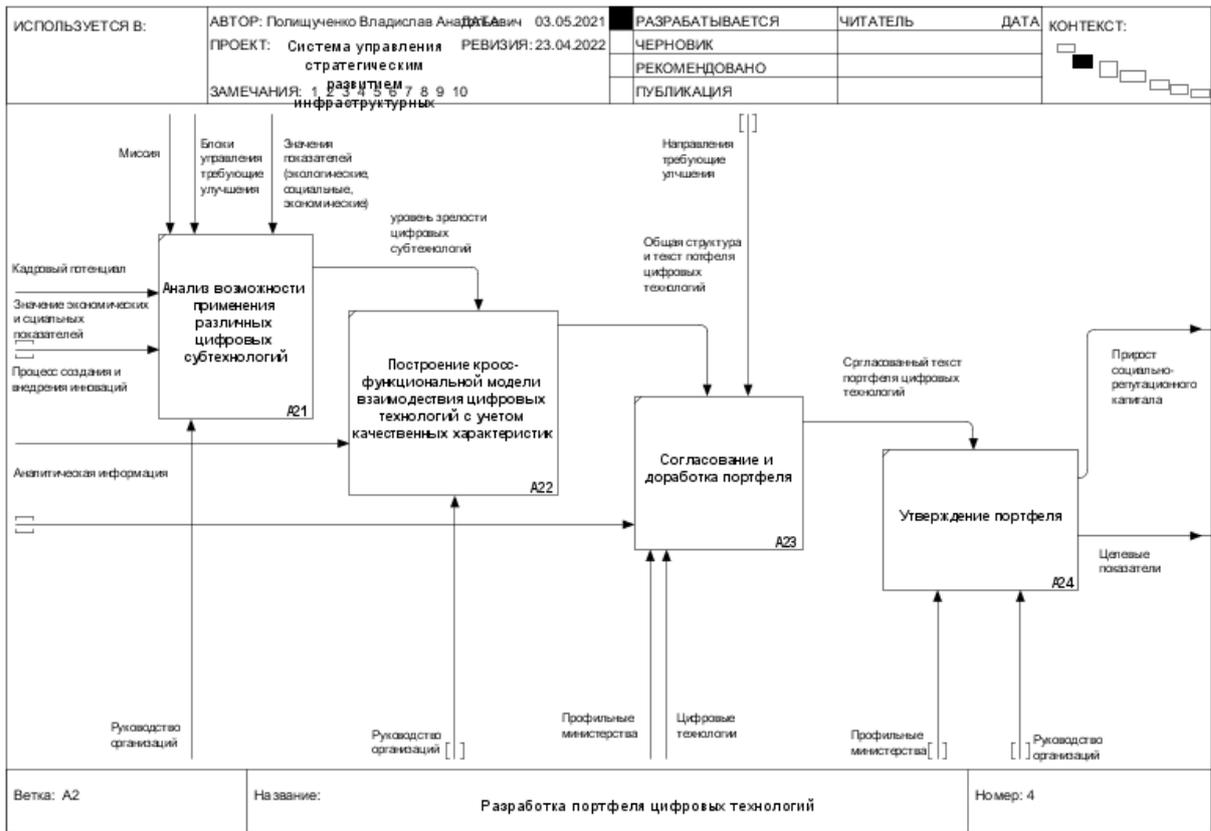


Рисунок 2 (приложение Р) – Разработка портфеля цифровых технологий (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)

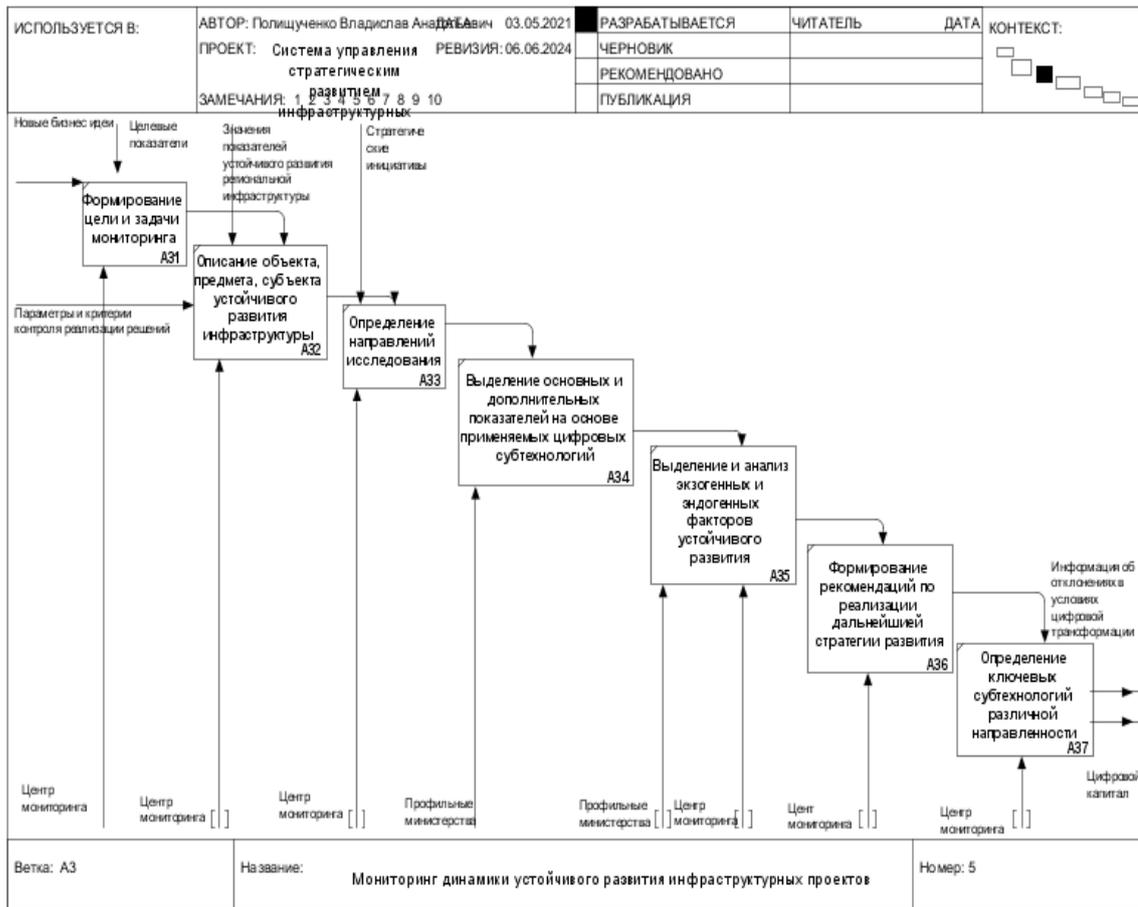


Рисунок 3 (приложение Р) – Мониторинг динамики устойчивого развития инфраструктурных проектов (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)

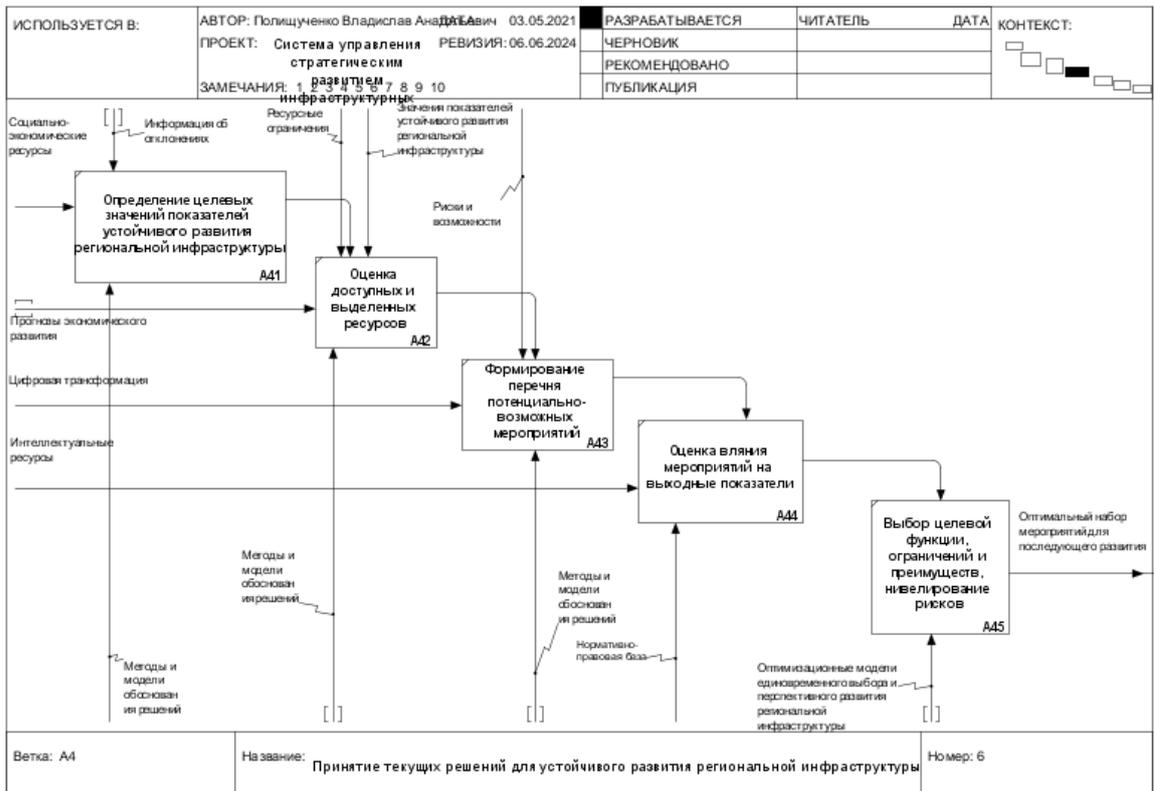


Рисунок 4 (приложение Р) – Принятие текущих решений для устойчивого развития региональной инфраструктуры (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)

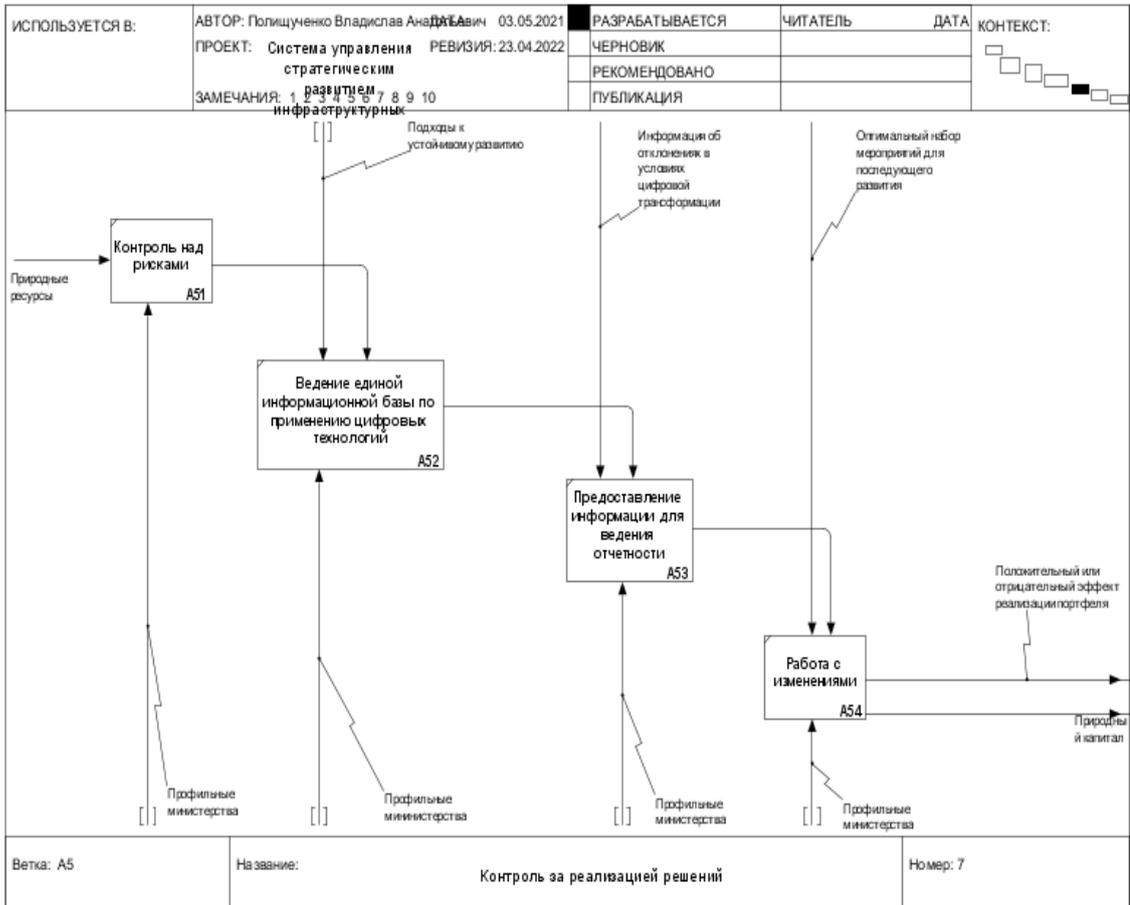


Рисунок 5 (приложение Р) – Контроль за реализацией решений (диаграмма декомпозиции IDEF0, второй уровень модели)