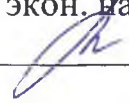


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра экономической теории и прикладной экономики

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
ГЭКИ ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ

Заведующий кафедрой
д-р экон. наук, профессор

 И.А.Лиман
« ___ » _____ 2019г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

**СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ SMART CITY В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ:
МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ**

38.04.01 Экономика

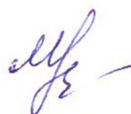
Магистерская программа «Экономика и правовое регулирование бизнеса»

Выполнил работу
Студент 2 курса очной формы
обучения



Сухова
Валентина
Анатольевна

Научный руководитель
д-р соц. наук, профессор



Акулич
Мария
Михайловна

Рецензент
Профессор кафедры МТЭК
Тюменского индустриального
университета



Шилова
Наталья
Николаевна

Работа выполнена на кафедре экономической теории и прикладной экономики

Финансово-экономического института ТюмГУ

по направлению «Экономика»,

магистерская программа «Экономика и правовое регулирование бизнеса»

Защита в ГЭК

протокол от _____ № _____

оценка _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СТАНОВЛЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ SMART CITY, ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ	7
1.1. Концептуальные основы Smart City: эволюция и развитие.....	7
1.2. Инфраструктурные элементы Smart City.....	16
1.3. Методология оценки Smart City: инструменты и стандарты.....	29
ГЛАВА 2. МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ SMART CITY.....	40
2.1. Мировой опыт по развитию технологий Smart City	40
2.2. Отечественный опыт по развитию технологий Smart City.....	54
ГЛАВА III. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ SMART CITY В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ.....	66
3.1. Специфика развития городов арктической зоны.....	66
3.2. Анализ показателей развития регионов АЗРФ	74
3.3. Рекомендации по развитию Smart City в АЗРФ.....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	92
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	98

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире города имеют значительный экономический и демографический вес, что создает новые цели и задачи их функционирования и развития как на уровне государства, так и для местных сообществ. Рост миграционных потоков, возрастающая плотность городского населения, проблемы с организацией транспортного сообщения, ухудшение экологической обстановки, изменение состава и объема потребностей жителей и бизнеса в отношении городской среды и предоставляемых услуг — это и многое другое заставляют пересмотреть устоявшийся подход к управлению городами и искать новые пути решения возникающих стратегических задач.

Темпы урбанизации в последние десятилетия сильно возросли, что в свою очередь создало не учтенную ранее дополнительную нагрузку на ресурсные базы городов. Как следствие резко возрос спрос на энергию, воду, государственные услуги, образование, здравоохранение в рамках городских округов, который, при сохранении устоявшихся структур, города не смогут удовлетворить.

Тем не менее, урбанизация населения порождает не только проблемы, но и создает возможности для экономического роста, инноваций и социальных преобразований, которыми могут и должны воспользоваться городские власти, ведь город сегодня может стать драйвером развития не только региона, но и страны. На данный момент растет потребность в комплексных стратегиях управления развитием городов в интересах всей страны и жителей. Стремительно развивающиеся городские центры стали динамичными инструментами социально-экономического развития и в большей части развития человеческого потенциала. Они выступают как центры концентрации инвестиции, капитала, знаний и создают богатства. Крупные современные города, как ориентиры и примеры для подражания, активизируют социальное развитие и используют человеческие и

технологические ресурсы, вызывая беспрецедентный рост производительности и конкурентоспособности. Таким образом, города берут на себя новую роль – инициаторы социальных, политических и экономических перемен.

В этих условиях происходит постепенный пересмотр подходов к управлению городским развитием, которое все больше опирается на передовые технологические решения, цифровизацию и платформизацию. Для концептуального осмысления такого перехода зачастую прибегают к термину умный город (smart city).

Арктическая зона на современном этапе не только обладает высоким экономическим потенциалом, но и имеет стратегическое значение как для национальной, так и для мировой экономик. Но не смотря на сложившуюся экономическую ситуацию, реализация данного потенциала не возможно без нормально функционирования городских центров. Реализация технологий в рамках концепции Smart City позволяет решать сложившиеся проблемы городского развития АЗРФ.

Цель данной работы заключается предложить модель оценки экономической привлекательности регионов АЗРФ для внедрения технологий Smart City, и на основании анализа стратегических возможностей разработать рекомендации по внедрению технологических решений Smart City на территории городов.

Исходя из цели были выдвинуты следующие задачи:

1. Анализ концептуальных положений Smart City, инфраструктурных составляющих и международных стандартов оценки эффективности реализации.
2. Рассмотрение мирового и отечественного опыта разработки и реализации стратегий городского развития Smart City.
3. Выявление специфических особенностей и проблем развития городов арктической зоны (АЗРФ).

4. Предложить модель оценки экономической привлекательности регионов АЗРФ для внедрения технологий Smart City
5. Разработка рекомендаций по территориальным и инфраструктурным аспектам внедрения технологий Smart City в городах АЗРФ.

Объектом исследования выступает развитие технологий Smart City.

Предмет исследования стратегическое развитие Smart City в Арктической зоне.

Элементы научной новизны данной работы заключаются в том чтобы на основании систематизации и уточнения терминологической части в отношении определения понятия Smart City, провести анализ особенностей стратегии развития Smart City в Арктической зоне и предложить модель оценки экономической привлекательности Арктических регионов для внедрения технологий Smart City. В результате проведенного исследования был предложен ряд рекомендаций по разработке и реализации данной концепции на территории АЗРФ.

Структура исследования: состоит из введения, трех глав, заключения и списка используемой литературы.

В первой главе рассматриваются теоретические аспекты развития и становления концепции Smart City, методы и международные стандарты оценки существующих городов, основные инфраструктурные элементы.

Во второй главе рассматривается мировой и отечественный опыт внедрения технологий и реализации проектов в рамках данной концепции.

Третья глава посвящена рассмотрению специфики городов АЗРФ, оценки перспектив внедрения технологий исходя из анализа существующих показателей развития и разработке рекомендаций по формированию и реализации стратегии развития Smart City в Арктической зоне.

В качестве информационной базы были использованы официальные данные различных статистических ежегодников, опубликованных на сайте Федеральной службы государственной статистики, данные аналитических отчетов по осуществлению программ внедрения технологий в городах.

ГЛАВА 1. СТАНОВЛЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ SMART CITY, ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ ОЦЕНКИ

1.1. Концептуальные основы Smart City: эволюция и развитие

Умные города получают все больше внимания в научной среде, со стороны ИТ компаний и предпринимателей, а также со стороны как местных органов власти, так и гражданского общества. С одной стороны, умные города обещают потенциально сделать растущее число городов по всему миру более эффективными, более технически подкованными, более проводными, и при этом они могут улучшить качество жизни граждан.

Концепция умного города, сформировавшаяся в начале 2000-х годов, была направлена в первую очередь на развитие технологий и инфраструктуры. В результате дальнейших исследований и инвестиций появились новые технологии, крупные центры обработки данных, умные датчики и автоматизированные электросети. Еще одним результатом этих усилий стало критическое отношение к нововведениям с учетом того, в какой мере люди будут реально ими пользоваться: иногда даже самые оригинальные способы использования датчиков и новых технологий не находили отклика у горожан и не оказывали заметного влияния на их повседневную жизнь [14].

Термин Smart City можно трактовать достаточно широко, с упором на определенные его стороны и аспекты, что зависит от сферы обращения термина. Но в любой трактовке ключевую роль отводят информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ), которые помогают решить общественные проблемы в рамках многостороннего партнерства между гражданами, бизнесом и властью. Это понимание сложилось ещё в 1993 г. В Кремниевой долине, где появилось понятие «умное сообщество» (Smart Community) [14]. Такие сообщества определяли как любую

целенаправленную кооперацию бизнеса и жителей по улучшению жизни и условий труда с использованием доступных информационных технологий.

Существует много определений «умного города» (Smart City), «умный город» - это, на данный момент, еще нечеткая концепция, которая используется не всегда последовательно и правильно. Нет ни одного общепринятого шаблона создания умного города или универсального определения умного города. Поэтому в работе будут рассмотрены несколько определений для того, что наиболее обширно рассмотреть данное понятие [16, с.27].

Одно из первых определений дал Mahizhnan (1999). Видение умного города не ограничивается экономическим совершенством, которое можно вести с помощью информационных технологий, но неотъемлемой и важной частью этого видения является его забота о качестве жизни рядового гражданина [15].

Уже в 2000 Robert E. Hall в своей работе «Видение Умного города», определил умный город как безопасный, экологически защищенный (зеленый) и эффективный городской центр, за счет того, что все его структуры - будь то снабжение электроэнергией, водой, транспортное сообщение и т. д. спроектированы, построены и поддерживаются за счет передовой инфраструктуры из сенсоров, электроники и сетей, которая стимулирует устойчивый экономический рост и высокое качество жизни. Это определение шире первого и рассматривает больше аспектов городской жизни, однако так же в большей степени делает упор на использование ИКТ. [15].

В 2007 году Giffender выдвигает следующее определение «Умный город - это город, который хорошо показывает себя в шести направлениях (экономика, мобильность, окружающая среда, люди, жизнь, управление), построенных на «умной» комбинации способностей и деятельности независимых и осведомленных граждан. В данном определении мы видим

переход от простого использования ИКТ к их интеграции в единую систему (платформу).

Kourtit and Nijkamp (2012) «Умный город» - результат наукоемких и креативных стратегий, направленных на повышение социально-экономической, экологической, логистической и конкурентной позиции города. Такие умные города основаны на многообещающем сочетании человеческого капитала (например, квалифицированной рабочей силы), инфраструктурного капитала (например, высокотехнологичные средства связи), социального капитала (например, интенсивные и открытые сетевые связи) и предпринимательского капитала (например, творческая и рискованная деловая активность). В другой своей работе Kourtit так же дает пояснение «Умные города имеют высокую производительность, поскольку они имеют относительно высокую долю высокообразованных людей, наукоемких рабочих мест, ориентированных на результат систем планирования, творческой деятельности и инициатив, ориентированных на устойчивое развитие. Можно заметить, что речь уже идет больше об интегрированном взаимодействии систем, с упором на человеческий капитал, как ключевой для развития города.

Так же стоит дать несколько определений предложенных компаниями, которые заняты в исследованиях данного направления. CIB (International Council for Building) 2016 «умный город» - это динамичная экосистема граждан, властей, компаний и исследователей, которые сотрудничают в разработке продуктов и услуг для стимулирования инноваций с целью развития привлекательного, конкурентоспособного и устойчивого города. Умный город обеспечивает энергоэффективную и углеродно-нейтральную жизнь, работу и путешествия без ущерба для благополучия и хорошего качества жизни [5]. «Умные города должны рассматриваться как системы людей, взаимодействующих с потоками энергии, материалов, услуг и финансов, для стимулирования устойчивого экономического развитие, устойчивого и высокого качества жизни в городах; эти потоки и

взаимодействия становятся умными благодаря созданию и использованию городской инфраструктуры ИКТ и соответствующих услуг в процессе прозрачного городского планирования и управления, которое готово реагировать на социальные и экономические потребности общества [5].

Технологический аспект понятия в большей степени отражен в определении компании IBM (2010 г.), которая является одним из лидирующих исследовательских концепции данного направления. Умный город – это оснащенный, объединенный и интеллектуальный город, где жители и другие заинтересованные лица способны получать различные данные о городской жизни и инфраструктуре в реальном времени посредством сенсоров, измерительных приборов, персональных устройств. Объединенный, в данном случае, – это способный интегрировать данные на цифровых платформах, предоставляя общий доступ различным городским службам. Интеллектуальный – это способный обрабатывать полученную информации с помощью сервисов продвинутой аналитики, моделирования, оптимизации и визуализации с целью принятия наилучшего решения [14].

Изучив представленные определения и ряд не вошедших в работу, а так же работы связанные с описанием данной концепции, следует выдвинуть более общее определение, которое будет использоваться в качестве основного. Умный город - это инновационный город, где информационно-коммуникационные технологии и другие инструменты городского управления, нацелены в первую очередь на улучшение качества жизни, повышение эффективности функционирования и укрепления конкурентной позиции города за счет рационального использования ресурсов, при этом удовлетворение потребностей настоящего не должно нести угрозу для будущего, не оказывая негативного влияния на экономическую, социальную и экологическую компоненты города».

Таким образом, можно так же отметить, что данное определения является более общим и подходит для использования в академических целях, однако, для практического использования стоит адаптировать концепцию

под каждый отдельно взятый проект и сформировывать его в зависимости от конкретных целей и проблем. В таблице 1 представлена обобщенная классификация определений умного города.

Таблица 1.1

Классификация определений умного города

Признаки	Классификация определений умного города		
	Идеологическое измерение (видение города)	Нормативное измерение	Технологическое/инструментальное измерение
Цель создания	Улучшение качества жизни жителей	Формирование устойчиво-зеленой среды для жизни	Инновационная трудовая жизнь
Основной фокус	Услуги	Инфраструктура	Человеческий/социальный капитал

Источник: [5]

Статус «умный город» широко применяется в различных проектах по улучшению городского пространства. Тем не менее, сама концепция и степень ее реализации сильно разнится от проекта к проекту. В зависимости от целей модернизации города, доступных ресурсов, существующих проблем и т.д. могут использоваться разные технологические решения и типы проектов. Это и общие тенденции развития данного направления позволяют выделять три основных этапа развития концепции умного города.

К умным городам первой фазы или Smart City 1.0, относятся в большей степени проекты, которые создавались крупными компаниями IT – индустрии, на начальных этапах становления концепции. Smart City 1.0 в значительной степени ориентирован на использование «точечных решений», которые применяют технологии изолированно с пошаговым способом решения конкретной городской проблемы, например, установка датчиков на общественных баках для совершенствования системы сортировки отходов или использование датчиков светофоров, с созданием приоритета для машин скорой помощи [5, с.37]. Это учитывает относительно простые взаимоотношения с властями, которые в значительной степени отражает

традиционный подход к закупкам ИТ для нужд города. Множество проектов все еще используют данный подход, однако, из-за их концентрации на отдельных аспектах и потребностях, эффективность этих проектов часто ограничена [10].

Города данной фазы достаточно часто подвергаются критике, так как ведущая роль отдается исключительно технологическим решениям в областях инфраструктуры, без учета иных потребностей жителей. Основные проблемы: стандартизация проектов, отсутствие уникальной городской идентичности, что может породить проблемы социального характера; внедряемые технологические решения, в результате дальнейшего развития технологий, потребуют полной перестройки и постоянного переоборудования городской структуры, и как следствие новых финансовых вложений; предлагаемые технологические решения рассчитаны на наличие современного набора гаджетов у всех жителей, которые могут быть предметом роскоши для некоторых слоев населения, что может привести к росту социальной напряженности.

Следующий этап в эволюции концепции умного города – Smart City 2.0 – который включает в себя работу с рядом различных городских проблем через интегрированный, общегородской подход к планированию и городскому развитию [29, с.13].

Проекты Smart City 2.0 обычно получают высокий уровень политической поддержки и часто являются частью более широкого плана по развитию города, региона, страны. Правильно разработанные проекты имеют стратегическую направленность, ориентируясь на людей (их потребности) и выгоды для местного сообщества (а не на внедрение новых технологий и потребности компаний провайдеров).

Реализация этих проектов обычно требует инвестиции в ряд ключевых инструментов, включая интегрированные технологические решения, такие как «платформа умного города», которая работает по всему городу для решения различных проблем городской жизни [13].

В отличие от «точечных решений», которые распространены в Smart City 1.0, эти умные городские платформы, как правило, берет на себя вопросы управления целым направлением в городской инфраструктуре, таких как управление утилизацией отходов, управление транспортным сообщением, общественным транспортом, умное городское освещение и умный полив. Эти платформы обычно разрабатываются комплексным и расширяемым способом, что значительно облегчает добавление новых элементов и вариантов использования в будущем, это в конечном итоге сокращает издержки и формирует значительно большие возможности для будущего развития. Использование таких решений создает качественно новый уровень управления, что недоступно на уровне концепции Smart City 1.0 [29, с.15].

Увеличение объема работ и стоимости Smart City 2.0 в целом требует более сложного финансирования, в том числе более широкое использование моделей государственно-частного партнерства (ГЧП) для разделения затрат, рисков и перспектив между государственным и частным сектором. Для таких проектов требуется тесное сотрудничество администрации города и крупных технологических компаний.

Критик в основном подвергается низкая вовлеченность граждан и для перехода в следующую фазу требуется полноценное участие городских сообществ, неформальных групп работников, предпринимателей и населения пригородов. С задачами социальной вовлеченности, обеспечения равенства в доступе к технологиям, экономии бюджетных средств и защитой окружающей среды обращаются к следующему поколению Smart City 3.0 (умные устойчивые города, smart sustainable city, SSC).

Технологии умного города в настоящее время вращаются вокруг общего набора технологий, хотя эти технологии в настоящее время работают совместно, чтобы поддержать ряд умных городских структур, однако они все еще достаточно изолированы от других технологий в городской среде и не

полностью поддерживают инновации умного города на прикладном уровне [5].

Это должно измениться в течение последующих 5-10 лет, так как крупные города отходят от использования «точечных решений» и «платформ» в сторону создания более открытой и конвергентной «экосистемы», которая может на более глубоком уровне интегрироваться с другими технологиями в городе, такими как умные здания, автономные транспортные средства и сети 5G [29, с.32].

Следующее поколение умных городов также будет все чаще использовать: высокоскоростные сети с высокой уровни плотности волокна для поддержки повсеместные сети датчиков IoT, чтобы обеспечить более глубокое понимание получаемых данных в реальном времени, для решения проблем превентивно (не только повторно) граничные вычисления для устранения задержки проблемы с обработкой данных и т.д.

Но чтобы стать реальностью, Smart City 3.0 также потребуются:

- открытые стандарты для стимулирования инноваций и взаимодействия между различными технологиями и участниками в рамках умной городской экосистемы;
- независимость от поставщиков для закупок инноваций для разработке вариантов использования;
- совместное использование решений на нескольких уровнях управления и между несколькими городами и населенными пунктами;
- разумные подходы к данным, которые признают общественными, использование преимуществ открытых данных и обмена данными, обеспечение конфиденциальности граждан;
- более гибкие модели партнерства [10].

Таким образом, на данной стадии город как сообщество граждан помимо следования распоряжениям администрации города, так же самостоятельно организует локальные проекты (Приложение 1).

В отношении городов, в которых широко применяются ИКТ, обычно применяют термины Smart City или Smart Society (умное общество), в целях дальнейшей работы следует разграничить данные понятия. В 2017 году в статье В. Chakravorti и R.S. Chaturvedi из Fletcher School at Tufts University определили умное общество как общество, в котором цифровые технологии, продуманно внедренные правительствами, могут улучшить три основных группы показателей: благосостояние граждан, прочность экономики и эффективность институтов. Еще одно определение дал J. Kolber: «Умное общество - это набор систем, которые выражают согласованный набор ценностей. Это то, в котором лидеры и граждане принимают решения на основе данных, которые позволяют постоянно улучшать результаты в области экономического процветания, социального благополучия, экологической устойчивости. Умное общество включает систему вознаграждений или стимулов, которая порождает социально желательные и экологически благоприятные формы поведения без принуждения или наказания» [45]. Таким образом, можно говорить о том, что умное общество более широкий термин, который подразумевает основной целью улучшение качества жизни общества в целом, в то время как умный город сосредоточен на использовании ИКТ для совершенствования функционирования городской среды. Однако, Smart City 3.0 уже достаточно близко подходит к значению умного сообщества.

Изучив вышеизложенные материалы, можно говорить о том, что на данный момент концепция умного города находится на этапе развития, но данный вопрос затрагивают в своих работах многие исследователи и крупные компании, так как растущая роль города формирует потребности, которые целесообразно решать в рамках данной концепции. На данном момент формируется более глубокое понимание, так как получаемые результаты от реализованных проектов демонстрируют ее эффективность.

1.2. Инфраструктурные элементы Smart City

С точки зрения инфраструктуры важно разграничить классификацию проектов умных городов как проектов вмешательств и «чистого поля». Большинство проектов умного города (как в развитых, так и в развивающихся странах) подпадают под категорию вмешательств в существующих городах и могут быть классифицированы как проекты точечного внедрения [1]. Тем не менее, существуют также инициативы проектов, начатых с нуля и с целью создания новых умных городов. Поскольку подавляющее большинство проектов умного города попадают в первую категорию, в работе рассматриваются в основном проекты данной категории и связанные с ними проблемы, хотя некоторые дискуссии в равной степени будут актуальны и в случае новых проектов.

Инфраструктура города включает в себя множество подсистем, в частности, жилой фонд, водоснабжение и канализацию, электроснабжение и распределение, транспортное сообщение, управление отходами и связь. Инфраструктура умного города отличается от традиционной городской инфраструктуры своей способностью разумно реагировать на изменения в окружающей среде, включая требования пользователей и другую инфраструктуру, для достижения наивысшей производительности.

Инфраструктура умного города обеспечивает основы для всех ключевых аспектов, а именно: умная мобильность, умная экономика, умная жизнь, умное управление, умные люди и умная среда. Но компоненты интеллектуальной инфраструктуры в значительной степени зависят от контекста, и их характер определяется уровнем развития городов, а также конкретными проблемами развития [5, с.46].

Кроме того, эти интеллектуальные инфраструктурные приложения способны обеспечить основу для новых инноваций, которые будут способствовать повышению эффективности и улучшению управления ресурсами. Например, данные, сгенерированные новой инфраструктурой

интеллектуальной мобильности, могут предоставить полезную информацию для перестройки транспортных сетей, а также для создания новых приложений интеллектуальной мобильности.

Далее рассмотрим некоторые основные составляющие инфраструктуры (Рис. 2.1) умных городов более подробно.

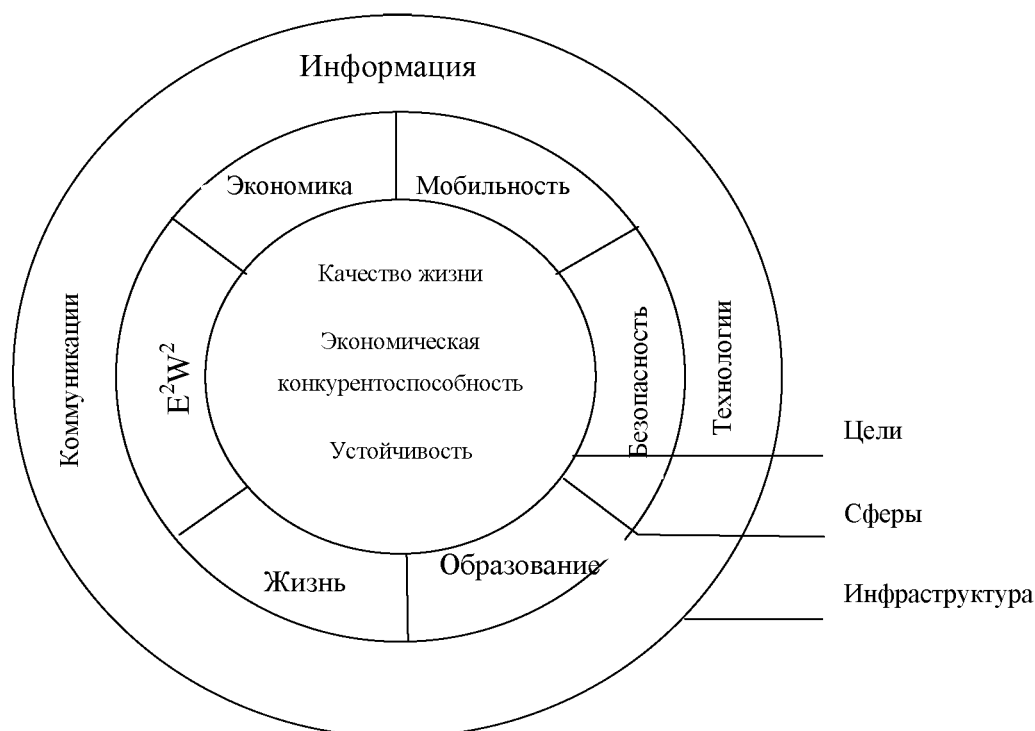


Рис. 1.1 Структура умного города

Источник: составлено автором [15, 48, 53]

Изменение климата, истощение традиционных сырьевых ресурсов заставляет города все чаще устанавливать политику в отношении повышения энергоэффективности, увеличения доли использования возобновляемых источников энергии и снижения воздействия на окружающую среду, что способствует широкому распространению интеллектуальных технологий, которые также могут поддерживать эффективное управление энергосистемами в умных городах [13, с.25].

Технологические решения в рамках умных городов затрагивают все ключевые элементы (генерация, передача, распределение энергии и конечное потребление) и перестраивают существующие бизнес-модели. Появление таких умных сетей обусловлено следующими факторами:

- внедрение распределенной генерации и прирост технологий на основе возобновляемых источников энергии;
- использование новых приложений для высоковольтных сетей передачи, которые будут задействованы в аналитике данных;
- новые подходы в области подачи и распределения энергии при использовании интеллектуальных автоматизированных систем для чтения, передачи и обмена данными между аналитическими центрами;
- новые решения для управления потребительскими сервисами и технологиями накопления энергии.

Системы малой распределенной энергетики (Microgrid) – это сетевая структура, снабженная собственными источниками энергии, что позволяет обеспечить спрос при пиковых нагрузках в центральной сети [10]. Реализация данных систем возможна на стыке технологий: автономные сенсоры для мониторинга напряжения; цифровые платформы Интернет вещей, обеспечивающие интеграцию устройств разного типа, сбор и предсказательную аналитику данных; передовая электроника: твердотельные трансформаторы, нитридные полупроводники, карбидокремниевые транзисторы, умные переключатели; гибридные батареи, сверхпроводящие накопители, литиевые аккумуляторы нового поколения [28, с.17].

Центральное место во внедрении технологий умной энергии занимают интеллектуальные системы учета энергоресурсов (Smart Metering), которые включают в себя решения по управлению контрольно-измерительными данными. К эффектам от внедрения данных систем относят: сглаживание пиков энергопотребления и возможность подключения большого числа потребителей при уже имеющихся мощностях; снижение коммерческих потерь (своевременное выявление несанкционированных подключений);

снижение технических потерь (адресный ремонт сети); снижение операционных затрат (сокращение численности обслуживающего персонала); потенциальное снижение потребностей в внедрении новых мощностей; своевременность оплаты и уменьшение задолженности потребителей; повышение надежности электроснабжения и снижение операционных расходов; повышение уровня качества энергоснабжения; возможность управления потребителями своим энергопотреблением в режиме реального времени.

Так же значительно изменяется потребительский сегмент. Новые финансовые технологии и приборы учета позволяет автоматизировать процесс расчетов, что приводит к снижению стоимости потребления. Ключевые технологии сегмента потребления: умные системы измерения, анализ потребительской активности; программное обеспечение (ПО) для аналитической обработки различных показателей потребления; использование социальных сетей и мобильных устройств для мониторинга, обнаружения и оповещения, вовлечение жителей в процесс управления и контроля; расчетные сервисы (блокчейн, смарт-контракт) [28, с.34].

Текущие барьеры в основном связаны с правовыми вопросами и отсутствием новых бизнес-моделей для местных поставщиков услуг. Энергетическая инфраструктура включает множество субъектов (включая как потребителей энергии, так и поставщиков), что делает интеграцию новых технологий более затруднительной. Кроме того, муниципалитеты часто сталкиваются с проблемами оценки затрат, выгод и последствий инвестиций в долгосрочной перспективе, наряду с нехваткой инвестиционных поступлений [10].

Следующей рассматриваемая структура – умная мобильность. В управлении городской логистикой заметен тренд на использование динамической и мультимодальной информацией. Данные собираются я датчиков автомобилей, камер слежения, RFID – меток (RFID – Radio Frequency IDentification (радиочастотная идентификация объектов), которая

использует RFID метку (транспондер, приемопередатчик, RFID систему, RFID тег) для дистанционного считывания или записи данных при помощи радиосигналов) [8], сенсоров на дорогах. Собранные данные служат для оптимизации транспортных потоков в зависимости от пассажиропотока, потребностей бизнеса, условий окружающей среды, а так же для мониторинга состояния дороги (для оптимизации обслуживания).

С целью оптимизации пассажиропотока, при сохранении качества обслуживания, внедряются ПО в следующих сегментах: райдшеринг (совместное использование транспортного средства); велодвижение (развитие соответствующей инфраструктуры); каршеринг (аренда автомобилей по часам/дням); мобильные сервисы такси.

Таблица 1.2

Список широко применяемых технологий в сфере развития умного транспорта по ключевым сегментам

Управление и контроль трафика	Системы управления транспортом и мониторинг поведения пользователей	Построение логистических маршрутов и управление автопарком
Активная система управления трафиком (АТМ)	Электронные навигационные системы для всех видов транспорта	Компьютерные построения планов по отправке грузов
Камеры для мониторинга трафика (ССТV)	Сбор статистических данных о перемещении транспорта	Операционные системы контроля груза
Электронные знаки/дисплеи (VMS)	Динамические стойки информации/диспетчерские информационные панели/остановки	Динамическая система синхронизации информации об отправлении/получении
Радиоканалы передачи связи на дорогах (HAR)	Системы планирования городских маршрутов для туристов	Система помощи при парковке коммерческих (грузовых) автомобилей
Информационные системы мониторинга дорожных погодных условий (RWIS)		

Источник: [28, с. 45]

Элементы интеллектуальной транспортной системы для личного транспорта: гибридные автомобили; подключенные/автоматизированные автомобили (прямой доступ в Интернет, для передачи данных в общую систему); умный паркинг; дорожная транспортная система (обеспечение безопасности, охраны, мониторинга и контроля). Элементы интеллектуальной транспортной системы для общественного транспорта: навигационные данные для контроля прохождения рейсов и маршрутов, фиксации событий; интеграция с внешними системами управления и контроля транспортного комплекса; учет реального пассажиропотока; непрерывный мониторинг ситуации при осуществлении пассажироперевозок; оптимизация расходов на обслуживание парка транспортных средств; удаленный контроль технического состояния транспортных средств.

Стоит так же отдельно отметить наиболее распространенные технологии, позволяющие регулировать транспортные потоки. Мониторинг транспорта (AVLS) позволяет управлять движением (сигналы светофоров, загруженность отдельных участков и т.д.), предоставляет информацию пассажирам и аналитическим центрам в реальном времени, участвует в управлении происшествиями и т.д. Данные сервисы повышают эффективность трафика, привлекательность общественного транспорта, гибкость планирования маршрута. Сенсорные технологии RFID обеспечивают безопасность и осведомленность о состоянии дорожного покрытия, объектов дорожной инфраструктуры. Системы предупреждения о столкновении с пешеходами (GPS – метки, лазеры и акселерометры позволяют оценить необходимую дистанцию, чтобы предотвратить ДТП). Так же важными и широко распространенными являются системы электронных платежей за пользование транспортом и дорогами. Список наиболее распространенных технологий представлен в таблице 1.2.

Можно выделить следующие наиболее распространенные эффекты, которые может оказать система умного транспорта: снижение загруженности транспортной инфраструктуры; экономия на обслуживании дорог и парковок;

снижение потребительских издержек; повышение качества инфраструктуры для пешеходов, пользователей общественного транспорта; повышение доступности территории города; снижение количества ДТП; экономия топлива и энергии; улучшение экологической обстановки; улучшение общественного здоровья; экономия времени на трансфер; повышение надежности транспортировок.

Так же стоит рассмотреть развитие BIM (Building Information Modelling) связано, которое отражается в активном переходе к решениям в области информационного моделирования зданий. Сегодня технологии BIM дают возможность создавать единые цифровые модели, обеспечивающие управление жизненным циклом строительных объектов, прилегающих территорий и инфраструктуры.

Помимо прочего, они позволяют моделировать и рассчитывать износ и возможные разрушения зданий в процессе будущей эксплуатации; проектировать их реконструкцию, ремонт или снос; в виртуальном режиме согласовывать получаемые от разных инженеров компоненты будущего сооружения, заранее проверять их функциональную пригодность и эксплуатационные качества и т. д. Так, технологии «сканирования» места застройки с помощью мощного лазера способны фиксировать внешние характеристики окружающих зданий и объектов. Данные затем форматируются в так называемое облако точек данных и могут быть включены в информационную модель самого здания. Это позволяет своевременно выявлять риски, связанные с фактическим строительством сооружения, и корректировать проект под будущее окружение.

С точки зрения экономической эффективности использование BIM способно привести к значительному снижению объема ежегодных затрат на эксплуатацию зданий за счет уменьшения расходов энергоресурсов на собственные нужды объекта, а также к снижению рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и аварий, более высокой точности учетных данных и т. д.

Пакет технологических решений, призванных обеспечить лучшую охрану окружающей среды для умных городов, включает целый набор компонентов — это и системы мониторинга параметров окружающей среды; и системы контроля и мониторинга транспортной нагрузки, которая позволяет контролировать уровень выбросов в воздух; и решения в области умного обращения с отходами (датчики контроля уровня мусора, решения в области умной сортировки и переработки отходов, умные подключенные мусоровозы); и умные системы очистки сточных вод; и решения в области возобновляемой энергетики [36].

С точки зрения эффективности такие решения способствуют повышению качества окружающей среды (воздуха, почвы, воды), переходу к более рациональной модели обращения с отходами и, как следствие, улучшению состояния здоровья граждан и санитарной обстановки в городе в целом. Такие системы позволяют властям и жителям не только в режиме реального времени получать актуальную информацию для принятия ситуативных мер, но и собирать большие данные (Big Data) для обоснования и разработки стратегических решений, например в отношении планов градостроительства или принятия новых городских нормативов.

Умная медицина охватывает комплекс решений в области цифровизации лечебного процесса — технологии в области персонализированной и телемедицины, системы электронной медицинской документации, системы удаленного мониторинга состояния здоровья, технологии медицинского интернета вещей, единые платформы биомедицинских данных, удаленная и автономная роботизированная хирургия, технологии 2D-, 3D-, 4D-визуализации и имаджинга и т. д. В наиболее общем виде речь идет о реализации модели 4П-медицины — персонализированной, предиктивной, превентивной и партисипативной, — на базе отдельных городов [46].

Внедрение подобных технологий способствует повышению качества и возможностей оказания высококвалифицированной помощи, в том числе и

удаленными методами. Предиктивный анализ больших данных с целью реализации превентивных мер, направленных на предупреждение заболевания, помогает продлить активный и здоровый образ жизни населения в целом. Кроме того, новые технологии повышают скорость оказания медицинской помощи и ее доступность. Наконец, автоматизация и внедрение технологий искусственного интеллекта снижают влияние человеческого фактора [43].

Новые технологии в области образования для умных городов включают набор инновационных решений, отражающих основные тенденции развития данной сферы, — интеграцию онлайн- и офлайн-методик, развитие технологий адаптивного и мобильного обучения и т. д. Такими решениями выступают образовательные онлайн-платформы и массовые открытые онлайн-курсы, продвинутое визуализации и удаленного доступа, дополненной и виртуальной реальности (например, в рамках геймификации образования) и т. д. [39]

Новые технологии позволяют учитывать потребности обучаемого и создавать персонализированные образовательные траектории, а также масштабировать наиболее необходимые знания, визуализировать и детализировать процесс обучения. Все это ведет к повышению эффективности образовательного процесса в целом и лучшей подготовке кадров, которые в перспективе станут непосредственными участниками развития городской экосистемы. Таким образом, становится возможным долгосрочное планирование кадрового потенциала города, что повысит эффективность реализации стратегии развития в целом.

Так же важной составляющей города является инфраструктура отвечающая за обеспечение безопасности. Виды технологий умного города в сегменте безопасности: централизованные станции контроля; цифровое наблюдение; предиктивное обнаружение; скоординированное реагирование на нарушение безопасности. Системы безопасности в инфраструктуре умного города включают четыре основных элемента: мониторинг; системы

коммуникаций; мобильные решения и платформы; контрольно-командные центры [28, с.47].

Центры по сбору и обработке данных о происшествиях созданы, чтобы управлять рисками в городской среде, предоставляя актуальные данные для системы оперативного реагирования.

В основе технологий умной безопасности лежит анализ статистических данных, получаемых из всех доступных источников, получаемые результаты используются как рекомендации для соответствующих служб.

Разновидности аналитики для платформ: дескриптивная аналитика категоризирует, классифицирует и группирует исторические данные, находит паттерны и тренды, оценивает эффективность работы служб; прогностическая аналитика моделирует исторические данные (прогностическая охрана правопорядка (predictive policing, intelligence-led policing) – выявление систематических элементов криминальной активности, расчет вероятности совершения преступления в том или ином месте/времени и предотвращение этого); аналитика объектов связывает данные из разных массивов, чтобы создать профиль преступника и выявить неочевидную связь; контент-аналитика выделяет ценные данные из документов; аналитика социальных медиа; интеллектуальная аналитика видео фиксирует события и поведенческие паттерны в массиве видеоданных [5, с.67].

Технологии в данном случае не столько меняют основные принципы обеспечения безопасности, сколько оптимизируют работу городских служб и имеют следующие эффекты: возрастает скорость реакции на происшествия; улучшается статистика раскрываемости (выявляются скрытые связи между происшествиями); сокращается число преступлений; растет ощущение защищенности у граждан; снижение уязвимости к антропогенным и природным катастрофам; снижаются операционные издержки; возрастает стоимость недвижимости, растут налоговые поступления и т.д.

Растущий интерес граждан к участию в управлении городской средой вместе с более широким использованием Интернета и социальных сетей, а

доступность открытых данных приводит к тому, что граждане не только перестают быть пассивными наблюдателями, но вместо этого принимают активное участие в качестве со-создателей услуг и обеспечения обратной связи для города. Также городские власти все больше вовлекают граждан в процессы планирования и развития, так как это эффективный ресурс для достижения целей умного сообщества [6, с.74].

Учет фактора «людей и их сообществ», т.е. жителей города и их разного рода сообществ (по месту жительства, по интересам и др.), в проектах умных городов является критическим и, в тоже время, традиционно им пренебрегают за счет раздувания более технологических и политических аспектов умных городов. Проекты умных городов оказывают влияние на качество жизни граждан и апеллируют к более информированной, образованной и социально активной части граждан. Кроме того, инициативы умных городов позволяют жителям городов участвовать в их руководстве и управлении и стать активными пользователями всех нововведений. Если же житель вдруг оказывается собственником какой-то компании, являющейся соисполнителем программы умного города и, к тому же, ключевым участником проекта, то он даже может существенно влиять на успех выполнения проекта в целом. Важно также относиться к жителям города не только как к отдельным личностям, но и учитывать, что они могут быть членами каких-то городских сообществ или групп населения, и принимать во внимание желания и потребности таких сообществ и групп. Отсюда следует, что в рамках проекта требуется добиваться баланса желаний и потребностей людей и сообществ. Факторы, определяющие участие жителей и их сообществ в реализации проектов умных городов: проблема цифрового расслоения; необходимость информационных и коммуникационных привратников; проблема участия и партнерства; проблема коммуникаций; образование; качество жизни; доступность.

Экономика является основным драйвером инициатив умных городов и город с высокой степенью экономической конкурентоспособности, как

полагают, уже обладает одним из свойств умного города. Кроме того, еще одним из ключевых показателей для оценки конкурентности растущего города является его потенциал как экономического двигателя. Некоторые авторы предлагают модели умных городов, в которых все умное: умная экономика, умные люди, умное управления, умная мобильность, умная окружающая среда, умные жизни и др. Их рабочее определение умной экономики включает в себя следующие факторы экономики: конкурентоспособность; инновационность; предпринимательство; торговые марки; производительность труда; гибкость рынка труда; интеграция в национальный и мировой рынки [5, с.69].

Особое внимание стоит уделить информационной инфраструктуре, так как именно она обеспечивает взаимосвязь и слаженную работу всех остальных частей умного города. Успешная система, обеспечивающая функционирование Умный город имеет в своей основе систему сбора, обработки и использования данных, которая может быть разделена на три технологических уровня. Первый уровень — это инфраструктура, обеспечивающая сбор данных в рамках города. Это технологии и решения, позволяющие собирать и передавать данные для их дальнейшей обработки и анализа. Примерами источников данных могут быть сенсоры температуры и чистоты воздуха, видеокамеры, мобильные телефоны обычных граждан, реестры обращений граждан в государственные учреждения и пр., иными словами, все источники данных в городской среде. Большинство экспертов сходятся во мнении, что стандартизация инфраструктуры данных и интеграция их в единую систему значительно облегчают дальнейшее использование и обработку данных. Вторым уровнем системы является инструментарий для хранения, анализа и обработки данных. Инструментарий этого технологического уровня позволяет интерпретировать данные, строить прогнозы и определять взаимосвязь между различными потоками информации. Третий уровень системы служит для обмена данными и для принятия решений на их основе. На этом уровне находятся платформы с

открытыми данными, инструменты визуализации данных, используемые муниципальными властями, автоматизированные системы реагирования на те или иные события в городской среде.

Чаще всего именно объем данных, качество и разнообразие определяет эффективность принимаемых решений. Данные может генерировать большое число участников городской жизни: федеральные или муниципальные органы власти, телекоммуникационные организации, службы жилищно-коммунального хозяйства, интернет-ресурсы и другие коммерческие компании и общественные объединения, а также частные лица. Для эффективной работы по сбору данных, городские власти должны выстраивать партнерские отношения с ключевыми организациями, предоставляющими информацию.

Цель любых инициатив по воплощению в жизнь концепции умного города в итоге должна сводиться к улучшению качества жизни граждан, в том числе благодаря повышению эффективности использования ресурсов (финансовых, энергетических, технологических, человеческих и т. д.), созданию многосторонних партнерств, активному вовлечению граждан в процессы городского управления, а также к большей прозрачности всех процессов городской жизни. Основанием для выбора приоритетного направления цифровизации города обычно являются либо имеющиеся проблемы и потребности, либо возможность использовать потенциал растущих рынков и увеличить за счет этого доходы заинтересованных игроков или города в целом. Выделяемые элементы в инфраструктуре Умного города зависят от того с какими вызовами столкнулись разработчики конкретного проекта, не существует единого образца, закрытого перечня подсистем и решений. Каждый проект принимает, адаптирует и строит свою систему взаимодействий. В данном пункте были представлены основные элементы, с целью сформировать общее видение без опоры на отдельные случаи внедрения точечных решений.

1.3. Методология оценки Smart City: инструменты и стандарты

С возникновением проектов умных городов появилась потребность в их оценке и стандартизации показателей, чтобы отслеживать эффективность внедряемых решений, отдачу от вложений, сравнения городов между собой и т.д.

Помимо общих стандартов и показателей по которым оценивают умные города, существует множество рейтингов, которые составляются ежегодно и которые позволяют оценить позицию конкретного проекта по его эффективности, а так же распространить опыт реализации проектов умного города. Поэтому целесообразно рассмотреть некоторые из них для формирования представления о данном направлении.

Сейчас несколько организаций и независимых экспертов составляют рэнкинги умных городов. Значение таких сравнений трудно переоценить, потому что они дают представление о современном развитии в создании умных городов, а высокие места в этой гонке формируют имидж передового и развитого города и привлекают в него новые трудовые ресурсы и инвестиции. Вот список некоторых рэнкингов, демонстрирующий разнообразие основных свойств сравниваемых городов:

- Топ 100 инновационных городов мира;
- Рэнкинг городов по качеству жизни;
- Рэнкинг от компании Сименс зеленых городов;
- Рэнкинг цифровых городов США;
- Рэнкинг умных городов Испании от IDC;
- Глобальное исследование цифрового руководства в муниципалитетах [15].

Таким образом, составление рэнкинга предполагает наличие системы индикаторов (как правило, синтетических) умного города, по значениям которых города упорядочиваются в них. Постепенно составление рэнкингов привело к постановке задачи стандартизации системы индикаторов умных

городов, измерения индикаторов городов и стандартизации методологий создания умных городов. Такая работа, в конце концов, сконцентрировалась в рамках Международной организации по стандартизации (ISO) и Международного союза электросвязи (ITU). Тем самым создана возможность сравнивать друг с другом все города мира. При этом остается возможность введения ограниченного набора национальных индикаторов для учета национальной специфики.

Так же на данный момент существует ряд индексов позволяющих сравнивать города между собой по ряду признаков, например Smart Cities Index. Чтобы создать индекс, были изучены более 500 городов по всему миру, рассматривались страны с очень высоким и средним уровнем развития, как и в случае с Индексом человеческого развития. Рассматривались те города, которые включены в список процветания ООН и в индексе цифровых городов Европейской комиссии. Затем эти 500 городов проанализированы по 19 факторам, относящимся к умным городам, чтобы определить окончательный список из 100, чтобы охватить широкий круг регионов и расставить приоритеты в столицах, финансовых центрах и других местах, где это возможно.

В процессе не анализировали новые города. Каждый город проанализировали в соответствии со следующими категориями, чтобы создать итоговую оценку: транспорт и мобильность, устойчивость, управление, инновационная экономика, цифровизация, уровень жизни и экспертное восприятие. Чтобы создать итоговый балл, ранжировали исходные данные от наивысшего до минимального значения, а затем присваивали стандартный балл на основе их ранжирования следующим образом: Каждый фактор оценивается от 1 до 10, чем выше оценка, тем лучше. Ниже представлены рассматриваемые показатели [10].

- Уровень развития каршеринг сервисов (количество автомобилей, задействованных в каршеринг-сервисах, относительно численности населения).

- Уровень интеллектуальности парковочных пространств (количество парковочных мест, количество автомобилей у жителей города, охват населения смартфонами, доступность приложений, предоставляющих информацию о парковочных пространствах, и т. д.).
- Уровень загруженности дорог.
- Степень удовлетворенности населения работой общественного транспорта.
- Показатель развития умных зданий (ВВП на единицу энергопотребления, инвестиции в исследования и разработки).
- Степень экологичности энергетики (доля электроэнергии, произведенной за счет возобновляемых источников энергии).
- Качество утилизации отходов (доля отходов, удаленных на свалки).
- Оценка уровня загрязнения окружающей среды (объем выбросов углекислого газа и парниковых газов на душу населения).
- Уровень политической активности граждан (показатель явки на парламентские выборы).
- Степень цифровизации системы государственного управления (показатель развития цифровой инфраструктуры, трафик интернет-сайтов местной администрации).
- Оценка планирования городской среды (площадь общественных зеленых зон относительно общей площади города).
- Уровень образования (количество персональных компьютеров на 1 000 жителей; индекс развития информационных технологий; количество университетов страны, состоящих в списке лучших университетов мира; количество университетов города, входящих в состав 10 лучших университетов; количество студентов в трех ведущих университетах города).

- Оценка бизнес-экосистемы (количество стартапов).
- Оценка качества 4G LTE (Мбит/с, скорость интернета).
- Оценка скорости интернета.
- Количество точек доступа к бесплатному Wi-Fi (относительно площади города).
- Показатель охвата населения города смартфонами.
- Оценка уровня жизни в городе (средняя сумма, потраченная на общественное питание, одежду, аренду, транспорт, и т. д., средняя чистая заработная плата с учетом уровня ВВП на душу населения).
- Экспертная оценка (уровень развития смарт-повестки в отдельных городах) [16].

В России так же предпринимаются попытки создания рейтингов для оценки российских умных городов. Например, Национальный исследовательский институт технологий и связи (НИИТС), рейтинг «Индикаторы умных городов». Рейтинг составлен на основе данных, полученных из открытых источников, и учитывает 26 показателей, характеризующих уровень развития 7 ключевых направлений умного города: умная экономика, умное управление, умные жители, умные технологии, умная среда, умная инфраструктура и умные финансы [7, с.23].

- Умная экономика: уровень развития городской инфраструктуры для научной и инновационной деятельности; уровень развития деятельности в области информационно-коммуникационных технологий; уровень развития системы интернет-бронирования мест проживания.
- Умное управление: уровень развития инфокоммуникационных систем администрации города; уровень информационной открытости городской власти; уровень вовлеченности граждан в управление городом; уровень посещаемости официальных веб-порталов

администрации города; уровень развития документов стратегического планирования.

- Умные жители: уровень доступности информации о рынке труда в городе; уровень активности интернет-пользователей; уровень развития электронных карт учащихся.
- Умные технологии: уровень развития сетей бесплатного беспроводного доступа; уровень развития сетей мобильного широкополосного доступа; уровень развития сетей связи для услуг телеметрии; уровень развития услуг бесплатного беспроводного доступа в общественном транспорте.
- Умная среда: уровень активности жителей и администрации города в ликвидации незаконных свалок; уровень развития систем мониторинга и предупреждения угроз экологической безопасности.
- Умная инфраструктура: уровень развития системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения; уровень развития услуг каршеринга в городе; уровень развития услуг онлайн-мониторинга общественного транспорта; уровень развития сервисов онлайн-поиска, вызова и оплаты такси; уровень развития сети заправочных станций для электромобилей; уровень развития информационных систем управления градостроительством.
- Умные финансы: уровень развития систем банковского самообслуживания; уровень прозрачности государственных закупок; уровень развития системы безналичной оплаты проезда [7].

Так же часто применяются отдельные индексы оценивающие инфраструктурные элементы, например, МШУ «Сколково», Индекс цифровой жизни российских городов.

Индекс цифровой жизни МШУ «Сколково» рассчитывается для 15 крупнейших российских городов (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Волгоград, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Самара, Челябинск, Омск, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Пермь, Воронеж) и учитывает семь сфер применения цифровых технологий: транспорт, финансы,

торговля, здравоохранение, образование, медиа, государственное управление. Показатели подобраны таким образом, чтобы учитывать одновременно и спрос, и предложение на объекты цифровой инфраструктуры. Таким образом, данный индекс оценивает именно ИКТ структуру города, что подходит для городов второго поколения [16].

Данный пункт рассматривает методологию сбора данных или информации из ключевых показатели эффективности (KPI) для Smart City. Этот набор показателей позволяет установить критерии для оценки вклада ИКТ в создание Smart City, а так же степень развития умной инфраструктуры города. Данные показатели эффективности были предложены разными авторами, которые занимаются проблемой оценки умных: John Smiciklas (ВОМА, Канада), Gundula Prokop (Агентство по охране окружающей среды, Австрия), Pawel Stano (Европейская комиссия JRC) и Ziqin Sang (Заместитель председателя ITU-T SG20) с учетом уже используемых показателей в таких городах как Дубай, Сингапур, Валенсия, Монтевидео, Буэнос-Айрес, Манисалес, Пули и другие [7].

Эти показатели позволяют последовательно и стандартизированно собирать данные и измерения производительности и динамики, чтобы оценить: достижение целей проектов умных городов; этап освоения технологий умного города; устойчивость сформированных инфраструктур. Индикаторы позволяют городам измерить свой прогресс с течением времени, сравнить свои результаты с другими города и посредством анализа и обмена, распространять передовой опыт и устанавливать стандарты в области устойчивого развития на городском уровне.

Каждый показатель является частью целостного представления о работе города в трех измерениях: экономика, окружающая среда и общество. В каждом показателе есть составляющие, которое фокусируется на более конкретных областях производительности и развития. Примером является составляющие инфраструктуры ИКТ, которые обеспечивают более глубокое представление о том, как ИКТ развернуты и используются в городе.

Рассмотрим некоторые наиболее часто встречаемые в работах показатели более подробно, начиная с инфраструктуры ИКТ.

Бытовой доступ в Интернет – это процент домохозяйств с доступом в Интернет. Этот индикатор демонстрирует доступ к информации и ИКТ со стороны жителей города. Тенденция к увеличению и более высокие значения считаются положительной, так как у большего числа граждан появляется доступ к платформам города, а платформы получают больше информации для обработки решений в рамках умного города [16].

Наличие точек доступа сети WIFI в общественных местах так же выступает показателем доступности и рассчитывается как количество (общедоступных) точек доступа WIFI в городе. Такие действия расширяют возможности граждан и способствуют использованию электронных услуг без бремени затрат на подключение.

Другое направление использования ИКТ в рамках структур умного города это установление умных счетчиков ЖКХ учета. Примером показателя, связанного с данным направлением может быть процент внедрения интеллектуальных счетчиков электроэнергии. Внедрение интеллектуальных счетчиков позволяет более оперативно и в режиме реального времени измерение нагрузки на электрическую сеть и особенностей потребления. Данные в реальном времени могут позволить более ценообразование электроэнергии и внедрение инструментов управления энергопотреблением и пиковым спросом. Тенденция к увеличению реализации и более высокие значения считаются положительными [19].

В том же направлении выступают показатели потребление электроэнергии/воды на душу. Город должен сообщать всю потребляемую электроэнергию/воду для жилых, коммерческих, институциональные и производственные цели. Недопустимы большие потери в связи с ремонтом, перерасходом и т.д. Тенденция к снижению и более низкие значения считаются положительными.

Следующий вид показателей связан с транспортной инфраструктурой умного города: доступность информации об общественном транспорте в режиме реального времени. Процент остановок городского общественного транспорта, для которого динамически доступны для публики в режиме реального времени. Информация, сообщаемая для каждой остановки, должна содержать как минимум прибытие следующего транспортного средство / поезд / и т.д.. Также рекомендуется указывать время поездки в другие пункты назначения. Информация может быть предоставлена на самой остановке через экраны или через другие электронные средства, такие как официальный сайт или мобильное приложение. Тенденция к увеличению и более высокие значения считаются положительными.

Еще одним направлением выступает доступность административных услуг жителям города. Тут показательным будет значение количества государственных услуг, оказанных с помощью электронных средств. Это направлено на то, чтобы сделать предоставление государственных услуг более эффективным, доступным и отвечающим потребностям людей. Он также направлен на расширение участия в принятии решений и публичности учреждений, прозрачности и подотчетности. Этот индикатор фокусируется на количестве доступных услуг и может включать веб-сайты, мобильные приложения, текстовые сообщения и т. д. Тенденция к увеличению и более высокие значения считаются положительными, если в согласуются со стратегией города [28].

Следующий показатель так же связан с государственным сектором и особенно актуален в рамках тематики данного исследования - процент закупочной деятельности в государственном секторе, осуществляемой в электронной форме. Города должны учитывать все транзакции, которые происходят во время закупок обрабатывать с помощью различных методов, таких как веб-сайты, веб-порталы, мобильные приложения и т. д. Более высокое значение и возрастающая тенденция считаются положительными.

Расходы на исследования и разработки в процентах от ВВП города, данный показатель напрямую увязан с инновационной составляющей умного города и может характеризовать не только текущее состояние, но и перспективы развития.

Следующий показатель – доля малых и средних организаций. Этот показатель так же отвечает за инновационную составляющую города, однако в рамках данной работы малоприменим из-за преобладания крупного бизнеса в Арктической зоне.

Доля безработных в общей численности городского населения. Безработица является мерой экономической стабильности. Тенденция к снижению и более низкие значения считаются положительными. Так важным показателем выступает доля безработной молодежи в рабочей силы города. Тенденция к снижению и более низкие значения считаются положительным признаком прогресса.

Важной частью умного города выступает работоспособность всех подсистем городской инфраструктуры и важным показателем здесь выступает среднее количество отключений электричества и водоснабжения на клиента в год. Надежность ключевых подсистем жизненно важна для долгосрочного экономического роста города. Индекс средней частоты прерываний работы системы используется в качестве стандартной надежности. Отчетный период данного показателя 12 месяцев.

В рамках планов развития умных городов важную роль играет стратегическое видение на уровне города, поэтому такой показатель как наличие стратегий или документов городского развития и пространственного планирования на уровне города так же рассматривается отдельно. Хорошо управляемые процессы урбанизации способствуют экономическому процветанию, социально-культурному прогрессу и экологической устойчивости. Умные городские планы должны иметь 5 принципов / элементов: компактность - предотвращение разрастания городов;

взаимосвязанность всех элементов; смешанное городское землепользование; социальную включенность; устойчив к изменению климата.

Если в городе реализованы только 1, 2, 3, 4 из 5 принципов, это лишь частичное планирование [29].

Экологическая составляющая города так же оценивается по множеству показателей, мы рассмотрим только некоторые из них. Количество зеленых зон на 100 000 жителей. Зеленые зоны могут включать в себя парки, сады, зоны отдыха, природные зоны или другие открытые зеленые насаждения. Тенденция к улучшению и более высокие значения считаются положительными.

Умные жители так же выступают составляющей умного города, поэтому учет показателей связанных с доступностью, уровнем образования и наличием мест трудоустройства учитываются наравне с остальными. Например, доля работников с высшим образованием на 100 000 жителей. При расчете данного показателя следует заранее определиться с распределением уровня образования для стандартизации и возможности дальнейшего сравнения [15].

Социальное обеспечение напрямую увязано с качеством жизни населения в городе, поэтому оценка его уровня включается в общую. Например, количество врачей на 10000 людей показателем для оценки доступности медицинского обслуживания (конечное число включает врачей общей практики и медицинских специалистов). Схожие показатели задействованы в оценке доступности образования, безопасности и т.д.

Распространенным показателем оценки качества жизни выступает Коэффициент Джини, который измеряет распределение доходов. Данный показатель рассчитывается идентично во всех городах, поэтому достаточно показателем для сравнения [7].

Так же в рамках оценки рассматриваются показатели, связанные с другими подсистемами умного города: безопасность, мобильность, участие граждан в управлении и т.д. в рамках работы представлены лишь некоторые

показатели оценки, которые чаще прочих фигурируют в исследованиях по данной тематике, а так же в аналитических отчетах организаций, которые занимаются составлением программ развития умных городов.

Таким образом, можно говорить о том, что методы оценки и стандарты для умных городов находятся на этапе разработки, однако, уже сделаны значительные шаги в этом направлении, создаются унифицированные модели оценки, совершенствуются и адаптируются под новые модели уже существующие. Стоит отметить необходимость учета специфики каждого отдельно взятого региона, которая в данный момент слабо задействована существующими индексами. Так же стоит больше внимания уделить созданию индексов, которые позволят оценить готовность того или иного города для внедрения технологий Smart City на его территории и способности адаптировать его инфраструктуры под новые параметры.

В результате обзора процесса становления концепции Smart City и систематизации существующих на данный момент знаний по данному направлению, можно сделать вывод о том, что концепция стремительно набрала обороты в результате возникновения острой необходимости в новом подходе к организации городской среды и продолжает доказывать свою эффективность не только как теория, но и как эффективное практическое решение в процессе реализации. Широкий диапазон решений рассматриваемый в рамках Smart City, с одной стороны, представляет интерес не только для исследователей, но и для компаний-провайдеров, представителей отдельных инфраструктур, городских властей и т.д., с другой стороны, требует привлечение большого количества специалистов для разработки проектов городского устройства. Существующие на данный момент стандарты оценки так же требуют доработки, но, тем не менее, уже существуют признанные мировые стандарты KPI, которые могут послужить ориентиром для практического использования в проектах городов как целевые показатели успешности достижения поставленных целей.

ГЛАВА 2. МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ SMART CITY

2.1. Мировой опыт по развитию технологий Smart City

Поскольку концепция умного города впервые появилась в 1990-х годах, теоретические исследования динамики и состояния, практического развития умных городов привлекли к себе широкое внимание на международном уровне. Конечные цели умного города – удобство использования общественных услуг; устойчивость среды; интеллектуальность инфраструктуры; долгосрочная эффективность сети безопасность; развитие экономических перспектив.

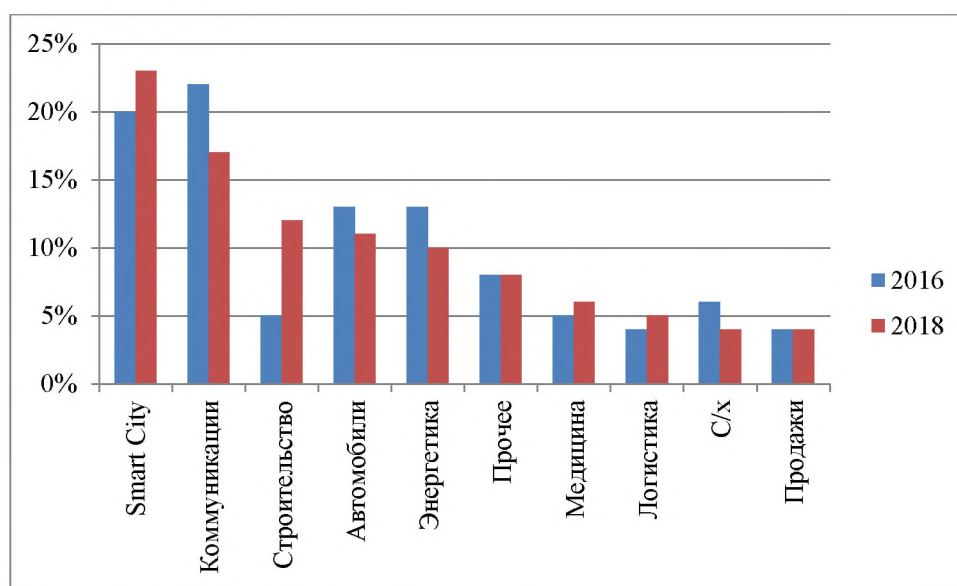


Рис. 2.1 Распределение проектов Smart City по сфере реализации (%)

Источник: [48]

Количество проектов Smart City растет по всему миру из года в год, так в 2016 официально анонсировано было 640 проектов, а в 2018 уже 1600. Что говорит о возрастающей востребованности данного направления. На рисунке 2.1 видно, что большая часть проектов направлена на коммуникационную структуры. Так же стоит отметить, что лидерами в направлении реализации проектов Smart City на данный момент являются США и ЕС.

Объем реализация проектов Smart City 2016-2018 гг.

Направление	Год	США	Европа	Азия
Smart City	2016	31%	47%	15%
	2018	34%	45%	18%
Коммуникации	2016	43%	30%	20%
	2018	45%	31%	20%
Строительство	2016	48%	33%	12%
	2018	53%	33%	13%
Автомобили	2016	43%	33%	17%
	2018	54%	30%	12%
Энергетика	2016	49%	24%	25%
	2018	42%	35%	19%
Прочее	2016	46%	33%	13%
	2018	50%	34%	11%
Медицина	2016	61%	30%	6%
	2018	55%	29%	15%
Логистика	2016	57%	35%	4%
	2018	49%	36%	12%
С/х	2016	48%	31%	17%
	2018	39%	26%	31%
Продажи	2016	52%	30%	13%
	2018	53%	35%	9%

Источник: [48]

Так же стоит отметить прогнозируемый спрос на рынке технологий Smart City, который так же говорит о росте количества инвестиций в данные проекты.

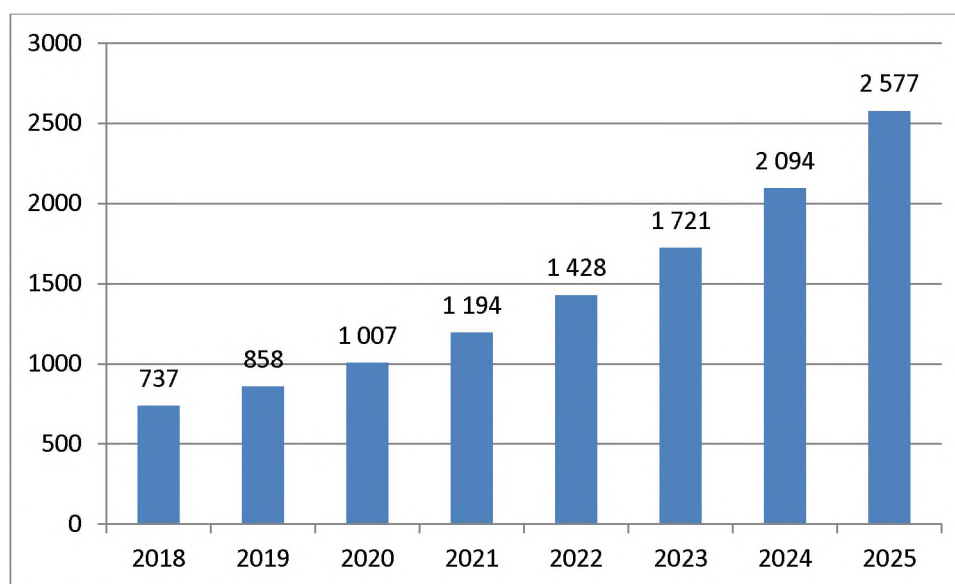


Рис.2.2 Прогноз объема рынка Smart City 2019-2025 гг. (млрд.долл.США)

Источник: [45]

Как пример внедрения, правительство Китая придает большое значение развитию умных городов, особенно строительству умной инфраструктуры. Все инвестиции в строительство направлены на повышение уровня обслуживания государственных и социальных институтов. В Китае информация и услуги, приобретаемые жителями умных городов, обеспеченные умной инфраструктурой, включают транспорт, занятость, государственные услуги, онлайн образование, городской надзор и управление, социальное обеспечение, медицинское обслуживание, мобильный интернет, жизнь, городские карты и беспроводные сети [42].

Ханчжоу, один из пилотных умных городов в Китае, был в разработке как модель умного города с 2012 года, и завершил строительство интеллектуальных цифровых систем городского управления и интегрированных систем командования. По состоянию на конец сентября 2016 года, уровень своевременного урегулирования вопросов городского управления в городе Ханчжоу вырос с первоначальных 26,7% до 99,33%.

Важной составляющей инфраструктуры Smart City выступает транспортная система или мобильность. Организация ежедневных поездок имеет решающее значение для качества жизни. К 2025 году прогнозируется, что города, в которых внедряются интеллектуальные мобильные приложения, смогут сократить время поездок на 15-20 процентов в среднем, а некоторые группы населения получают скидки на использование общественного транспорта. Потенциал каждой платформы сильно варьируется, в зависимости от плотности населения города, существующей транспортной инфраструктура и схемы движения. В таком городе, как Нью-Йорк, умные технологии экономят среднестатистическому пассажиру почти 15 минут в день. В развивающемся городе с большей потерей времени на проезд, рабочие могут получать от 20 до 30 минут экономии каждый день [45, с.63].

В таблице представлены результаты от внедрения программ Smart City мобильности в США, это наглядно демонстрирует не только очевидную временную экономию, но и финансовую.

Экономия от внедрения программ Умной мобильности в городах США,
2018 г.

Программы	Групповые поездки		Велосипеды		Каршеринг	
	млн. км	млн.долл.	млн. км	млн.долл.	млн. км	млн.долл.
Нью-Йорк	1438,7	1674,6	721,9	1 952,70	783,9	1 439,10
Лос-Анджелес	1441,6	1670,5	686,4	1 814,60	112,8	207,3
Чикаго	1134,6	1277,7	463,5	1 192,20	176,2	323,8
Даллас	1128,9	1277,4	318,7	795,00	35,3	64,7
Майами	941,3	1073,3	318,8	822,90	36,6	67,1
Хьюстон	1174,5	1198,7	257,7	639,40	100,411	184,6
Филадельфия	593,7	749,7	331,2	822,90	81,8	149,9
Вашингтон	738,9	827,4	271,1	676,60	106,3	194,5
Атланта	699,1	773,4	211,6	574,20	45,1	82,4
Бостон	468,1	591,7	259,9	686,60	110,1	201,8
Итого	9759,4	11114,4	3840,8	9977,1	1588,5	2915,2

Источник: [35]

Установка датчиков IoT в существующей физической инфраструктуре может помочь персоналу выполнять профилактическое обслуживание, устранять проблемы до того, как они превратятся в неисправности и задержки. Сбор и анализ данных об использовании общественного транспорта и трафика также помогает управляющим структурам принять более обоснованные решения об изменении автобусных маршрутов, установке светофоров, создании велосипедных дорожек и распределении бюджета данной инфраструктуры.

Многие городские транспортные системы, такие как в Хьюстоне и Лондоне, начали работать без билетов через цифровые платежные системы. Некоторые собираются сделать еще один шаг вперед, предлагая фиксированные транспортные подписки, которые охватывают несколько видов транспорта. Например, мобильное приложение Хельсинки взимает ежемесячную плату за неограниченное использование любого вида общественного транспорта, плюс определенное количество поездок такси и совместного использования транспорта (каршеринг).

Следующие направление умная медицина. Умные города могут использовать данные и аналитику для определения демографических групп с повышенным уровнем риска и применять целевое вмешательство. Так называемые интервенции мобильного здравоохранения, платформа рассылает сообщения о вакцинации, санитарии, соблюдение режимов антиретровирусной терапии и плановой диспансеризации. В города с низким уровнем дохода или высоким уровнем младенческой смертности, основанные на данных, вмешательства могут снизить DALY (годы жизни с поправкой на инвалидность) более чем на 5%. Развивающийся города также могут добиться 5% снижения за счет использования эпидемнадзора за инфекционными заболеваниями, чтобы оставаться на шаг впереди быстроразвивающихся эпидемий, как это сделали чиновники общественного здравоохранения во время вспышки Zika 2016 года, которая распространилась из Рио в Майами.

Технологии Smart City так же позволяют людям самостоятельно следить за здоровьем, предотвращая болезни, а не прибегать к лечению уже после факта обнаружения заболевания. Например, в Кентукки собирают данные с устройств, подключенных к ингаляторам, используемым больными астмой. Эта информация синтезируется на цифровой платформе с персонализированным руководством о мерах предосторожности, которые могут предпринять люди. Еще одно направление это телемедицина, которая обеспечивает клинические консультации с помощью видеоконференции, снижая барьеры к лечению. Это может быть актуальным в городах с низким доходом и нехваткой врачей.

Следующее рассматриваемое направление умная окружающая среда. По мере урбанизации, индустриализации и роста городов, нагрузка на окружающую среду возрастает. Хотя ИТ являются лишь одним из вариантов решения этих проблем, они могут быть достаточно серьезным фактором. В целом, анализ показывает, что развертывание ряда платформ умной среды

может сократить выбросы на 10-15%, снизить загрязнение воды на 20-30%, и уменьшить объем твердых отходов на душу населения на 10-20% [39].

В городе, где здания являются одним из источников выбросов, системы автоматизации зданий могут снизить выбросы на 3%. Другое направление со значительным потенциалом - это динамическое ценообразование на электроэнергию, которое позволяет коммунальным компаниям брать больше при пиковых нагрузках. Уменьшая и переключая нагрузку на непиковые периоды, что сокращает использование сектора резервного питания, который производит больше вредных выбросов [37].

Некоторые из платформ энергосбережения и мобильности, описанных выше, могут улучшить качество воздуха как вторичный эффект. Для более непосредственного решения проблем качества воздуха города устанавливают датчики качества воздуха. Они самостоятельно не устраняют причины загрязнения, но могут определить источники и обеспечить основу для дальнейшего принятия решений.

Пекин таким образом снизил количество смертельных загрязнителей в воздухе примерно на 20 % менее чем за год, отслеживая источники загрязнения и регулируя движение и планы градостроительства соответственно с ними [47].

Обмен в реальном времени информацией о качестве воздуха с помощью приложений для смартфонов позволяет людям принимать защитные меры, потенциально снижая негативные последствия для здоровья на 3-15 %, в зависимости от текущих уровней загрязнения [48].

Многие люди не задумываются о качестве воздуха, но это невозможно в таких городах, как Пекин, Дели, Лима и Эр-Рияд. Пары и загрязняющие вещества от промышленных объектов, дизельных двигателей и сжигания топлива объединяются в густую, пыльную дымку, которая нависает над многими крупными городскими [38]. В краткосрочной перспективе плохое качество воздуха может иссушать и раздражать глаза, нос и горло; вызывать головные боли, заторы и кашель; и вызвать аллергию и приступы астмы.

Долгосрочное воздействие связано с заболеваниями легких, таких как астма и эмфизема, определенные виды рака, повреждения нервов и органов, и даже порождать врожденные дефекты. Загрязнение воздуха является одной из самых серьезных в мире угроз общественному здоровью. Одно исследование показало, что ежегодные смерти от загрязнения воздуха в Африке увеличился на 36 % с 1990 по 2013 год [43].

Города могут руководствоваться совершенно разными причинами, когда внедряют элементы систем энергосбережения и мобильности, однако, они могут сосредоточиться на улучшение качества воздуха как вторичной выгоды. По оценкам, эти приложения могут снизить средне годовую концентрацию PM_{2.5}, примерно на 3-6% [37]. Города, которые хотят сделать сознательное усилие, чтобы улучшить качество воздуха могут выбрать другие системы: в режиме реального времени собирать информацию о качестве воздуха посредством датчиков по всему городу, которые сообщают о масштабах, источниках и суточных колебаниях уровни загрязнения.

В Пекине добились примерно 20 % сокращения смертельных случаев от загрязняющих веществ менее чем через год после того, как они начали внимательно отслеживать источники загрязнения и регулировать дорожное движение. Правительства могут также предпринять более амбициозные и долгосрочные вмешательства. Некоторые привлекают инвестиции в расширение общественного транспорта, другие в новые типы регулирования экологических нормативов, такие как стандарты топлива и фильтрации. Порты Лос-Анджелеса и Лонг-Бич, например, являются крупнейшими источниками загрязнения воздуха в Южной Калифорнии. Они достигли резкого сокращения после введение в 2006 году плана «чистый воздух», который требовал, чтобы грузовые суда отключали дизельные двигатели и прекратили использовать старые дизельные грузовики [45]. Теперь они стремятся пойти дальше с новым планом поэтапного выведения из эксплуатации всех дизельных грузовиков и перейти на погрузочно-

разгрузочные платформы к 2020-м годам, что потребует вложений в размере 14 миллиардов долларов государственного и частного финансирования.

Города с высоким уровнем дохода продолжают создавать основную технологическую базу, в то время как развивающиеся города сталкиваются с недостатком средств. Среди городов с самыми передовыми технологическими базами - Сингапур, Нью-Йорк, Сеул, Стокгольм и Амстердам. У всех есть сверхскоростные сети и находятся в процессе запуска услуг 5G. Сеул, например, имеет одну из самых высоких скоростей интернета в мире и обширную сеть LPWA. Эти города также расширили свою сенсорную базу за пределы того, чего достигли большинство их городов коллег [47].

Все города на данном этапе имеют большой потенциал роста. Даже самые продвинутые города освоили лишь две трети пути к достижению того, что составляет полностью всеобъемлющую технологическую базу с точки зрения степени распространения датчиков и устройств, качества сетей связи, и наличия открытых порталов данных.

В общем, города по всей Северной Америке, Европе, Китаю и Восточной Азии имеют относительно прочную базу, так как отдельные города на Среднем Востоке, Латинской Америке, Африке и Индии отстают, особенно в установке сенсорного слоя, самого капиталоемкого элемента. Кроме того, есть резкий контраст в степени проникновения смартфонов.

Приложения безопасности оказались в верхней части списка приоритетов для города с высоким уровнем преступности, такие как Рио, Кейптаун, Мехико и Чикаго. В большинстве городов, по крайней мере имеется пилотное интеллектуальное наблюдение, составление карт преступности в реальном времени и оснащение полицейских телекамерами.

Города Северной Америки, как правило, лидируют в сфере здравоохранения. В отличие от крупных городов Африки, которые могут применить технологий для решения проблем общественного здравоохранения. Большинство городов оснащены датчиками контроля

качества воздуха, так же широко применяется телемедицина. Иньчуань, например, построил цифровые медицинские услуги в свою специальные платформы умных сообществ. В то время как в большинстве городов ведется полномасштабный эпидемиологический надзор за инфекционными заболеваниями.

Города с надежной технологической базой делают большие шаги в направлении развития платформ коммунального обслуживания. Дубай оборудовал свою электросеть интеллектуальными счетчиками и уже достиг высокого уровня внедрения систем домашней автоматизации и управления электричеством на основе поведения потребителей. Столицы Северной Америки, Азии и Европы находятся в лидерах, в то время как латиноамериканские города сильно отстают по данному направлению.

Если говорить о мировом опыте в арктической зоне, то большого успеха добились Норвегия, Исландия и Канада. Осло – столица Норвегии с населением около 673 469 граждан. В Осло существует широкий спектр энергоэффективных систем, на данный момент в Осло помимо точечных решений реализуются 2 новых проекта: FutureBuilt и Climate Dashboard. Чтобы поддержать городское развитие, благоприятное для климата, муниципалитеты в западной части региона Осло - Осло, Берум, Аскер и Драммен - запустили FutureBuilt. FutureBuilt - это десятилетняя программа (2010-2020 годы), целью которой является разработка 50 пилотных проектов, включая здания и городские районы. Пилотные проекты нацелены на сокращение выбросов парниковых газов от транспорта, потребления энергии и материалов как минимум на 50 процентов. Они будут включать в себя высококачественную архитектуру и будут способствовать улучшению городской среды. Цель FutureBuilt - показать, что климатически нейтральные городские районы, основанные на высококачественной архитектуре, возможны. Его пилотные проекты имеют высокую степень переносимости и инноваций, и важной целью является стимулирование изменений в практике строительного сектора.

Город Осло разработал пилотный проект Climate Dashboard, прототип визуализирует данные о климате и окружающей среде, такие как количество велосипедов и пешеходов, использование зарядных станций для электромобилей и качество воздуха. Данные отображаются в режиме реального времени. Таким образом, можно представить прогнозируемые данные на основе машинного обучения.

Город Осло стремится сделать климатическую статистику и исторические данные более применимыми. Задача платформы управления климатом состоит в том, чтобы помочь переходу к более благоприятной городской экологии, либо показывая тенденции изменения климата, либо обращаясь непосредственно к статистике и тенденциям. Идея состоит в том, что это решение также может облегчить управление «умным городом» и стать инструментом управления и визуализации достижения целей в рамках инициатив по изменению климата, включая отчетность по климату, планирование и последующие меры для городских служб. Прототип также демонстрирует возможности, которые лежат в основе Smart City, в плане создания больших данных, отбора, агрегирования и обеспечения их доступности.

Рейкьявик - столица Исландии, в которой проживает около 126 041 человек, а население Исландии составляет 330 000 человек, т.е. в городе проживает огромный процент населения. Рейкьявик стремится стать «умным городом», потому что «умный город» - это город, который использует информационные, коммуникационные и телекоммуникационные технологии для устойчивого повышения качества жизни. Smart City собирает и объединяет данные из различных баз данных, связанных с инфраструктурой города, и использует их для улучшения обслуживания, качества жизни и окружающей среды. Проекты Smart City включают более эффективный транспорт, улучшенные операции, повышение осведомленности об окружающей среде и более эффективное использование энергии.

Цель «Рейкьявик Смарт Сити» - инновации для жителей города, например, в сфере благосостояния, образования, культуры и транспорта. Руководствуясь методологией «умных городов», власти ориентируются на повышение удобства здравоохранения, когда услуги более эффективны, более доступны и более экологичны в соответствии с политикой города. Better Reykjavík - это онлайн-консультационный форум, на котором гражданам предоставляется возможность представить свои идеи по вопросам, касающимся услуг и операций города Рейкьявика. Любой желающий может просмотреть открытый форум, а в форуме могут принять участие зарегистрированные пользователи, которые утверждают условия участия. Зарегистрированные пользователи участвуют в консультационном форуме, представляют свои идеи, просматривают идеи других пользователей, обсуждают проблемы, высказывают свое мнение, а также оценивают идеи и аргументацию, поддерживая или противопоставляя их. Демократический портал с участием общественности Hverfið mitt (My Neighborhood) - один из первых интеллектуальных проектов города, позволяющий жителям города представить свои идеи и проголосовать за идеи, которые будут реализованы. Результатом является принятие решений на основе потребностей жителей города [39].

Орхус - второй по величине город Дании, расположенный в центральной Ютландии на восточном побережье материка Дании. В городе проживает около 340 000 человек. Орхус является одним из первых городов, в котором есть общегородская сеть LPWAN на основе LoRaWAN для устройств IoT. Это позволяет подключать устройства и датчики на большие расстояния при низких затратах, что позволяет создавать новые типы решений и экспериментов. На платформах измеряется температура воды и уровень pH, а также температура воздуха, влажность, уровень воды, давление, влажность почвы и т.д. Собирая все виды данных, можно улучшить среду и сделать город лучше для людей, которые в нем живут - например, улучшение мобильности в городе путем получения данных о трафике. Dokk1

- это название недавно построенного городского медицентра на набережной Орхуса. Сам медицентр представляет собой инновационное, интеллектуальное и интерактивное здание, которое служит средой для обучения и изучения. Он представляет собой динамичное пространство для всех, кто ищет знания, вдохновения и сообщества. Цель Dokk1 - удовлетворить растущие потребности общества в обучении на протяжении всей жизни и предоставить доступ к новым технологиям и средствам массовой информации. В рамках проекта были разработаны и опробованы методы и модели, которые объединяют различные данные, такие как данные, полученные с помощью датчиков, и исследования антропологических данных [38]. С помощью датчиков в общественных местах в Dokk1 собираются статистические данные о пользователях в здании. Датчики собирают данные с сотовых телефонов и компьютеров по Bluetooth и WiFi. Данные анонимны и зашифрованы для дальнейшего анализа. Обработка каждой информации имеет статистическую цель и всегда является анонимной.

Требования к базовой инфраструктуре в современных обществах растут в соответствии со стремлением к росту и эффективности. Испытательный стенд в Орхусе для точного позиционирования и автономных систем (TAPAS) - это научно-исследовательский проект, целью которого является проверка того, в какой степени улучшенная инфраструктура может способствовать использованию всех преимуществ технических достижений новых глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS). Геодезические системы отсчета являются фундаментальной инфраструктурой, которая обеспечивает основу для точного позиционирования и навигации с использованием GNSS. В настоящее время доступные системы в основном основаны на измерениях GPS с дополнением локальных систем кинематики реального времени (RTK). Автономные системы в сфере транспорта, сельского хозяйства или мониторинга окружающей среды, например, автоматизированные

транспортные средства и машины, беспилотные летательные аппараты, морские подразделения, представляют собой очень большую область роста в широком спектре деловых возможностей. Поскольку эти системы неразрывно связаны с геодезическими системами отсчета, RTK и связанными сетями связи (Wi-Fi, 5G и т.д.), Ожидается, что TAPAS может предоставить необходимую техническую информацию для получения инфраструктуры, в которой могут работать автономные системы. В настоящее время сеть TAPAS внедряется в альфа-версии, и в конце 2018 года сеть стала доступной для продолжения исследовательских проектов, открыта для третьих сторон для тестирования собственных идей и инновационных прототипов на платформе для получения знаний [36]. 11 станций класса B и одна станция класса A GNSS образуют сеть. Станции разрабатываются гибким образом с использованием новейших современных технологий, а также для обеспечения будущих технических итераций и обновлений. Станции будут подключены в сети к серверу RTK GNSS, который рассчитывает и передает пользователям соответствующие исправления и информацию о целостности. Сеть финансируется Датским агентством по предоставлению и эффективности данных и разработана в тесном сотрудничестве с экспертами GNSS из DTU Space и муниципалитета Орхуса [48].

Берген - второй по величине город Норвегии с 280 000 жителей. Он расположен на западном побережье и окружен семью горами. Город является международным центром аквакультуры, судоходства, морской нефтяной промышленности и подводных технологий, а также национальным центром высшего образования, средств массовой информации, туризма и финансов. Мероприятия в рамках проекта «Smart Care» готовят Берген к решению задач будущего. В будущем доля людей, нуждающихся в уходе и услугах по уходу со стороны муниципалитета, увеличится, а ожидания по качеству и уровню обслуживания возрастут. Процент людей в трудоспособном возрасте уменьшается, а это означает, что налоговые поступления, которые финансируют услуги, предоставляемые

муниципалитетом, не будут увеличиваться соответственно потребности в услугах [48]. Если муниципалитет хочет поддерживать существующие качество ухода и услуг по уходу, требуется более эффективное использование имеющихся средств. Это способствует повышению качества жизни граждан и снижению затрат на коммунальные услуги. Сокращение расходов может быть использовано для обеспечения высококачественных услуг тем, кто больше всего нуждается в помощи [48].

Важной частью «Smart Care» является то, что программа извлекает часть прибыли, которую они генерируют, в виде средств, включаемые в бюджет служб, которые демонстрируют более эффективную работу. Деньги используются для финансирования работы в рамках программы «Smart Care» и для предоставления услуг большему количеству жителей или для внедрения новых услуг.

Власти города Берген решил сократить потребление энергии на 15% в 2020 году и на 25% в 2030 году для собственных зданий. Для этого в городе Берген были разработаны процедуры энергосбережения и внедрена система мониторинга и управления энергопотреблением. В рамках одного проекта город Берген сотрудничал с округом и местной средней школой в создании общей энергетической системы для зданий в этом районе. Рассматриваемые здания имеют разные функционал и по этой причине имеют разные потребности в энергии. Во всех новых строениях и восстановленных зданиях, которыми владеет город, вводятся новые технологии, например, различные типы солнечных батарей, такие как гибридные солнечные панели, которые вырабатывают как электричество, так и тепло.

Стоит так же отметить, что муниципалитеты, которые планируют или уже реализуют проекты умных городов, сталкиваются с серьезными проблемами. Эти проблемы начинаются на организационном уровне. Традиционный город организован в разрозненных отделах. Эта фрагментация приводит к неэффективности, что мешает совместной работе городских служб. Данные из разных отделов, которые часто находятся в

разных форматах, сложно объединить, так как отсутствуют стандарты. Это мешает городам получать аналитическую информацию, основанную на данных сравнения. Кроме того, нет простого способа интегрировать данные датчиков и приложений в другие городские системы. Так же затрудняет ситуацию отсутствием информации в реальном времени. Как правило, только группы первого реагирования имеют дело с инцидентами в реальном времени. Большая часть информации в городах в лучшем случае собирается и систематизируется ежемесячный. Это означает, что управляющие центры вынуждены принимать решения на основе неактуальной информации. Это одна из проблем с которой сталкиваются все проекты Smart City.

Таким образом, можно говорить о том, что мировой опыт разработки и реализации проектов Smart City достаточно обширен как территориально так и технологически. Каждый город выявляет свой круг интересов и стремится разработать индивидуальные решения не ограничиваясь предложениями крупных провайдеров, что позволяет повысить эффективность и получить более разнообразные данные по итогу реализации.

2.2. Отечественный опыт по развитию технологий Smart City

Российские проекты в области цифровой трансформации городов, как правило, затрагивают такие сферы, как электроэнергетика, транспорт и мобильность, обеспечение общественной безопасности. Существующие инициативы, тем не менее, носят преимущественно локальный характер и охватывают узкий спектр задач по модернизации инфраструктуры. Что касается масштабных технологических инициатив, направленных на комплексную модернизацию и трансформацию системы управления в масштабах всего города, то на данный момент в России подобные проекты реализуются лишь в рамках greenfield-инициатив.

Проекты цифровизации и внедрения технологий умного города осуществляются в пилотном режиме и в рамках экспериментальных действий. Фактически такие города представляют собой «живые лаборатории», позволяющие компаниям отрабатывать и демонстрировать свои решения в реальных условиях на существующих объектах городской инфраструктуры. Реализация таких инициатив происходит в формате государственно-частного и муниципально-частного партнерства, где муниципалитеты вступают в тесную кооперацию со значительным количеством технологических компаний, заинтересованных в тестировании технологий на дорыночной стадии и в разработке будущих сервисов с учетом обратной связи от пользователей и жителей [28].

Таблица 2.3

Существующие технологические решения на территории РФ

Локальные решения	Подсистемы	Комплексные цифровые решения
<ul style="list-style-type: none"> – Екатеринбург (комплексы пешеходной навигации, общественного транспорта) – Портал «Лучшие врачи Нижнего Новгорода» – Портал «Краудсорсинга», Тульская обл. – Москва (портал «Активный гражданин») – Тюмень (умные пешеходные переходы) – Москва (Wi-Fi в метро) – Самара (умные трамваи) – Красногорск (смарт-квартал) – Магас (умные остановки) – Москва (система транспортной навигации) 	<ul style="list-style-type: none"> – Уфа (кварталы Smart Grid) – Великий Новгород (цифровая РЭС) – Санкт-Петербург (проект «Безопасный город») – Пенза, Приморский край (система «Безопасный город») – Новосибирск (программа повышения энергоэффективности) – Омск (ЦОД «Омский») – Екатеринбург (системы улучшенного освещения, «Барометр настроения») – Улан-Удэ (уличное освещение) – Белгородская обл. (уличное освещение) – Нижний Тагил («Светлый город») – Саров (система видеобезопасности) 	<ul style="list-style-type: none"> – «Иннополис», Республика Татарстан – «СМАРТ Сити», Казань – «Академический», Екатеринбург – «Сколково», Московская обл. – «Инноград Южный», Санкт-Петербург

Источник: [28]

Одним из наиболее динамично развивающихся сегментов умного города в России выступают сервисы, обеспечивающие участие граждан в формировании повестки городского развития.

Таким проектом, к примеру, является московская платформа «Активный гражданин». Площадка была запущена в 2014 году по инициативе Правительства Москвы для проведения открытых референдумов в электронной форме. По данным самой платформы, сегодня в «Активном гражданине» зарегистрированы почти два миллиона пользователей, проведено 2 710 голосований и учтено более 86 миллионов голосов [22]. Для обеспечения прозрачности работы проекта разработчики предусмотрели ряд механизмов, которые позволяют участникам не только в онлайн-режиме отслеживать общую динамику результатов голосования, но и контролировать достоверность получаемых результатов. Помимо «Активного гражданина» в Москве активно реализуются и другие инициативы, направленные на цифровую трансформацию городской экосистемы.

Существуют и более узконаправленные инициативы. Например, в Нижнем Новгороде был запущен портал «Лучшие врачи нашего города»: интернет-ресурс предоставляет подробную информацию о лучших врачах, и посетители посредством встроенной системы многофакторного поиска могут подобрать себе нужного им специалиста. Кроме того, персонал портала по запросу может организовать для посетителей консультацию у выбранного доктора.

Другим перспективным сегментом в области локальных решений выступают проекты по интеллектуализации отдельных компонентов городской инфраструктуры. Примером может служить развитие бесплатной сети беспроводного интернета в общественном транспорте Москвы или запуск умных переходов в Тюмени.

Помимо локальных инициатив, распространение получают и проекты более комплексного характера. Так, активно развиваются проекты в области безопасного города. Запуск инициатив на муниципальном уровне во многом

стал результатом принятия Правительством России Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» в 2014 году. Согласно авторам документа, «отсутствие единого системного подхода и возросшие требования к функциональному наполнению систем безопасности обусловили необходимость формирования на уровне субъекта Российской Федерации и муниципального образования комплексной многоуровневой системы обеспечения общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания, базирующейся на современных подходах к мониторингу, прогнозированию, предупреждению правонарушений, происшествий и чрезвычайных ситуаций и реагированию на них».

Такой подход в настоящее время реализуется в Санкт-Петербурге, Пензе, а также в Приморском крае. Например, в Санкт-Петербурге в мае 2017 года начал работу единый центр, который объединил различные информационные системы города, что позволило существенно снизить время принятия решений на ликвидацию происшествий и обеспечить своевременное реагирование подразделений оперативных служб.

Другим примером может служить проект модернизации электросетевого комплекса Уфы с применением элементов Smart Grid. В 2015 году было заменено первичное оборудование на 10 распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях, за 2016 год количество модернизированных энергообъектов достигло 7156 [17].

На уровне модернизации инфраструктуры параллельно реализуется несколько проектов по умному освещению — например, в Екатеринбурге, Улан-Удэ, Нижнем Тагиле, городах Белгородской области. Так, в 2014 году в Нижнем Тагиле была запущена инициатива «Светлый город», направленная на модернизацию системы наружного освещения и на создание безопасной среды проживания. В рамках проекта проводятся замена, обновление и расширение сети уличного освещения, установка энергоэффективного

оборудования, строительство новых линий и монтаж архитектурно-художественной подсветки зданий.

Что касается комплексных решений, то они в России на данный момент получают развитие лишь на базе локальных greenfield-проектов. Примером может служить проект «Иннополис» в Татарстане: запуск инициативы был анонсирован руководством республики в октябре 2010 года, а мастер-план проекта разработало сингапурское архитектурное бюро RSP Architects. Градообразующими элементами «Иннополиса» должны были стать университет, технопарк и особая экономическая зона. Уже сегодня на территории «Иннополиса» активно развиваются «зеленые» транспортные технологии (сервисы проката электромобилей, электробусы и т. д.), а также реализуется принцип «доступной администрации» — например, пообщаться с ключевыми лицами города и обсудить вопросы муниципального развития можно было в групповом чате Telegram.

Сегодня в городе ежедневно находятся более трех тысяч человек, на его территории зарегистрировано 120 компаний, а в аренду сдано свыше 12 тысяч квадратных метров жилья. При этом, согласно мастер-плану, инфраструктура «Иннополиса» рассчитана на 155 тысяч человек, а потому на текущий момент реализация проекта значительно отстает от заявленных при запуске целей.

Аналогичная ситуация наблюдается и в других greenfield-проектах — «СМАРТ Сити» Казань, «Академический» (Екатеринбург), «Сколково», «Инноград Южный» (Санкт-Петербург) и т. д. Например, концепция «Умный город Сколково» была принята еще в 2012 году. Разработчиками проекта выступили Cognitive Technologies в альянсе с международными компаниями Ernst&Young, Cisco и Panasonic, а концепция управления предусматривала два основных подхода — «Город как офис» и «Город как отель».

Предполагалось, что в рабочее время город будет представлять собой высокотехнологичное «рабочее место», оснащенное всеми необходимыми удобствами и бизнес-функционалом для комфортного труда. Главными

требованиями к управлению таким «офисом», согласно авторам концепции, является стимулирование важнейших качеств креативного класса, таких как мобильность, креативность, активность, профессионализм. Что касается управления жизнеобеспечивающими сервисами, то оно должно быть организовано таким образом, чтобы максимально разгрузить жителей от бытовых проблем («город как отель»).

С технологической точки зрения ядром такой организации управления должен выступать Объединенный центр оперативного управления умным городом (ОЦОУ) и Виртуальный сервис-провайдер (ВСП). В задачи ОЦОУ входит оценка реального состояния технических объектов инфраструктуры, фиксация внутренних и внешних изменений, моделирование возможных вариантов развития событий и сценариев реакции на них, управление инфраструктурой (рациональной поставкой коммунальных услуг, организацией транспорта и пр.), а также обнаружение и устранение чрезвычайных ситуаций. В свою очередь, ВСП должен работать по принципу единой точки доступа в вопросах предоставления услуг жителям города. Речь идет о едином, унифицированном интерфейсе доступа ко всем имеющимся в городе сервисам (ЖКХ, транспорт, социальная сфера, здравоохранение, образование, телекоммуникации, оформление различных документов и т. д.).

Еще одним и по сути уникальным для России является объявленный в 2017 году проект создания интегрированной цифровой платформы CityNet в Санкт-Петербурге. В отличие от предыдущих примеров речь идет не о greenfield-инициативе. В работе над CityNet принимают участие большое количество игроков — GS Group, «Ростелеком», «Лентелефонстрой», «Авангард», ГУП «АТС Смольного», Комитет по информатизации и связи Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Университет ИТМО, а также отраслевые ассоциации: Ассоциация разработчиков и производителей электроники (АРПЭ) и НП «Руссофт». Цель проекта — превратить Санкт-Петербург в одного из мировых лидеров в области разработки программно-аппаратных решений для

умных городов. Консорциум нацелен на создание комплексных решений, включающих как конкретные технологии (сквозные технологии, программное обеспечение и электроника), так и бизнес-модели и соответствующую законодательную базу.

Участники проекта ожидают, что интеграция коммуникативной платформы CityNet создаст условия для возникновения и развития новой индустрии — цифровых городских услуг (digital smart city services). Подробной информации о том, как и в какие сроки будет реализована концепция CityNet, в настоящее время нет, однако, если заявленные цели будут достигнуты, проект может стать моделью для цифровой трансформации в других городах России.

Для активного внедрения технологий умного города в России в первую очередь должна быть создана благоприятная регуляторная среда. Барьеры для развития сквозных технологий умного города являются значимыми для всех категорий игроков, заинтересованных в развитии соответствующих решений.

Так же важно отметить наличие Нацпроектов связанных с внедрение технологий Smart City на уровне страны. Российские нацпроекты Цифровая экономика. Сроки реализации: 01.10.2018 – 31.12.2014. Цели проекта:

1. Увеличение внутренних затрат на развитие цифровой экономики за счет всех источников (по доле в ВВП) не менее чем в 3 раза по сравнению с 2017.
2. Создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств
3. Использование преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами, органами местного самоуправления и организациями.

Целевые показатели нацпроекта «Цифровая экономика»

Показатель	Базовое значение	2019	2021	2024
Внутренние затраты на развитие по доле в ВВП (%)	1,7	2,2	3,0	5,1
Обучение специалистов по компетенциям цифровой экономики	-	30	105	270
Доля значимых объектов инфраструктуры, имеющих подключение к сети интернет (%)	30,3	45,2	67,5	100,0
Доля домохозяйств, имеющих доступ к сети интернет (%)	72,6	79,0	89,0	97,0
Наличие опорных центров обработки данных В ФО		3	5	8
Средний срок простоя гос. инфор. систем в результате компьютерных атак (часов)	-	48	18	1

Источник: [19]

Еще один Нацпроект включающие в себя развитии технологий Smart City – «Жилье и городская среда». Сроки реализации: 01.10.2018-31.12.2014.

Цели проекта:

1. обеспечение доступным жильем семей со средним достатком, в том числе создание возможностей для приобретения (строительства ими жилья с использованием ипотечного кредита, ставка по которому должны быть менее 8%);
2. увеличение объема жилищного строительства не менее чем до 120 млн кв. м в год;
3. кардинальное повышение комфортности городской среды, повышение индекса качества городской среды на 30%, сокращение в соответствии с этим индексом количества городов с неблагоприятной средой в два раза;

4. создание механизма прямого участия граждан в формировании комфортной городской среды, увеличение доли граждан, принимающих участие в решении вопросов развития городской среды, до 30%;
5. обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда.

Таблица 2.5

Целевые показатели нацпроекта «Жилье и городская среда»

Показатели	Базовое значение	2019	2021	2024
Средний уровень процентной ставки по ипотечному кредиту (%)	10,6	8,9	8,5	7,9
Объем жилищного строительства (млн кв. м)	79,2	88,0	94,0	120,0
Среднее значение индекса качества городской среды, прирост относительно базового уровня (%)	-	+2	+10	+30
Доля городов с благоприятной средой (%)	-	25	40	60
Количество обустроенных общественных пространств (тыс.ед с 2019 г.)	-	5,0	15,4	31,0

Источник: [19]

Отсутствие системы стандартов умного города — один из ключевых барьеров. В части киберфизических систем отмечают, что в России нет в том числе:

- единой терминологии в области ключевых аспектов цифровой экономики, основанных на киберфизических системах;
- общих требований к архитектуре ключевых аспектов цифровой экономики, основанных на киберфизических системах;

- общих протоколов обмена для ключевых аспектов цифровой экономики, основанных на киберфизических системах;
- единого реестра производителей и разработчиков в области киберфизических систем (в широком смысле, включая интернет вещей, большие данные и т. д.), а также в области технологии блокчейн;
- предложений по продвижению российских требований в международные стандарты по направлениям, связанным с цифровой экономикой;
- системы сертификации в области киберфизических систем.

Отсутствует нормативное правовое регулирование института так называемых регулятивных песочниц, позволяющего субъектам цифровой экономики тестировать новые продукты, услуги, технологии и подходы без потенциальных негативных последствий за нарушения отдельных (некритических) положений законодательства. Также не обозначены критерии и прозрачные условия помещения проектов в рамки контролируемого эксперимента с участием регулятора.

Одним из условий успешного развития российских проектов умных городов является наличие у страны собственных заделов по соответствующим научным и технологическим направлениям.

Анализ патентной активности позволил выделить три группы технологий в зависимости от степени их развития в России: технологии, по уровню развития которых страна находится на позициях, сопоставимых с основными лидерами (первая группа); технологии, по которым у России есть определенные заделы, но отставание от лидеров остается существенным (вторая группа); группа технологий, по которым заделы у России на данном этапе отсутствуют (третья группа) [28].

К первой группе технологий по итогам проведенного анализа можно отнести решения в области систем противопожарной безопасности, безопасности зданий, систем наружного наблюдения, систем переменного тока высокого напряжения и инверторов, а также систем подключенных

транспортных средств. Объем разработок и патентов по данным направлениям сопоставим с мировым уровнем. Внедрение данных решений может происходить при осуществлении начального этапа цифровой трансформации городов и не потребует серьезных дополнительных затрат и импорта технологий.

Вторая группа объединяет решения, которые, исходя из показателей патентной активности, в России развиваются гораздо медленнее, чем в странах-лидерах. Это технологии умного дома, умного транспорта (в т. ч. транспортных средств, подключенных к инфраструктуре, связанных транспортных средств), в области контроля за расходом энергии, тепла и воды (в т. ч. в области регулирования спроса на электроэнергию, распределенной солнечной энергетики, управления изменениями нагрузки на электросети, умных трансформаторов, микросетей), умной медицины (в т. ч. подключенные медицинские устройства, информационные системы здравоохранения, дистанционный мониторинг пациентов, телемедицина и т. д.).

Технологических заделов по данной группе у России значительно меньше, и по объему они несопоставимы с технологическими заделами других стран. Внедрение технологий российского производства может быть затруднительным ввиду их недостаточной готовности к масштабированию и выведению на рынок. Это означает, что может потребоваться импорт аналогичных, но лучших в своем классе зарубежных разработок.

Третья и наиболее многочисленная группа объединяет технологии, по которым заделы у России на данный момент незначительны или отсутствуют, — это решения, связанные с умными системами обращения с отходами, управления ЖКХ, технологиями интернета вещей, 5G, BIM, шеринг-сервисами (поминутная аренда автомобилей, велосипедов и других транспортных средств) и т. д. Учитывая, что перечисленные технологические решения приоритетны для развития умных городов, становится очевидным, что в краткосрочной перспективе России придется их импортировать. В то же время уже сейчас на государственном уровне может быть сделана ставка

на поддержку отечественных разработок по наиболее важным из обозначенных выше направлений для постепенного сокращения отставания от лидеров.

Согласно проведенному анализу, количество российских публикаций в области технологий умного образования, умного строительства, умных кварталов, умного управления отходами, платформ интернета вещей для умного города, умного освещения в целом сопоставимо с аналогичными показателями в других странах. Это, в частности, говорит о том, что, несмотря на низкое количество запатентованных решений, по данным направлениям у России имеются определенные научные наработки. По таким направлениям, как умный транспорт, безопасность, медицина, открытые данные и умные сети, уровень публикационной активности в России, напротив, значительно ниже, чем в странах-лидерах. Отсутствуют публикации и по таким тематикам, как умное водо- и теплоснабжения.

Таким образом, реализуемые в России проекты умного города преимущественно связаны с точечной цифровизацией и интеллектуализацией отдельных сервисов и элементов инфраструктуры. Активное развитие получают и более комплексные проекты (например, в сфере безопасного города). Системные решения в настоящий момент разрабатываются исключительно в рамках greenfield-проектов по созданию малых инновационных городов, однако, несмотря на амбициозность заявляемых целей, по-настоящему успешных примеров полноценного воплощения принципа умного города в стране сегодня нет. Одна из причин — отсутствие технологических и научных заделов по целому ряду перспективных направлений развития умных городов.

ГЛАВА 3. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ SMART CITY В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

3.1. Специфика развития городов Арктической зоны

Арктика — это уникальная территория, не испытавшая антропогенного воздействия, обладающая минерально-сырьевыми ресурсами, запасами пресной воды, биоразнообразием и другими богатствами. Поэтому, несмотря на высокие экономические издержки и низкую текущую экономическую отдачу, Арктика находится в центре геополитических и геоэкономических интересов [37].

Одним из ярких показателей значимости данных территорий может быть ВРП АЗРФ, которое демонстрирует постоянный рост на протяжении последних лет, что связано, в данный момент, с сырьевой ориентированностью данных территорий.

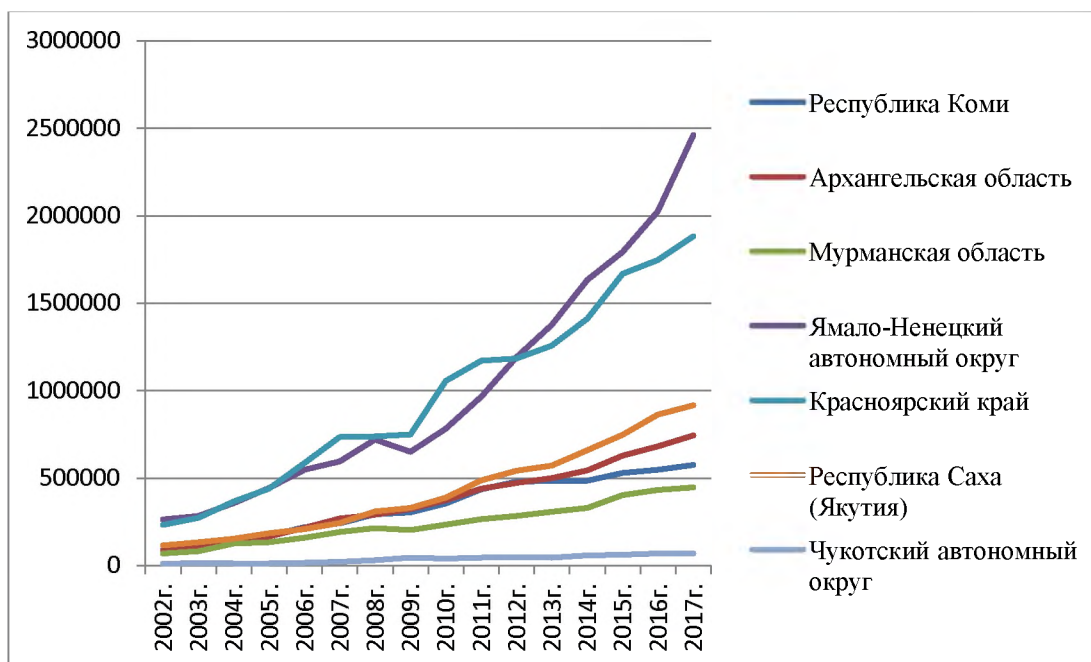


Рис.3.1 ВРП АЗРФ 2002 -2017 гг.

Составлено автором на основании источника [30]

В России, в отличие от других арктических государств, по численности всегда преобладало население, проживающее в северных регионах, на Крайнем Севере на постоянной основе. С начала 1920—1930-х годов для обеспечения добывающей промышленности трудовыми ресурсами в СССР проводилась политика заселения северных территорий. Приток трудовых ресурсов в северные регионы обеспечивался за счет организованных работ истроек, распределения выпускников образовательных учреждений для комплектования промышленных предприятий персоналом, повышенных зарплат и прочих льгот. После распада Советского Союза и перехода к рыночной модели миграционный приток на Север, имевший место в 1980-х годах, сменился на массовую миграцию населения из северных регионов. Для территорий других циркумполярных государств, таких как штат Аляска (США) и территории Юкон, Нунавут, Северо-Западные территории (Канада), было характерно больше механическое движение населения, при необходимости их арктические территории обеспечивались нужными трудовыми ресурсами за счет миграции из других регионов.

В настоящий момент территорию мировой Арктики разделяют восемь арктических стран: Канада, США, Россия, Финляндия, Швеция, Норвегия, Исландия и Дания [27]. По данным Университета Арктики, «арктическая территория» рассматривается более широко и включает субарктические территории, население которых в совокупности насчитывает около 13,1 миллиона человек. Причем необходимо отметить, что во всех арктических странах, за исключением Российской Федерации (Рис.1), наблюдается рост численности постоянного населения на арктических территориях. При этом динамика численности населения по арктическим городам северных стран также имеет противоречивые тенденции. Так, Россия, Финляндия и Швеция показывают сокращение численности населения в арктических городах, в то время как другие страны имеют тенденцию к укрупнению поселений в Арктике.

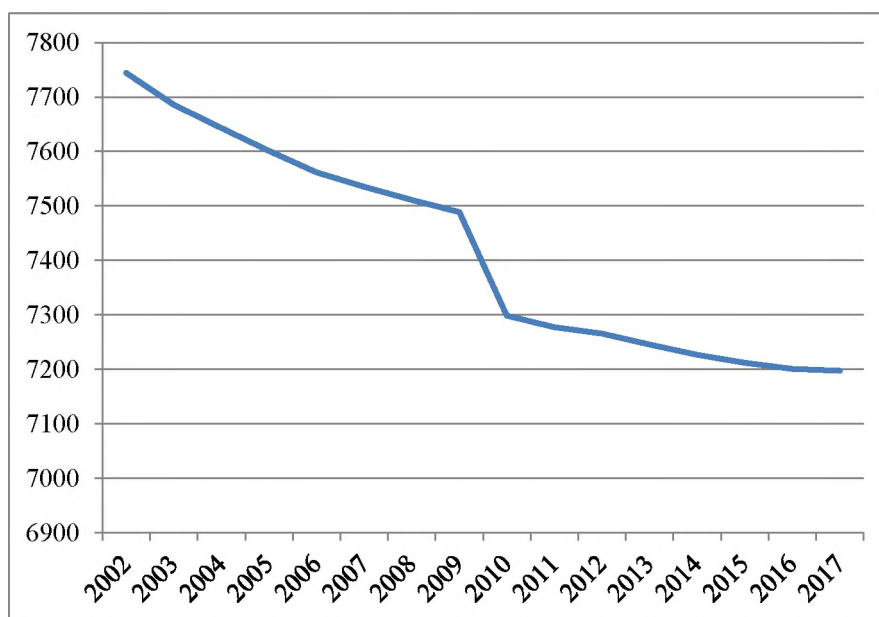


Рис.3.2 Динамика численности населения АЗРФ

Составлено автором на основании источника [30]

Современная Арктика населена 4,6 млн. человек, из них 2,5 млн. человек, это менее 2% населения России (146,8 млн.) проживает Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ), характеризующейся низкой плотностью заселения, высоким уровнем урбанизации (порядка 80%) и слабым инфраструктурным обеспечением. Уровень урбанизации АЗРФ высок не только в сравнении с другими странами арктической зона, но и в сравнении с остальной территорией Российской Федерации, что можно объяснить историческими тенденциями в данном регионе: большая территория, низкая плотность населения и суровые климатические условия при недостаточной развитости инфраструктуры способствовали концентрации населения именно в городских районах.

Большинство крупнейших арктических городов расположено в России, крупнейшими арктическими городами России являются Архангельск, за ним Мурманск и Норильск, так же стоит отметить, что города западной Арктики крупнее, чем города восточной. Большинство городов можно разделить на две большие группы: 1) занятые равны работающим на местном рынке труда; 2) занятых меньше чем экономически активного населения ввиду вахтования .

Динамика городского населения Арктической зоны Российской Федерации

Регион	1989 г.		2010 г.		Уд.вес населения городов, %		
	города	пгт.	города	пгт.	1989	2010	2017
Мурманская область	929649/11	141321/21	66886/16	74122/12	86,8	90,0	91,3
Республика Коми	115329/1	101518/12	70555/1	24702/8	53,2	74,1	73,2
Архангельская область	751195/5	17379/5	60655/5	7440/3	97,7	98,8	98,8
Ненецкий АО	20012/1	14324/3	21296/1	7364/1	58,3	74,3	77,3
Европейская Арктика	181185/18	274542/41	1363284/23	113628/24	86,9	92,3	93,1
Ямало-Ненецкий АО	301595/5	84019/9	40782/8	35123/5	78,2	92,1	93,8
Красноярский край	333555/5	13888/3	20369/3	2544/3	96,1	98,8	99,4
Республика Саха (Якутия)	-	63874/11	-	14635/6	0,0	0,0	65,3
Чукотский АО	30959/2	88027/18	22718/3	10020/5	26,0	69,4	72,3
Азиатская Арктика	666109/12	249808/41	634230/14	623322/19	72,7	90,1	92,6
Район Арктики	2482294/30	524350/82	1997514/37	175950/43	82,6	91,9	93,0

Источник: [30]

Как можно наблюдать из данных таблицы, число городов АЗРФ постоянно увеличивается, однако общая численность городского населения сокращается, следует отметить, что убыль населения обеспечивается главным образом за счет миграционного оттока населения, а не за счет естественного движения (таблица 3.2).

Миграционные потоки АЗРФ

Число прибывших, чел					
	2002	2006	2010	2014	2017
Республика Коми	1433	879	629	2270	2311
Архангельская область	887	610	582	2383	2415
Мурманская область	1244	1126	1045	2310	2410
Ямало-Ненецкий автономный округ	1132	813	781	2795	2268
Красноярский край	4083	3844	3617	6506	7031
Республика Саха (Якутия)	2079	1254	944	1538	2066
Чукотский автономный округ	161	106	66	694	360
Число выбывших, чел					
	2002	2006	2010	2014	2017
Республика Коми	23375	23462	22922	42234	42595
Архангельская область	21251	15943	17811	44254	49481
Мурманская область	24695	22031	22576	42931	43416
Ямало-Ненецкий автономный округ	14792	15441	17874	49320	37581
Красноярский край	64927	69776	59864	112573	124082
Республика Саха (Якутия)	27776	26280	21679	38194	45373
Чукотский автономный округ	3634	1576	1727	4968	5026

Источник: [30]

Результаты анализа изменения численности рабочей силы и количества потенциальных рабочих мест свидетельствуют о том, что уже в ближайшем будущем в регионах Арктической зоны возникнет дефицит трудовых ресурсов. При этом Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО и Чукотский АО испытывают нехватку трудовых ресурсов уже на протяжении нескольких лет. Это объясняется развитием в данных регионах добывающей промышленности (Ямало-Ненецкий АО — газовая промышленность, Ненецкий АО — нефтедобыча, Чукотский АО — золотодобыча) и, соответственно, потребностью в работниках при относительно стабильной численности населения.

Уровень доходов работников организаций, расположенных в АЗРФ, по показателю номинальной начисленной заработной платы превосходит среднероссийский уровень доходов. Можно предположить, что сокращение разницы в номинальной заработной плате оказывает влияние на миграционный отток части населения, но разрыв в заработной плате остается достаточно значительным и может быть привлекательным для определенной части работников. Таким образом, северные льготы и повышенная заработная плата, которые априори были стимулами привлечения людей, так и не стали действенным средством закрепления населения.

Таблица 3.3

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата
работников по полному кругу организаций, руб.

	2002	2006	2010	2014	2017	2018
Российская Федерация	4360	10634	20952	32495	39167	43445
Республика Коми	6506	14082	26140	40222	45689	50186
Архангельская область	4972	11725	22192	35572	42950	48100
Мурманская область	7223	15162	29308	43378	51932	57582
Ямало-Ненецкий АО	15876	32336	52619	74489	89938	96846
Красноярский край	6171	12472	23254	34178	41117	44917
Республика Саха (Якутия)	8172	16168	28708	51111	62206	67491
Чукотский АО	13502	25703	46866	76285	91995	98374

Составлено автором на основании источника [30]

Миграция населения сама по себе не представляет угрозы для демографической ситуации, фактически рынок труда саморегулируется: нет предложения — люди уезжают в другие регионы. Однако важно отметить, что, как правило, за пределы регионов выезжает наиболее мобильное население — молодежь. Миграционная убыль молодежи усугубляет естественную убыль, поскольку сокращается доля населения детородного возраста. Это ведет к сокращению доли населения трудоспособного возраста и, соответственно, к сокращению трудовых ресурсов и замедлению экономического роста. Так, в регионах АЗРФ на протяжении последних лет

снижается доля населения трудоспособного возраста при росте доли населения старше трудоспособного возраста.

Отток молодежи в возрасте 16—21 год в первую очередь связан с желанием получить образование за пределами региона, что соответствует общероссийской тенденции. В изучении миграции молодежи в России имеются серьезные информационные ограничения, что не позволяет отследить дальнейшие траектории движения этой группы, но, как правило, это невозвратная часть молодежи.

Фактором миграции молодежи в возрасте 20—39 лет, получившей образование в регионе, выступает неудовлетворенность социально-экономическим состоянием региона, в том числе невозможностью реализовать себя профессионально, качеством социальных услуг и другими условиями жизнедеятельности.

При этом экономика региона носит монопрофильный характер. Соответственно, на внутрирегиональный рынок труда существенное влияние оказывают базовые предприятия, которые являются частью крупных вертикально интегрированных корпораций. В результате имплицитно проявляется их воздействие на миграционные процессы. Во-первых, градообразующие предприятия, решая свои «кризисные проблемы», стремятся сократить расходы на социальную сферу и отказываются содержать различные социальные объекты или передают их на аутсорсинг. Во-вторых, политика «повышения производительности труда» в российской действительности приводит к оптимизации численности персонала предприятий. Снижение расходов на заработную плату происходит за счет вывода функциональных подразделений (бухгалтерии, экономических и прочих непрофильных подразделений) в другие регионы.

Удовлетворенность условиями жизни оказывает влияние на жизненные планы, стратегии поведения человека и во многом определяет его стремление остаться в регионе или уехать в поисках лучшей жизни, на данный момент города АЗРФ не могут в полной мере обеспечить удовлетворение

потребностей жителей, что так же выступает причиной оттока населения с данных территорий.

Отдельно стоит подчеркнуть сложившиеся тренды, которые влияют на развитие городов АЗРФ. Возрастающая интернализация арктических рынков труда городов, что связано с нехваткой собственных трудовых ресурсов. Тем не менее в последние десятилетие заметно увеличение местной вовлеченности в арктические проекты всех видов и размеров в форме занятости и в форме участия образовательных структур, что может быть связано с государственной стратегией развития АЗРФ. Еще один тренд это возрастающая экономическая проблемность монопрофильных ресурсных городов.

Одно из основных направлений исследований городов АЗРФ это реструктуризация городов разных типов с целью их дальнейшего развития: для крупных административных центров важно стать полноценными инновационными, университетскими центрами, способными к диффузии инноваций на значительную окрестную территорию; для монопрофильных городов важно преодолеть индустриальное наследие, комфортазировать и разнообразить местную социальную среду и экономику для придания большей устойчивости социальноэкономическому развитию; для портовых городов конструктивным может быть создание интеллектуальных логистических комплексов, центров комплексной безопасности по трассе Северного морского пути, включающих службы прогнозирования, мониторинга и информационного обмена.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что города Арктической зоны Российской Федерации имеют стратегическое значение как с геополитической, так и с экономической точек зрения, однако, на данном этапе существует множество проблем, которые необходимо решить в рамках стратегий развития отдельных городов, так как именно города выступают ключевыми элементами в освоении Арктической зоны РФ. Специфика городов АЗРФ заключается в нескольких ключевых аспектах: высокая

степень урбанизации и ключевое значение городов в структуре регионов; большая доля крупных организаций (промышленная направленность регионов), которые выступают главными работодателями в регионах; климатические и территориальные трудности функционирования городов; большой отток населения (особенного молодого) при высоком уровне номинальной заработной платы; высокий уровень безработицы среди местного населения. Технологические внедрения в рамках внедрения концепции умных городов способны выступить решением в рамках проблем связанных с улучшением качества жизни городского населения, повышением эффективности управления и функционирования всех инфраструктур города, что в свою очередь выступит драйвером развития всей АЗРФ.

3.2. Анализ показателей развития регионов АЗРФ

Для построения рейтинга регионов по экономической привлекательности для внедрения технологий Smart City был составлен интегральный показатель – индекс экономического развития. Данный индекс был рассчитан на основе статистических показателей, характеризующих экономическое развитие.

Для построения ИЭР показатели внутри блоков подвергаются операции линейного масштабирования (нормирования), то есть определению положения с присвоением частного индекса от 0 до 1, где 1 характеризует как абсолютного лидера по показателю, а 0 – как абсолютного аутсайдера.

Значения нормированного показателя рассчитывались как

$$x_{norm} = (x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min}), \quad (\text{№1})$$

Для показателей, рост которых соответствует ухудшению ситуации, окончательное значение нормированного показателя принималось равным $1 - x_{norm}$.

Часть показателей с очевидно асимметричным распределением перед нормированием были прологарифмированы с целью «растянуть» вдоль шкалы малые значения показателя и, наоборот, приблизить друг к другу его наиболее высокие значения.

Итоговый интегральный индекс экономического развития территориальных единиц получается вычислением среднего значения среди частных индексов и теоретически может принимать значения от 0 до 1.

В большей степени будут проанализированы показатели экономической инфраструктуры (таблица 3.), так как именно экономическая составляющая выступает основной для развития данной концепции в городах АЗРФ.

Таблица 3.4

Показатели Экономической инфраструктуры

Производство и инвестиции	Промышленное производство
	Инвестиции в основной капитал
	Удельный вес убыточных предприятий по полному кругу организаций
Рынок труда	Зарегистрированная безработица, %
	Диверсифицированность рынка труда
Доходы и расходы населения	Отношение заработной платы работников к прожиточному минимуму, %
	Оборот розничной торговли
	Оборот общественного питания
Инвестиции	Объем инновационных товаров, услуг, %
	Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, %

Составлено автором

Первый рассматриваемый блок – производство и инвестиции. Как мы видим из таблицы инвестиции в основной капитал на душу населения во всех регионах АЗРФ выше, чем показатель по РФ в целом. Особенно выделяются Республика Саха и Чукотский АО, это связано с тем, что производство в

данной зоне из-за своей специфики, климатических условий и труднодоступности является более капиталоемким. Стоит так же отметить падение показателей в последние годы в большей части регионов.

Таблица 3.5

Инвестиции в основной капитал на душу населения регионов АЗРФ, тыс.руб.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Российская Федерация	64,07	77,19	87,89	93,73	95,17	94,92	100,56	109,15
Республика Коми	124,02	226,41	262,33	227,26	231,54	197,46	234,58	158,63
Архангельская область	80,97	110,50	134,54	131,39	132,81	146,11	144,82	185,71
Мурманская область	48,45	70,76	92,39	90,98	111,68	131,40	112,51	149,91
Ямало-Ненецкий автономный округ	739,13	899,01	1077,77	1115,70	1397,09	1451,29	2042,85	1990,74
Красноярский край	94,28	108,90	134,27	132,26	127,45	138,64	148,36	146,35
Республика Саха (Якутия)	136,17	198,95	214,71	203,05	189,54	206,65	286,68	401,41
Чукотский автономный округ	106,75	183,58	339,67	252,71	165,91	290,63	255,18	252,10

Источник: [30]

Еще один рассматриваемый показатель индекс промышленного производства. Стоит отметить постоянный рост данного показателя в Архангельской области и ЯНАО, что говорит о развитии традиционного для АЗРФ промышленного производства. Так же стоит отметить роль промышленных предприятий в структуре региона как ключевого работодателя, что так же является специфической особенностью городов Арктической зоны РФ, поэтому данный показатель представляется важным для определения экономической привлекательности регионов для внедрения технологий Smart City.

Индекс промышленного производства АЗРФ
(в % к предыдущему году)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	107,3	105,0	103,4	100,4	101,7	96,6	101,1
Республика Коми	100,8	104,4	102,1	102,4	100,5	101,6	96,0
Архангельская область	104,9	88,8	95,1	102,4	89,6	105,7	107,3
Мурманская область	103,2	99,5	102,7	99,8	99,8	106,8	106,6
Ямало-Ненецкий авт. округ	104,7	102,2	99,5	106,2	100,0	104,5	106,0
Красноярский край	135,8	107,3	109,3	109,3	102,3	99,0	99,0
Республика Саха (Якутия)	122,8	116,1	109,0	106,2	104,9	103,8	101,9
Чукотский авт. округ	86,2	87,1	93,5	116,6	138,5	101,9	93,4

Источник: [30]

Так же важным показателем является доля убыточных организаций, по данному показателю АЗРФ обгоняет РФ в целом, что связано с преобладание крупных компаний в Арктической зоне. Особенно выделяются Мурманская область и ЯНАО.

Таблица 3.7

Удельный вес убыточных организаций по полному кругу предприятий, (%)

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Российская Федерация	30,1	27,84	28,12	25,89	26,83	28,13	28,08	25,97
Республика Коми	35,03	34,77	36,64	32,3	33,06	34,45	33,43	29,17
Архангельская область	41,97	40,16	41,3	40,61	37,1	37,74	35,76	29,41
Мурманская область	35,11	35,2	35,85	35,67	37,43	39,62	38,98	33,97
Ямало-Ненецкий авт. округ	36,86	29,08	37,33	35,85	36,23	38,65	41,3	32,98
Красноярский край	28,81	27,82	26,48	25,57	27,54	29,39	29,3	26,93
Республика Саха (Якутия)	33,23	30,69	32,52	33	32,91	33,33	31,23	30,84
Чукотский авт. округ	41,56	44,94	47,62	41,67	41,46	42,31	48,68	43,06

Источник: [29]

Далее рассматривались показатели рынка труда, так как именно трудовые ресурсы выступают как основа устойчивого экономического развития. В случае с Арктической зоной так же стоит помнить про нестандартную форму занятости, которая увязано с вахтовым методом работы части персонала организаций. Спрос на рынке труда данных регионов связан с экономической направленностью и в большей степени необходимы работники именно в сфере производства. По рассматриваемому показателю уровня зарегистрированной безработицы, можно сказать о том, что в Чукотском АО самый высокий зарегистрированный показатель.

Таблица 3.8

Уровень зарегистрированной безработицы АЗРФ

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Республика Коми	2,54	2,15	1,69	1,36	1,41	1,62	1,74	1,64
Архангельская область	2,42	1,84	1,73	1,57	1,56	1,87	1,74	1,56
Мурманская область	2,72	2,10	1,72	1,48	1,48	1,85	1,71	1,62
Ямало-Ненецкий авт. Округ	1,69	1,21	0,78	0,68	0,73	0,92	0,90	0,67
Красноярский край	2,25	2,02	1,61	1,35	1,21	1,35	1,19	0,98
Республика Саха (Якутия)	2,37	2,01	1,82	1,70	1,63	1,96	2,43	2,03
Чукотский АО	3,06	2,75	2,43	2,41	2,40	2,79	2,16	2,24

Источник: [30]

Следующий блок показателей связан с доходами и расходами населения. Как видно из таблицы отношение среднемесячной заработной платы по всем регионам АЗРФ растет, самый высокий показатель в Чукотском АО, при этом показатель по РФ выше, что связано с величиной прожиточного минимума.

Отношение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций к величине прожиточного минимума трудоспособного населения, (%)

Год	2015	2016	2017
Российская Федерация	360,2	380,5	404,8
Республика Коми	334,4	345,4	357,8
Мурманская область	352,4	370,2	387,1
Ямало-Ненецкий авт. округ	471,8	500	536,6
Красноярский край	342,8	355,9	379,7
Республика Саха (Якутия)	376,3	395	405,7
Чукотский автономный округ	478,4	500,1	483,2

Источник: [30]

Так же важным показателем выступает оборот розничной торговли и общественного питания. Лидерами по этим показателя выступают Архангельская область, Мурманская область, ЯНАО и Республика Саха, что говорит о качестве жизни населения данных регионов.

Таблица 3.10

Оборот розничной торговли в расчете на душу населения АЗРФ, руб.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Российская Федерация	115591	133633	149401	165051	180410	188017	192541	202568
Республика Коми	122012	141533	155776	167697	181937	174886	170979	177599
Архангельская область	99898	118709	135625	154320	176491	194266	203019	217241
Мурманская область	129078	142539	157480	177300	196946	201079	203655	216425
Ямало-Ненецкий авт. Округ	166879	186174	201376	221694	235512	245559	229235	237608
Красноярский край	110312	127607	149112	162148	171796	165372	174885	177692
Республика Саха (Якутия)	113866	124938	135106	149556	173477	196688	211758	220700
Чукотский авт. округ	113334	118075	113267	108218	102795	119335	154019	183781

Источник: [30]

Далее показатели связаны с инновационной деятельностью в регионе, что в разрезе внедрения технологий Smart City выступает одним из ключевых показателей. Как видно из таблицы архангельская область намного опережает другие регионы по объему инновационных товаров и услуг, что говорит о готовности региона к потреблению и освоению инновационных товаров.

Таблица 3.11

Объем инновационных товаров, работ, услуг, (%)

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Российская Федерация	4,82	6,31	7,99	9,15	8,68	8,44	8,50	7,23
Республика Коми	3,20	7,76	5,36	5,11	5,27	3,31	2,34	0,35
Архангельская область	0,40	0,20	11,27	28,92	1,38	2,70	0,49	15,34
Мурманская область	0,47	0,15	0,12	0,84	3,63	1,70	1,46	1,26
Ямало-Ненецкий АО	1,36	1,51	1,33	0,04	0,05	0,22	0,11	0,01
Красноярский край	0,54	1,13	3,40	5,07	4,04	3,96	4,12	3,32
Республика Саха (Якутия)	1,06	0,42	0,34	2,93	1,58	0,66	3,78	1,07
Чукотский автономный округ	0,57	0,03	1,15	1,68	0,05	0,14	0,71	1,36

Источник: [30]

Если же говорить об осуществлении технологических инноваций, то Мурманская область, ЯНАО, и Чукотский АО опережает остальные регионы, что говорит о готовности и наличии у регионов средства для развитие инновационной составляющей. Так же это может свидетельствовать о стратегической направленности управления инновационной деятельностью.

Таблица 3.12

Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации (%)

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Российская Федерация	7,9	8,9	9,1	8,9	8,8	8,3	7,3	7,5
Республика Коми	6,6	4,5	5,8	6,5	7,5	3,6	3,1	2,9
Архангельская область	7,4	7,4	7,2	4,6	4,2	4,6	3,6	3,9
Мурманская область	6,4	5,9	6,6	9,9	8,2	7,8	5,7	6,8
Ямало-Ненецкий автономный округ	6,6	7,4	7,2	4,7	7,3	6,3	6,8	7,0
Красноярский край	7,9	8,7	8,3	9,8	8,4	7,8	6,1	6,1
Республика Саха (Якутия)	5,3	6,2	5,2	6,8	7,1	6,0	6,2	6,2
Чукотский автономный округ	12,5	12,5	14,3	21,4	29,2	17,8	7,2	10,7

Источник: [30]

Таким образом, можно говорить о том, что из представленных регионов Архангельская область, Мурманская область, ЯНАО и Чукотский АО на данном этапе в наибольшей степени отвечают критериям внедрения технологий Smart City и с большей вероятностью именно в этих регионах стратегии развития будут успешно реализованы.

Из проведенного анализа можно сделать предположение, что Архангельская область, Мурманская область, Ямало-Ненецкий АО и Чукотский АО являются наиболее экономически устойчивыми, а следовательно привлекательными для внедрения технологий Smart City на их территории. Далее будет приведен анализ путем вычисления общего индекса экономической привлекательности, на основе которого и будут предложены выдвинуты наиболее привлекательные регионы.

Результаты индексного анализа экономического развития регионов АЗРФ

Индексы	Респ. Коми	Архан. обл.	Мурм. обл.	ЯНАО	Красн-ий край	Респ. Саха	Чук-ий АО
Промышленное производство	0,00	1,00	0,97	0,97	0,00	0,00	0,24
Инвестиции на основной капитал	0,24	1,00	1,00	0,96	0,96	1,00	0,79
Убыточных организаций	1,00	1,00	1,00	0,68	0,64	0,94	0,79
Зарегистрированной безработицы	0,82	1,00	0,94	1,00	1,00	0,46	0,96
Отношения заработной платы работников	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Оборота розничной торговли	0,93	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00
Оборота общественного питания	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00
Инновационных товаров и услуг	0,00	0,53	0,32	0,00	0,61	0,21	0,81
Организаций осуществляющих технологические инновации	0,00	0,08	0,26	0,85	0,00	0,53	0,16
Общий индикатор	0,50	0,76	0,75	0,72	0,62	0,61	0,67
Место в рейтинге	7	1	2	3	5	6	4

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что Архангельская, Мурманская области и Ямало-Ненецкий автономный округ являются наиболее привлекательными территориальными единицами Арктической зоны для внедрения технологических решений концепции Smart City.

Таким образом, изучение проблем городского развития Арктической зоны и проведенный анализ экономических данных связанных с этими проблемами продемонстрировал, что наиболее привлекательными наиболее привлекательными территориальными единицами Арктической зоны

являются Архангельская, Мурманская области и Ямало-Ненецкий автономный округ. В качестве подтверждения выдвинутой гипотезы был проведен анализ посредством индексного метода, который так же подтвердил, что именно в ранее выявленных территориальных единицах наиболее целесообразно внедрить концепцию Smart City. Опираясь на отечественный и мировой опыт, а так же на результаты проведенного ранее анализа необходимо разработать ряд мероприятий стратегического развития Арктической зоны.

3.3. Рекомендации по развитию Smart City в АЗРФ

Опираясь на данные, полученные в ходе проведенного выше анализа индексным методом и учитывая выявленные проблемы развития городов в Арктической зоне Российской Федерации, а также исходя из рассмотренных концептуальных аспектов реализации технологических решений Smart City как на национальном, так и на международных уровнях, необходимо разработать ряд мероприятий способствующих стратегическому развитию концепции Smart City в наиболее привлекательных для внедрения данной концепции территориальных единицах Арктической зоны, к которым относятся ранее выделенные три субъекта: Ямало-Ненецкий автономный округ, Мурманская и Архангельская области.

В ходе проведения анализа индексным методом нами были рассмотрены такие показатели как оборот розничной торговли, индекс промышленного производства, удельный вес инновационных товаров и услуг, уровень зарегистрированной безработицы, объем общественного питания, удельный вес компаний осуществляющих технологические инновации, доли убыточных организаций по всему кругу отраслей, отношение номинальной начисленной заработной платы к прожиточному минимуму и т.д., на основании полученных результатов были выявлены наиболее

привлекательные субъекты, которые продемонстрировали наиболее устойчивый экономический рост, что послужит основой для успешного внедрения технологических решений в данных областях.

Рекомендации по стратегическому развитию технологий Smart City можно разделить на два кластера, первый будет относиться к ранее выявленным приоритетным субъектам, имеющим наибольший стратегический потенциал, а второй к городам на данный момент, которые являются наименее привлекательными как с экономической, так и социальной и политической точки зрения. Для первого кластера необходимо применение следующих мероприятий:

1. В целях снижения оттока местного населения, необходима поддержка со стороны государства социального характера с целью не только улучшения текущей ситуации и перспектив развития города, но и для улучшения качества жизни населения.

2. Для снижения уровня безработицы особенно среди молодых специалистов выходящих на рынок труда после окончания обучения необходимо внедрить Smart технологии в отношении образования и дальнейшего трудоустройства, с открытым доступом для использования местными работодателями.

3. Также важно отметить значения экологических проблем. Для их устранения необходимо внедрение Smart Экологических решений, таких как установка датчиков отслеживающих качество воды, воздуха, уровня загрязнения, создание платформ для сбора и обработки этих данных для дальнейшей разработки и обоснования решения градостроительства. Данные решения позволят не только улучшить экологическую обстановку, но и уровень недоверия граждан к крупным компаниям и станет положительным аспектом в принятии решении о будущем проживании в городах Арктической зоны среди граждан РФ. Еще одним плюсом станет снижения уровня заболеваний связанных с возможными проблемами экологического характера.

4. Также необходимо наладить инновационную инфраструктуру в разрезе Smart Экономики, которая на данный момент отстает не только в выделенных регионах, но и в России в целом, для этого необходимо создать инновационную Smart платформу, которая позволит собирать большие данные, обрабатывать их и обмениваться ими для целей инновационного развития региона. Также создание центров, которые будут заниматься сбором и предоставлением данного вида информации, а также всевозможными патентными правами в этой сфере для облегчения правовых барьеров в инновационной деятельности.

5. Также актуальным окажется и внедрения технологий предлагаемых концепцией Smart медицины, которые поспособствуют улучшению уровня медицинского обслуживания городов Арктической зоны.

Для городов менее развитых по сравнению с ранее выделенными, необходимо также помимо вышеперечисленных мероприятий применить следующий ряд рекомендаций для стратегического развития городов Арктической зоны:

1. Учитывая тот факт, что регионы, которые являются менее привлекательными по сравнению с тремя субъектами выделенными ранее не имеют такого значительно экономического потенциала, как лидеры рейтинга стоит для начала подумать об экономической составляющей для данных регионов, а именно позаботиться об источниках поступления необходимой помощи в развитии не только на уровне государства, но из иных внешних источников, в рамках частно-государственного партнерства. Данные связи налаженные между двумя выявленными нами сторонами помогут ускорить развитие городов и расширить рынок Smart City на территории Арктической зоны.

2. Так же важным представляется развитие следующих инфраструктурных составляющих: транспортная, интернет покрытие, энергетика. Использование технологий в данных направлениях позволит сократить расходы местного населения, повысить качество жизни и

сократить барьеры связанные с расположением в труднодоступной Арктической зоне.

Таблица 3.14

Технологические решения Smart City, предлагаемые для внедрения на территории городов АЗРФ

Сфера применения	Решаемые задачи	Предлагаемые решения Smart City
Умное управление	Оптимизация предоставления государственных услуг	1.Единый портал предоставления услуг в электронном виде 2. ИАС управление качеством жизни
	Оперативное информирование	Технологии дополнительной реальности в сфере G2C
	Совершенствование системы взаимодействия бизнеса и власти	1. Системы информирования местных МСП о проводимых инновационных закупках 2. Единая автоматизированная информационная система торгов 3. Информационно-аналитическая система мониторинга показателей деятельности предприятий
	Оптимизация информационного обмена структур местных органов власти	1. Платформа межведомственного взаимодействия 2. Автоматизация контрольно-надзорной деятельности 3. Единое межведомственное хранилище информации о социальной, экологической, экономической и технологической обстановке
	Информирование граждан о формах поддержки	Сервисы оперативного информирования о льготах, формах поддержки
Умная мобильность	Оптимизация пассажиропотока	1. "Умные" остановки (оснащенные системой обогрева, информационным табло и т.д.) 2. Удаленный контроль технического состояния транспортных средств 3. Ситуационные центры по управлению транспортом

Сфера применения	Решаемые задачи	Предлагаемые решения Smart City
	Организация дорожного движения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мониторинг состояния дорожного покрытия 2. Мониторинг погодных условий, влияющих на характер движения транспортных средств 3. Мониторинг изменений дорожной ситуации, связанной с ремонтом, строительство и т.д.
Умная экономика	Оптимизация существующих фондов и ресурсов	Мониторинг неиспользуемых производственных площадок
	Оптимизация процесса доставки	"Умное" распределение грузов (интеллектуальное ПО для планирования объединенных грузоперевозок)
	Оптимизация процесса строительства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы информационного моделирования зданий (BIM - технологии) 2. Единая система информации о земельных участках 3. Удаленный мониторинг качества строительных материалов
	Повышение комфортности и функциональности зданий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дистанционное управление общедомовой инфраструктурой 2. Система мониторинга, анализа и прогнозирования поломок внутридомовой инфраструктуры
Умная среда	Повышение качества инфраструктуры ЖКХ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ситуационно-мониторинговые центры в сфере ЖКХ 2. Системы автоматизированного учета информации о потреблении ресурсов в сфере ЖКХ 3. Интерактивная карта свалок 4. Метеорологический мониторинг (с возможностью своевременной передачи данных конечным пользователям в приложении)

Сфера применения	Решаемые задачи	Предлагаемые решения Smart City
	Повышение результативности планирования городского пространства	1. Сбор информации о передвижении городских жителей и анализ использования городской площади 2. Интеграция информации о проектах в области развития и реконструкции городской инфраструктуры
Умная медицина	Снижение зависимости от территориального фактора	Внедрение системы телемедицины
	Автоматизация системы здравоохранения	1. Единая медицинская информационно-аналитическая система 2. Ситуационный центр управления здравоохранением
Умная безопасность	Оповещение и информирование населения	Сервисы массового информирования граждан
	Обеспечение промышленной безопасности	1. Системы определения протечек на предприятиях 2. Мониторинг выделяемых вредных веществ
Умное образование	Цифровизация образовательной среды	1. Интеллектуальная образовательная среда 2. Площадки массовых открытых онлайн-курсов 3. Система всеобщей компьютерной грамотности

Таким образом, представленные рекомендации поспособствуют не только внедрению, но и стратегическому развитию Smart City на территории Арктической зоны РФ. Они не только отвечают на потребности городов АЗРФ, но так же охватывают все основные направления данной концепции. Реализация рекомендаций в городах первой категории позволит поддержать их развитие и в перспективе разрешить проблем отмеченные в результате анализа, так же данные города имеет все необходимые экономические предпосылки для внедрения на их территории смарт решений. Городам второй категории реализация рекомендаций позволит сгладить уже существующие проблемы и откроет новые пути развития не только как

городам добывающей промышленности, но и как новым инновационным городским центрам.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что стратегическое развитие Smart City в городах Арктической зоны Российской Федерации пока находится на начальном этапе и не сформировано как единое видение, в большей части городов либо отсутствует, либо представлено отдельными точечными решениями, однако, существующие проблемы городов АЗРФ возможно решить именно в рамках данной концепции, что было доказано в работе. Представленные рекомендации не только отвечают на конкретные проблемы городов АЗРФ, но и оперируют актуальными технологическими решениями в рамках концепции Smart City.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы было сделано несколько ключевых выводов. Можно говорить о том, что на данный момент концепция умного города находится в развитии, но данный вопрос затрагивают в своих работах многие исследователи, так как растущая роль города формирует потребности, которые целесообразно решать в рамках данной концепции.

Выделяемые элементы в инфраструктуре Smart City зависят от того с какими вызовами столкнулись разработчики конкретного проекта, не существует единого образца, закрытого перечня подсистем и решений. Каждый проект принимает, адаптирует и строит свою систему взаимодействий. В данном пункте были представлены основные элементы, с целью сформировать общее видение без опоры на отдельные случаи внедрения точечных решений.

Методы оценки и стандарты для умных городов находятся на этапе разработки, однако, уже сделаны значительные шаги в этом направлении, создаются унифицированные модели оценки, совершенствуются и адаптируются под новые модели уже существующие. Стоит отметить необходимость учета специфики каждого отдельно взятого региона, которая в данный момент слабо задействована существующими индексами.

Города Арктической зоны Российской Федерации имеют стратегическое значение как с геополитической, так и с экономической точек зрения, однако, на данном этапе существует множество проблем, которые необходимо решить в рамках стратегий развития отдельных городов, так как именно города выступают ключевыми элементами в освоении Арктической зоны РФ. Технологические внедрения в рамках внедрения концепции умных городов способны выступить решением в рамках проблем связанных с улучшением качества жизни городского населения, повышением эффективности управления и функционирования всех инфраструктур города, что в свою очередь выступит драйвером развития всей АЗРФ.

Основными барьерами на пути цифровой трансформации российских городов являются, с одной стороны, барьеры для развития новых технологических решений (например, в части стандартизации новых технологий, особенностей работы с данными, в том числе с большими, привлечения альтернативных источников финансирования технологических проектов). С другой стороны, значительную роль играют правовые, организационные и технологические барьеры для внедрения технологий умного города муниципалитетами и бизнесом (например, устаревшие требования в СНИПах, особенности проведения госзакупок, отсутствие полных, автоматически верифицированных и достоверных пространственных городских данных и др.).

Особое внимание следует уделить становлению финансовых инструментов, обеспечивающих ресурсную поддержку реализации проектов умного города. Речь прежде всего идет о налоговых льготах, субсидиях и грантах в рамках профильных государственных программ, поддержке инициатив в области государственно-частного партнерства.

Стратегическое развитие Smart City в городах Арктической зоны Российской Федерации пока находится на начальном этапе и не сформировано как единое видение, в большей части городов либо отсутствует, либо представлено отдельными точечными решениями, однако, существующие проблемы городов АЗРФ возможно решить именно в рамках данной концепции, что было доказано в работе. Реализация предложенных рекомендаций будет во многом зависеть и от эффективности существующей системы управления внедрением на уровне муниципалитетов. В городах, должна быть оформлена новая система управленческих позиций и сформирован ряд специализированных организационных структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бегич Я.Э., Шерстобитова П.А., Концепция Smart City как стратегия управления городской инфраструктурой, Строительство уникальных зданий и сооружений - №8 (59). С. 27-40 – 2017;
2. В.П. Куприяновский, С.А. Синягов. Д.П. Намиот. П.М. Бубнов. К.В. Куприяновская. Новая пятилетка ВІМ - инфраструктура и умные города.// International Journal of Open Information Technologies – 2016 -- Т. 4. -- № 8. С. 20-35;
3. В.П. Куприяновский. С.А. Буланча. В.В. Кононов. К.Ю. Черных, Д.Е. Намиот, А.П. Добрынин. Умные города как «столицы» цифровой экономики//International Journal of Open Information Technologies. –2016. – Т. 4. -- № 2. С. 42-52.
4. Волков А. А., Намиот Д. Е., Шнепс-Шнеппе М. А. О задачах создания эффективной инфраструктуры среды обитания //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 1. – №. 7. – С.1-10
5. Города, управляемые данными: от концепции до прикладных решений // PwC. — 2016;
6. Индикаторы инновационной деятельности: 2018: статистический сборник / Н. В. Городникова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т И60 «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 344 с. Analytical Report 4: Open Data in Cities // European Data Portal. — 2016;
7. Индикаторы умных городов НИИТС — 2017 // НИИТС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://niitc.ru/publications/SmartCities.pdf> — 2017 (дата обращения: 12.03.2019);
8. Интернет вещей (IoT) в России: технология будущего, доступная уже сейчас // PwC [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/IoT-inRussia-research_rus.pdf — 2017(дата обращения: 24.03.2019);;

9. Инюцын А.Ю. Умные технологии становятся доступнее для городов // Практика муниципального управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://interlightmoscow.ru.messefrankfurt.com/content/dam/interlightmoscow/documents/b/minenergo-smart-cities.pdf> — 2017 (дата обращения: 19.03.2019);
10. Куприяновский В. П. и др. "Разумная вода": Интегрированное управление водными ресурсами на базе смарт-технологий и моделей для умных // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 4. – С.20-29.
11. Куприяновский В. П. и др. Стандарты для создания дорожных карт умных городов на примере BSI // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С.9-19.
12. Куприяновский В. П. и др. Цифровая экономика и Интернет Вещей – преодоление силоса данных // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С.36-42.
13. Куприяновский В. П. и др. Цифровая экономика=модели данных+большие данные+архитектура+приложения? // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 5. – С. 1-13.
14. Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Куприяновский П. В. Стандартизация Умных городов, Интернета Вещей и Больших Данных. Соображения по практическому использованию в России // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С.34-40 – 2016.
15. Мокрушина К. Умные города: развитие концепции и практики, положение России на эволюционном пути // Центр городских исследований IEMS «Сколково» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urbc.skolkovo.ru/downloads/documents/SUrbC/Events_Reports/SKO LKOVO_UrbC_Novosibirsk_2017-04.pdf — Новосибирск, 2017 (дата обращения: 25.03.2019);

16. Намиот Д. Е. и др. Стандарты в области больших данных //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 11. – С. 12-18.
17. Намиот Д. Е., Зубарева Е. В. Города, управляемые данными //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 12. - С. 79-85.
18. Намиот Д. Е., Шнепс-Шнеппе М. А. Об отечественных стандартах для Умного Города //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7. – С.32-37
19. Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты. На основании паспортов национальных проектов, утвержденных президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам 24.02.2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/p7nn2CS0pVhvQ98OOwAt2dzCIAietQih.pdf> (дата обращения: 25.05.2019);
20. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад // Центр стратегических разработок. — МОСКВА., 2017;
21. Об утверждении плана мероприятий по развитию инструментария государственно-частного партнёрства («инфраструктурная ипотека») // Официальный сайт Правительства Российской Федерации(дата обращения: 18.04.2019);
22. Официальный сайт Администрации г. Архангельска [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://arhcity.ru/> (дата обращения: 23.04.2019);
23. Официальный сайт Администрации г. Мурманска [Электронный ресурс] Режим доступа : <https://www.citymurmansk.ru> (дата обращения: 27.04.2019);
24. Оценка применения BIM-технологий в строительстве // НИУ МГСУ, ООО «Конкуратор». — [Электронный ресурс]. — 2016;

25. Паспорт приоритетного проекта «Формирование комфортной городской среды» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 18.04.2017 № 5) (дата обращения: 12.04.2019);
26. Рабочая сила, занятость и безработица в России 2017г.- М.: Стат. сб./Росстат, 2017.-146 с.;
27. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2014 года № 2446-р года Москвы (дата обращения: 01.05.2019);
28. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 «1632-р «Об утверждении программы „Цифровая экономика Российской Федерации“» (дата обращения: 16.04.2019);
29. Технологии для умных городов // Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.csrnw.ru/files/publications/doklad_tehnologii_dlya_umnyh_gorodov.pdf — 2017 (дата обращения: 23.04.2019);
30. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 12.04.2019);
31. Цифровая жизнь российских мегаполисов. Модель. Динамика. Примеры // Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы «Сколково» (IEMS) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO_IEMS/Research_Reports/SKOLKOVO_IEMS_Research_2016-11-30_ru.pdf — 2016 (дата обращения: 27.03.2019);
32. Шнепс-Шнеппе М. А. Как строить умный город Часть 2. Организация «oneM2M» как прототип в области стандартов умного города // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 11-17.
33. A smart city is a city where people feel safe: Safe Cities Case Study Book // Axis [Электронный ресурс]. — 2015;

34. Agarwal, R., Chandrasekaran, S., and Srihar.M. Imagining construction's digital future. – McKinsey - 2016;
35. Carney, N. Citizens, Connected. – Data-Smart City Solutions – 2016 (дата обращения: 15.04.2019);
36. CITYkeys indicators for smart city projects and smart cities // P.Bosch-2017;
37. Dadaglio, F., Welsh, D. ISO Smart Cities — Key Performance Indicators and Monitoring Mechanisms: presentation at the ITU Forum on Smart Sustainable Cities [Электронный ресурс]. — 2015;
38. Frost & Sullivan's Global 360° Research Team. Smart City Scorecard Top Global Smart Cities Maturing by Building on Foundational Areas of Excellence — 2017.
39. Grieco L. A. et al. Architecting information centric ETSI-M2M systems // Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), IEEE International Conference on. – IEEE, 2014. – С. 211-214 – 2014;
40. Islam, M. S., Rana, M. M. P., & Ahmed, R., Environmental perception during rapid population growth and urbanization: a case study of Dhaka city. Environment, development and sustainability, No.16 (2),pp. 443-453. – 2016;
41. Issues Paper On Smart Cities and Infrastructure // United Nations Commission on Science and Technology for Development Intersessional Panel 2015–2016. — 2016;
42. Komninos, N., The Age of Intelligent Cities. Smart environments and innovation-for-all strategies, Routledge, New York, 2015;
43. Matthew Owen. The Intelligent Community Forum Names the Top7 Intelligent Communities of 2017.
44. Mayor Walsh Launches BBoston 311. – City of Boston – 2015;
45. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., et al. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. — Cities, Vol. 38. Pp. 25-36 – 2014;

46. PD 8101:2014 Smart cities. Guide to the role of the planning and development process [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030294642>
Retrieved - 2016 (дата обращения: 30.04.2019);
47. Romanovich, M., & Simankina, T., Urban Planning of Underground Space: The development of Approaches to the Formation of Underground Complexes—Metro Stations as Independent Real Estate Objects. *Procedia Engineering*, No. 165, pp. 1587-1594. — 2016;
48. Sikora-Fernandez D., Stawasz D. The Concept Of Smart City In The Theory And Practice Of Urban Development Management // *Romanian Journal of Regional Science* [Электронный ресурс]. — 2016;
49. Smart Cities: An Overview of the Technology Trends Driving Smart Cities // IEEE [Электронный ресурс]. — 2017;
50. Smart Cities and Communities Federal Strategic Plan: Exploring Innovation Together – 2017, [Электронный ресурс] (дата обращения: 28.05.2019);
51. Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. — Vienna: Vienna University of Technology [Электронный ресурс]. — 2017;
52. Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. — Vienna: Vienna University of Technology [Электронный ресурс]. — 2015;
53. Smart Street Lighting as a Smart City Platform: Applications and Connectivity Best Practices // Navigant Research [Электронный ресурс]. — 2017;
54. Tang W., Smart City 3.0// Smart City Consortium [Электронный ресурс]. — 2017 (дата обращения: 04.04.2019);
55. Van der Meer, A. Van Winden, W., E-governance in Cities: A Comparison of Urban Information and Communication Technology Policies. — *Regional Studies*, Vol. 37, No.4, pp. 407-419 – 2015;
56. Winden, W. van, Oskam, I., Buuse, D. van den, Schrama, W., Dijck, E. van. *Organising Smart City Projects: Lessons from Amsterdam*. — Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam. — 2016.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1

Видение умного города Центра региональной науки Венского
технологического университета Характеристики умных городов

<p>Умная среда (природные ресурсы)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энергоэффективность 2. Возобновляемые источники энергии 3. Защита окружающей среды 4. Экономия ресурсов 	<p>Умный образ жизни (качество жизни)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Грамотное потребление 2. Удобное планирование 3. Социальное взаимодействие 4. Здоровый образ жизни
<p>Умные люди (социальный и человеческий капитал)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Квалифицированные пользователи ИКТ 2. Доступное обучение 3. Участие в общественной жизни, предприимчивость 	<p>Умная экономика (конкурентоспособность)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Продуктивность 2. Новые продукты, сервисы, бизнес-модели 3. Международное сотрудничество 4. Гибкость
<p>Умная мобильность (транспорт и ИКТ)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интегрированные транспортные системы 2. Экологические виды транспорта 	<p>Умное управление (участие)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вовлечение граждан в принятие решений 2. Удобные сервисы 3. Открытые данные

Этапы развития концепции умного города

Критерии	Smart City 1.0	Smart City 2.0	Smart City 3.0
Характеристика этапа	Повышение эффективности управления городом. Сити-менеджеры получают доступ к интегрированным данным о состоянии сервисов, энергии и инфраструктуры в реальном времени На данном рынке доминируют крупные технологические компании	Развитие и управление городов на базе цифровых моделей инфраструктур Включение стартапов и МСП в рыночные сегменты	Smart City как стратегия развития городов с общим видением Вовлечение всех групп участников: частный сектор, сообщества, академическая среда, кластеры, власти, институты развития Формирование устойчивых инновационных экосистем на базе ИКТ Граждане получают ключевую роль в формировании облика городов и возможностей взаимодействия с городской средой
Результаты	Бала разработана архитектура для развертывания интеллектуальных систем и сервисов, внедрены технологии в пилотных проектах		Разработаны пилотные платформы для доступа к открытым данным
Барьеры	Проекты были горизонтально изолированы, вовлечение граждан было ограничено		Нехватка венчурного капитала Межведомственной кооперации Нехватка реальных оценок проектов
Энергетика	Системы управления электроэнергией	Умные системы распределения и управления электроэнергией (Smart Grid, Micro Grid, AMR)	Соединенные системы разделения и потребления электроэнергии (Connected Smart Grid System)

Продолжение приложения 2

Критерии	Smart City 1.0	Smart City 2.0	Smart City 3.0
Транспорт	Централизованные системы мониторинга и управления транспортом	Интеллектуальный транспорт (гибридные системы для транспорта) – автоматизированные системы управления трафиком (intelligence transport, GIS map)	Связанный транспорт (возобновляемая энергия для транспорта) – беспилотное управление, автономное обслуживание (connected transport, autonomous vehicle)
Хранение и обработка данных	Вертикально изолированные системы сбора данных на основе RFID - технологий	Интернет вещей: интеграция сенсорных и идентификационных технологий, стандартов и протоколов межмашинного взаимодействия Компьютерные вычисления и аналитика (Big Data)	Повсеместное вычисление собранных данных Облачные вычисления, сенсорные сети в комбинации с Веб 2.0, социальными сетями, платформы для коллективных вычислений
Электронные сервисы	Электронная оплата городских сервисов	Городские платформы сервисов (e-parking, e-ticketing, e-commerce)	Стандартизация платформ городских сервисов на основе Интернет вещей
Развитие инфраструктуры	Устойчивое развитие инфраструктуры и зданий	Системы переработки и распределения отходов, «зеленые» здания, энергоэффективные здания	Интеллектуальные автоматизированные здания и инфраструктуры
Проектирование зданий	CAD	BIM 1.0	BIM 2.0,3.0

Трансформация системы муниципального управления	Интегрированный ситуационный центр управления городом/регионом - системы планирования, аналитические панели (дэшборды), веб-порталы					
Приложения и сервисы						
Построение цифровых сервисов - новые бизнес на основе данных	Учет потребления	автоматизированное водоотведение	умные парковки, управление трансп. парком	Умное обнаружение и предупреждение ЧС	Инжиниринг и управление в среде BIM 3.0	Мониторинг заполняемости баков, планирование сбора
Формирование инновационной экосистемы вокруг цифровых платформ	Цифровая платформа					
	Маркетплейс приложений					
	Система управления на основе анализа больших данных					
	Агрегирование данных	Анализ данных, сценарирование	Мультимодальное машинное обучение	Поддержка принятия решений	Прогнозирование	
Разворачивание новой ИТ-инфраструктуры	Инфраструктуры интернет вещей (сбор, передача данных с умных устройств)					
Модернизация активов - внедрение сенсоров, систем автоматизации	Энергосети	Водоснабжение	Управление транспортом	Безопасность	строительство	Управление отходами