



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Н.В. Бакаева, Н.В. Данилина, Е.Ю. Зайкова

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ
В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.
«УМНЫЙ» УСТОЙЧИВЫЙ ГОРОД

Учебно-методическое пособие

ISBN 978-5-7264-3029-4

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2022

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2022

УДК 711
ББК 85.118
Б19

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *Н.М. Ветрова*,
профессор кафедры природообустройства и водопользования ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»;
доктор технических наук, профессор *Е.В. Щербина*,
профессор кафедры градостроительства НИУ МГСУ

Бакаева, Наталья Владимировна.

Б19 Современные подходы в градостроительной деятельности. «Умный» устойчивый город [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.В. Бакаева, Н.В. Данилина, Е.Ю. Зайкова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра градостроительства. — Электрон. дан. и прогр. (3 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2022. — Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-3029-4 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-3030-0 (локальное)

В учебно-методическом пособии анализируется умное устойчивое развитие при реализации градостроительной деятельности; представлен международный и отечественный опыт по формированию «умных» устойчивых городов; рассмотрен подход к оценке их IQ-индекса.

Для обучающихся по направлению подготовки 07.04.04 Градостроительство.

Учебное электронное издание

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2022

Редактор *Н.А. Котова*
Корректор *В.К. Чупрова*
Компьютерная правка и верстка *О.В. Суховой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2010, ПО Adobe Acrobat Pro.

Подписано к использованию 19.05.2022. Объем данных 3 Мб.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ «УМНЫХ» ГОРОДОВ.....	6
1.1. Градостроительная концепция «умного» устойчивого города.....	6
1.2. Международный опыт формирования «умных» устойчивых городов	9
1.3. Опыт и перспективы развития «умных» устойчивых городов в Российской Федерации	16
Глава 2. РАЗРАБОТКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ КОНЦЕПЦИИ «УМНОГО» ГОРОДА И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА	18
400 Оценка эффективности цифровой трансформации городского хозяйства на основе индекса IQ городов.....	21
Глава 3. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ИНДЕКСА IQ ГОРОДА, ПОРЯДОК ЕГО РАСЧЕТА	24
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	27
ПРИЛОЖЕНИЯ	28
Приложение А.....	28
Приложение Б	31
Приложение В.....	34
Приложение Г	36
Приложение Д.....	37

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с рабочими программами дисциплин «Комплексное устойчивое развитие территориально-пространственной среды поселений» и «Технологии градостроительного планирования и проектирования “умного” города». Необходимость становления города как «умного» устойчивого города обусловлена следующими факторами: ускорением экономического роста и повышением социальной интеграции населения; преодолением городских и сельских масштабов нищеты; ростом численности городского населения; адаптацией населения к новым вызовам и стандартам жизнедеятельности; напряженной экологической ситуацией городской среды; возрастанием конкуренции между городами за различные ресурсы и их дефицитом; ростом потребления энергии и др.

Потребность в реализации концепции «умный» устойчивый город вызвана необходимостью смены парадигмы развития современных российских городов, направленной на обеспечение их устойчивого, гармоничного и эффективного роста; преодоление разрыва между столичной агломерацией и регионами; эффективное взаимодействие с жителями по вопросам местного самоуправления и для принятия управленческих решений; использование инновационных процессов и электронного участия; предоставление широкого спектра электронных услуг.

«Технологии градостроительного планирования и проектирования “умного” города» — это новая дисциплина, введенная в учебный план обучающихся по направлению подготовки 07.04.04 Градостроительство, связанная с национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, обозначенными Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Непосредственно сам проект цифровизации городского хозяйства «умный» город реализуется национальной программой «Цифровая экономика» и национальным проектом «Жилье и городская среда».

Цель учебно-методического пособия — сформировать у обучающихся представление о современных подходах в градостроительной деятельности, базирующихся на парадигме биосферосовместимого и развивающего человека города, трансформации городского хозяйства, применении информационного моделирования пространственных данных и др.

Основные задачи учебно-методического пособия сводятся к разработке градостроительной концепции «умного» города и на концептуальной основе — обоснование принятия градостроительных решений в области цифровизации городского хозяйства.

Представленная методология оценки эффективности «умного» города может быть использована обучающимися при подготовке контрольных, курсовых и дипломных выпускных квалификационных работ, а также в их дальнейшей профессиональной деятельности в области территориального планирования и градостроительного проектирования.

Глава 1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ «УМНЫХ» ГОРОДОВ

1.1. Градостроительная концепция «умного» устойчивого города

Официальный термин «устойчивое развитие» определен в действующем Градостроительном кодексе Российской Федерации и обозначает «обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений».

Концепция устойчивого развития, широко распространенная по всему миру, охватывает широкий спектр человеческой деятельности и включает 17 целей устойчивого развития (рис. 1).



Рис. 1. Цели устойчивого развития

(источник: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>)

Одиннадцатая цель устойчивого развития определяет направление «Устойчивые города и населенные пункты». Главная цель концепции — обеспечение комплексного развития городских территорий.

Понятие «умного» города в Национальном проекте «Жилье и городская среда» и национальной программе «Цифровая экономика» обозначено как концепция «цифровой трансформации и автоматизации процессов и комплексного повышения эффективности городской инфраструктуры».

Объединение понятий устойчивого и «умного» города дает синергетический эффект в развитии среды жизнедеятельности, которая отвечает современным потребностям города и общества.

«Умный устойчивый город» — это город, который:

- в полной мере отвечает потребностям в комфортной и безопасной жизнедеятельности населения без ущерба для способности других людей или будущих поколений удовлетворять потребности и, таким образом, не превышает местных или планетарных экологических ограничений;
- поддерживает интернет вещей и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для эффективного управления и организации городских процессов.

Концепция устойчивого развития представляет собой универсальную, широкую по охвату тем, междисциплинарную область для осуществления градостроительной деятельности по территориальному планированию, градостроительному зонированию и планировке территорий (рис. 2). Концепция «умного» города не отрицает, а дополняет ее, добавляя цифровую составляющую, интернет вещей, предлагая эффективный инструмент управления градостроительными процессами, выводя их на новый качественный уровень.

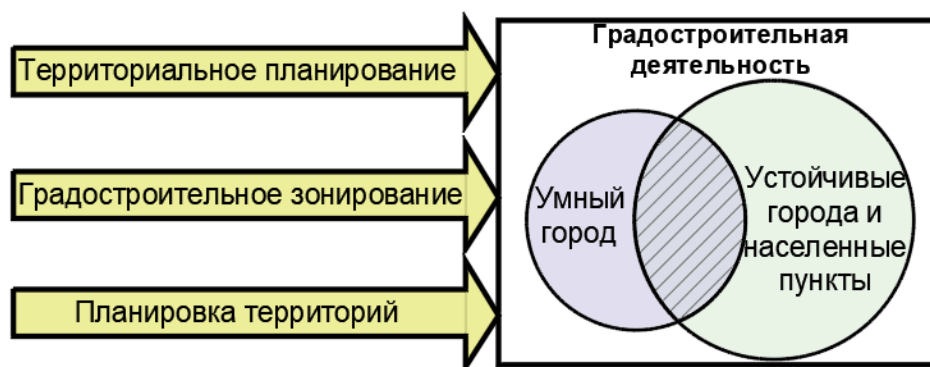


Рис. 2. Виды градостроительной деятельности при реализации концепций «умного» устойчивого города

Объединение концепций умных и устойчивых городов предлагает новое поле для развития интернета и компьютерных технологий. Программное обеспечение способно объединить:

- группы людей в сфере для решения профессиональных задач (BIM- и CIM-технологии), принятия решений городской политики;
- население, власти и бизнес в целях осуществления совместного проектирования и вовлечения населения в жизнь города (электронный портал «Активный гражданин» в г. Москве);
- различные группы населения между собой для организации общения и саморазвития (поисковики, мессенджеры и т.п.).

Появление и развитие каждой из технологий находит отражение в городской среде: появляются потребности в новых видах инфраструктуры, повышаются требования к разнообразию и качеству услуг.

Таким образом возникают градостроительные задачи формирования пространственно-планировочных решений «умных» устойчивых городов, их оценки и управления.

Пособие «Методология сбора данных по ключевым показателям эффективности для «умных» устойчивых городов», разработанное под эгидой ООН-Хабитат в рамках инициативы «Объединение в интересах «умных» устойчивых городов (U4SSC)», содержит указания по самостоятельной оценке критериев для различных типов городских объектов и территорий. На рис. 3 представлена система критериев оценки.

Эти показатели были разработаны в целях предоставления городам последовательной и стандартизированной методики сбора данных и оценки эффективности и прогресса для того, чтобы достичь целей в области устойчивого развития.

XX -		X(XX):		X(XX):		Номер	С или А
Компонент		Подкомпонент		Категория		1, 2, 3 и т. д.	С: основные А: продвинутые
EC	Экономика	E	Энергетика	AQ	Качество воздуха		
EN	Окружающая среда	EN	Образование, здравоохранение и культура	B	Здания		
SC	Общество и культура	EN	Окружающая среда	C	Культура		
		I	Инфраструктура	D	Дренаж		
		ICT	ИКТ	E	Энергетика		
		P	Производительность	ED	Образование		
		SH	Безопасность, жилье и социальная интеграция	EM	Трудовая занятость		
				EQ	Качество окружающей среды		
				ES	Электроснабжение		
				FS	Продовольственная безопасность		
				H	Здравоохранение		
				HO	Жилищное хозяйство		
				IN	Инновационная деятельность		
				ICT	Инфраструктура ИКТ		
				PS	Государственный сектор		
				PSN	Общественные места и природа		
				SA	Безопасность		
				SI	Социальная интеграция		
				T	Транспорт		
				UP	Городское планирование		
				WA	Отходы		
				WS	Водоснабжение и санитария		

Рис. 3. Система критериев оценки «умного» устойчивого города

Источник: <https://unece.org/DAM/hlm/documents/Publications/U4SSC-CollectionMethodologyforKPIsforSSC.rus.pdf>

1.2. Международный опыт формирования «умных» устойчивых городов

Концепция «умного» города зародилась в 60-х гг. XX в. с началом технологической революции. В 1990-х гг. концепции «умного» и устойчивого города соединились в одно направление градостроительной деятельности, известное как «умный рост» (США) или «компактный город» (Европа).

Согласно данным Википедии, «умный рост» (или «компактный город») — это «теория городского планирования и транспорта, которая концентрирует рост в компактных пешеходных городских центрах, чтобы избежать разрастания». В основе направления лежит идея компактной городской среды, ориентированной на пешеходов, микромобильные виды индивидуального транспорта и пассажирские виды транспорта. Она реализуется в пространственно-планировочных решениях городских территорий различных масштабов — целых районов, улиц, микрорайонов, кварталов и групп зданий. Городские территории становятся многофункциональными, насыщенными различными видами инфраструктуры, услуг и деятельности для достижения максимального социально-экономического эффекта. «Умный рост» подразумевает создание системы управления городскими процессами различными средствами:

- градостроительными, путем управления пространственно-планировочной структурой города: землепользованием, формированием транспортно-инженерного, природно-экологического каркаса города, созданием ограничений территориального роста городов;
- политическими, путем реализации политики управления жизнью города, установления правил, тарифов, налогов, например, в сфере потребления энергоресурсов;
- интернет- и компьютерных технологий, позволяющих с помощью цифровых технологий, продуктов или услуг и их взаимосвязи и синхронизации организовывать и управлять городскими процессами в интересах города.

Рассмотрим несколько примеров «умных» устойчивых городов и городских объектов, демонстрирующих уникальность их проектных решений и отличие от традиционной застройки.

Обозначим особенности подходов в отношении устойчивости территорий и объектов для существующих и проектируемых поселений. Так как заниматься новым проектированием городов на принципах «умного роста» или «компактного города» зачастую проще, чем реновацией уже сложившейся городской застройки, то как пример следует рассмотреть один из проектных вариантов мастер-плана города Винж (Дания) с приоритетом природы в его планировочной структуре. Как один из современных трендов экологического направления технологический аспект оказывает влияние на проектирование устойчивой среды, в которой природе и комфортному проживанию градостроители и архитекторы уделили особое внимание (рис. 4).



Рис. 4. Мастер-план города-спутника Винж

Спроектированный архитекторами бюро “EFFEKT + Henning Larsen Architects” в сотрудничестве с ландшафтными инженерами бюро “Marianne Levinsen” и “Moe consulting Engineers” район Винж станет совершенно новым городом, планируемым в природных окрестностях всего в 30 мин езды от Копенгагена.

Мастер-план города-спутника — большой проект как на региональном, так и на международном уровнях. В районе Винж планируется разместить около 10 000 жителей и создать около 4000 рабочих мест. В городе появится собственный железнодорожный вокзал, а новая магистраль быстро доставит его жителей в Копенгаген и обратно (рис. 5; 6).

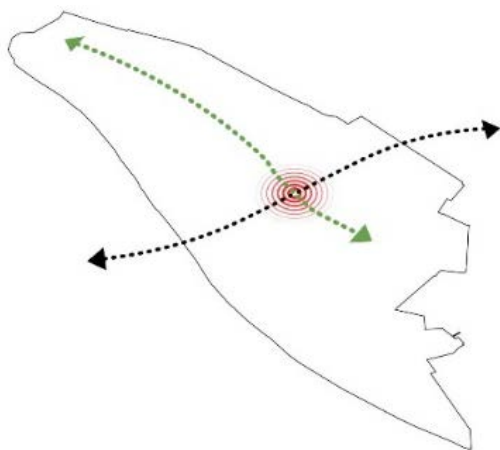


Рис. 5. Схема транспортно-коммуникационного каркаса с расположением вокзала в центре района Винж

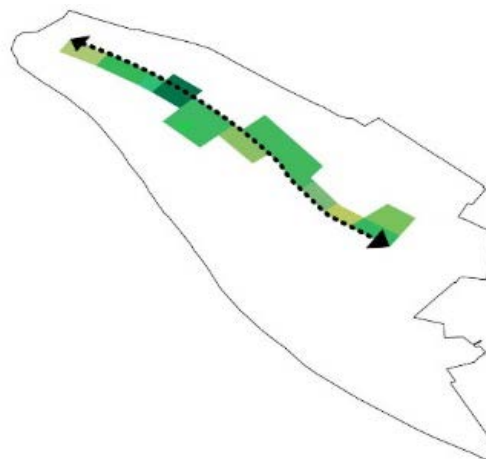


Рис. 6. Схема зеленого каркаса в районе Винж

350 га территории города в настоящее время являются самой большой городской застройкой в Дании. Винж основан на совмещении городской жизни, услуг, живописного расположения застройки и рекреационной среды для различных форм досуга. Жители города собираются здесь для отдыха, шопинга, занятий спортом и другими видами деятельности. Школы и детские сады, спортивные клубы и клубные дома расположены вокруг «зеленого сердца» и находятся в непосредственной близости от железнодорожного вокзала.

Линейный парк — доминанта и новый тип городского пространства — объединяет пешеходное движение города и общественный транспорт с городскими функциями, создает уникальную базу для городской жизни, деятельности и сообщества (рис. 7). В Винже планируется плотная городская застройка с высотными зданиями рядом со станцией железнодорожного вокзала. По мере удаления от вокзала уменьшается и плотность городской ткани, уступая место меньшему, более компактному масштабу таунхаусов.

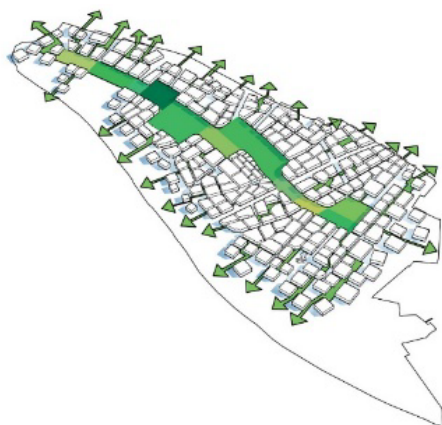


Рис. 7. Система озелененных территорий, расположенных на городских магистралях и улицах района Винж (источник: <https://henninglarsen.com/en/projects/1300-1399/1398-vinge-new-city-and-station>)

Вместо традиционного пригорода город должен быть наполнен различными типами относительно плотной малоэтажной застройки с небольшими садами и большими площадями общего пользования. «Зеленое сердце» служит городским общественным садом, где может развернуться новый городской социокультурный сценарий. По периметру города застройка интегрируется с окружающим ландшафтом.

В результате получается город с уникальным сочетанием ландшафта и поселения как в центре, так и на периферии. Плотная городская ткань создает яркую городскую среду на основе ландшафта и природы. Являясь городом с собственным железнодорожным вокзалом, Винж стал пилотным проектом для разработки концепции будущих железнодорожных городов в Дании.

Признак новых городов (устойчивых и «умных») — возможность работать и отдыхать в экологически чистом районе среди деревьев, следуя современным трендам экологического проектирования. Проектируемые и реализованные проекты обладают мощной инженерно-технической инфраструктурой, которая сохраняет не только природу, но и высокое качество жизни. Устойчивое умное поселение с использованием экологических технологий в проектировании отвечает принципам:

- энергосбережения;
- экологического транспорта;
- безотходным технологиям производства и переработки;
- экономии земель и подземной инфраструктуры (гаражи);
- бережного расходования и очистки воды (сбор и перераспределение дождевой воды, использование для этих целей зеленых крыш и ландшафта места);
- устойчивой структуры растительности (на основе воссоздания природных экосистем и биотопов — представление о современных подходах в градостроительной деятельности, базирующихся на парадигме биосферосовместимого и развивающего человека города);
- продуманной системы транспорта с возможностью передвигаться пешком или на велосипеде (в приоритете — в системе зеленых коммуникаций);
- осознанного отношения жителей к экологии;
- автономной экономики (все ресурсы производятся в поселении без вреда природе).

Целевые функции развития «умных» городов и «умных» зданий — экологичность и энергоэффективность. Реновация по экологическим и энергоэффективным принципам может осуществляться как для города в целом, так и на участках городской территории: в центральной, срединной и периферийной частях. Современная наука прочно связывает концепцию развития «умных городов и зданий» с развитием цифровой экономики, интернета, диджитализацией и BIM-технологиями, глубокой интеграцией виртуального пространства и устойчивой городской среды. Гибридизация функций и свойств происходит на уровне технологий разных типов для зданий и среды в их взаимной интеграции. Это направление — будущее градостроительного прогнозирования и проектирования. Рассмотрим несколько проектов, обладающих признаками устойчивости как для объекта с территорией и признаками «умного» здания, способных качественно влиять на изменение социокультурного и экологического сценария в контексте городской ткани. Это проект архитектурного бюро ОМА по реконструкции участков Скало Фарини и Сан-Кристофоро (Италия) — двух заброшенных железнодорожных станций и Фермерский детский сад (Vo Trong Nghia Architects) (Вьетнам), архитекторы — VTN Architects.

Победившее предложение по реконструкции двух заброшенных железнодорожных станций в Милане предполагает объединение участков Скало Фарини и Сан-Кристофоро как зеленую и голубую зоны. Обе зоны работают как экологические фильтры: зеленая зона служит обширным парком, который охлаждает горячие юго-западные ветры и очищает токсичный воздух, голубая — очищает грунтовые воды и создает ландшафт для людей и животных. Две зоны восстанавливают экологическую безопасность Милана с помощью чистого воздуха и воды (рис. 8).



Рис. 8. Милан: *а* — участок железнодорожной дороги; *б* — мастер-план по реновации железнодорожных станций (источник: <https://www.oma.com/>)

В концепции ОМА общественное пространство (включая воду, зелень и мосты) фиксировано, здания являются остаточными и неопределенными. В Скало Фарини масштаб развития будет зависеть от будущего экономического развития города. Таким образом создается адаптируемая и устойчивая пространственная структура, способная реагировать на экономические, политические, национальные и глобальные изменения.

Инновационные технологии в представленном проекте задают устойчивость среде средствами «зеленых технологий» и оказывают значительное трансформирующее влияние на развитие нового социокультурного и экологического сценария места и экономику в целом.

В объектах с устойчивой территорией для оценки интеллектуальных сервисов безопасности и интеллектуальных сервисов оптимизации использования ресурсов могут быть задействованы:

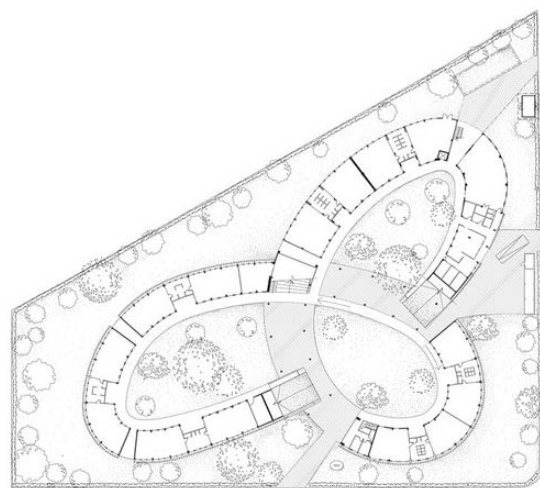
- контроль качества воды в системе инженерной подготовки территории;
- контроль качества воздуха при воссоздании природных биотопов в урбанизированной среде;
- контроль уровня шума за счет создания нового буферного зеленого пространства в городской среде.

Фермерский детский сад (Вьетнам). В настоящее время Вьетнам бурно развивается и застраивается, именно поэтому там особо актуален вопрос сохранения зеленых зон и заботы об экологии. Вьетнам как аграрная страна в прошлом меняется по мере перехода к экономике, основанной на производстве, что сказывается на окружающей среде. Участвовавшие засухи, наводнения и засоление подвергают опасности запасы продовольствия, а многочисленные мотоциклы вызывают ежедневные заторы и загрязнение воздуха в городах. Быстрая урбанизация лишает вьетнамских детей зеленых земель и игровых площадок, а значит, и отношений с природой.

В ответ на эти проблемы в городе Бьенхоа был построен детский сад — ферма. В нем воспитываются дети сотрудников находящегося неподалеку завода. Тут их учат основам сельского хозяйства. Выращенные на ферме продукты собирают и отправляют на кухни детского сада, т.е. учреждение частично находится на самообеспечении. Расположенное рядом с большой обувной фабрикой и рассчитанное на 500 детей рабочих фабрики здание задумано как сплошная зеленая крыша, дающая детям возможность получать пищу и одновременно являющаяся обширной игровой площадкой (рис. 9).



a



б

Рис. 9. Фермерский детский сад: *a* — крыша здания; *б* — план 1-го этажа
(источник: <http://www.e-flux.com/announcements/126422/farming-kindergarten/>)

Зеленая крыша представляет собой форму тройного кольца, нарисованную одним штрихом, которая окружает три внутренних двора — безопасных игровых площадок. На его вершине построен экспериментальный огород. В саду площадью 200 м² для обучения сельскому хозяйству выращивают пять разных овощей (рис. 10).



a



б

Рис. 10. Фермерский детский сад (Вьетнам): *a* — внешний вид; *б* — интерьер
(источник: <http://www.e-flux.com/announcements/126422/farming-kindergarten/>)

Все функции размещены под этой крышей, которая расположена под наклоном относительно уровня земли. Когда крыша спускается во двор, она обеспечивает доступ к верхнему уровню и огородам наверху — месту, где дети узнают о важности сельского хозяйства и восстанавливают связь с природой.

Экологические стратегии. Здание представляет собой сплошную узкую полосу с открываемыми боковыми окнами, которые обеспечивают максимальную поперечную вентиляцию и естественное освещение. Кроме того, комплексно применяются архитектурные и механические методы энергосбережения, включая зеленую крышу в качестве изоляции, зеленый фасад в качестве затенения и солнечное нагревание воды. Эти устройства имеют заметный дизайн и играют важную роль в устойчивом образовании детей. Заводские сточные воды используются для орошения зелени (рис. 11) и в технических целях (смыв туалетов).



Рис. 11. Огород фермерского детского сада
(источник: <http://www.e-flux.com/announcements/126422/farming-kindergarten/>)

Детский сад работает без кондиционеров в классах, несмотря на то, что он расположен в суровом тропическом климате. Согласно отчету о сдаче в эксплуатацию, выпущенному через 10 месяцев после завершения строительства, — здание экономит 25 % энергии и 40 % пресной воды по сравнению с базовыми характеристиками здания, что значительно снижает его эксплуатационные расходы (рис. 12).

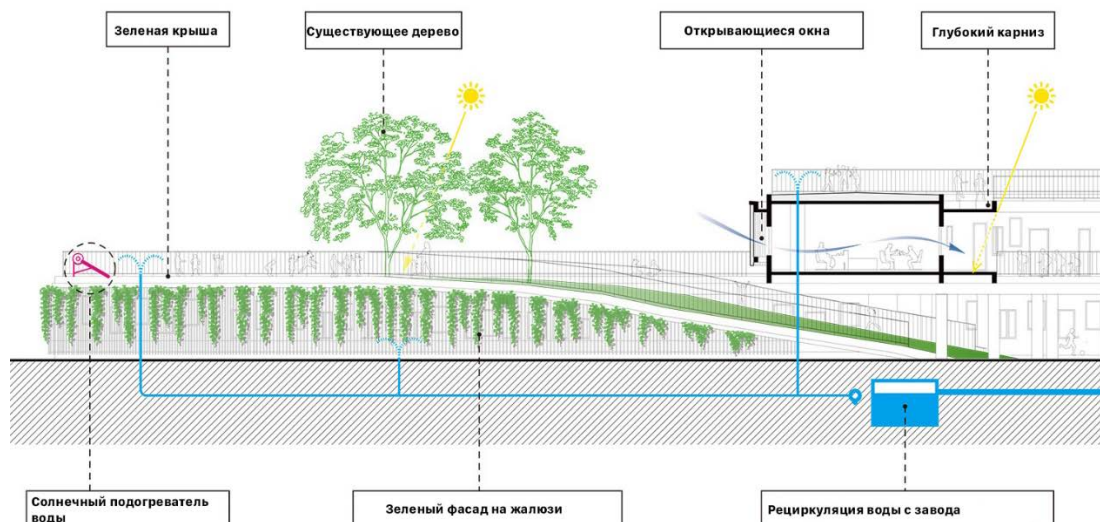


Рис. 12. Элементы «умного» здания детского сада
(источник: <http://www.e-flux.com/announcements/126422/farming-kindergarten/>)

В проекте в здании предусмотрены «умный» полив растений (цветочные горшки могут уведомлять о необходимости полива или дополнительного освещения), а также контроль сотрудников: система может контролировать время прихода и ухода сотрудников, вести учет рабочего времени.

Экономия энергопотребления. В здании имеются системы интеллектуального управления электропитанием, кондиционированием и вентиляцией, производится учет и регулировка расхода энергоресурсов, индивидуальная автоматическая настройка освещенности и климатического состояния помещений в зависимости от времени дня и сезона — все это позволяет свести коммунальные платежи к минимуму.

Обеспечение комплексной безопасности объекта. На территории и в здании ведется видеонаблюдение. Камеры дают возможность настройки получать изображения на смартфон, удаленный контроль, контроль доступа на территорию, пожарной безопасности; интегрировать камеры видеонаблюдения и удаленный мониторинг объектов; сигнализировать о нарушениях.

Управление технологическим оборудованием: мониторинг работы техники в помещениях, ИТ- и инженерного оборудования, контроль наличия бумаги и расходных материалов в принтерах, обнаружение неполадок и удаленное восстановление работоспособности при необходимости.

Повышенный комфорт. Осуществлены полный климат-контроль, централизованное управление системами отопления, кондиционирования и вентиляции в помещениях; контроль оптимальной освещенности; управление мультимедийными системами, видео-конференц-связью, бронированием переговорных, кофемашинами и другие индивидуальные возможности, что выводит уровень комфорта пользования зданием на более высокую ступень.

Высокая степень гибкости и адаптации системы. Архитектура фермерского сада позволяет легко адаптировать его к существующей инфраструктуре здания, доступны простая перенастройка и изменение конфигурации подключенных устройств в соответствии с меняющимися потребностями.

Эффективность затрат. В связи с тем, что здание предназначено для детей малообеспеченных работников завода, бюджет строительства весьма ограничен, поэтому местные материалы (например кирпич, плитка) применяются наряду с низкотехнологичными методами строительства, что также помогает минимизировать воздействие на окружающую среду и способствует развитию локальной промышленности. Благодаря простому жесткому каркасу из экономичных материалов стоимость строительства квадратного метра составляет всего 500 долл. США, включая отделку и оборудование, что конкурентоспособно даже на вьетнамском рынке. Современные тенденции развития строительства и цифровой экономики в целом вызывают необходимость рассмотрения объектов строительства как сложных интеллектуальных систем, обеспечивающих автоматизацию и управление инженерными системами не только в формате отдельных зданий и сооружений, но и в разрезе микрорайонов и городов.

В качестве самостоятельной работы предлагается определить индекс IQ исследуемого детского сада по гл. 3 данного пособия и прил. Б.

1.3. Опыт и перспективы развития «умных» устойчивых городов в Российской Федерации

В 2018 г. 8 российских городов (Тольятти, Воронеж, Краснодар, Сочи, Новороссийск, Иннополис, Магас и Саров) стали членами Международного клуба устойчивых и «умных» городов (ISSCC), который содействует «применению стандартов, обмену стратегиями, обмену результатами и усилению коммуникаций между организациями» посредством внедрения стандарта ISO 37101 «Устойчивое развитие административно-территориальных образований. Системы менеджмента качества. Общие принципы и требования» и других стандартов ISO в области устойчивого развития.

По данным с официального сайта Федерального автономного учреждения «Федеральный центр автоматизации» (ФАО ФЦС) Минстроя России:

- Сочи представил интеллектуальную транспортную систему, позволяющую создать технологическую базу для последовательного развития отрасли пассажирских перевозок, внедрить автоматизированные системы управления дорожным движением, управления парковочным пространством, инфраструктуру для электромобилей и др.

- Краснодар в рамках Единой платформы городского управления формирует многоуровневую информационную сеть, объединяющую инфраструктурные и ресурсоснабжающие объекты.

- В Новороссийске с 2014 г. ведется внедрение автоматизированной системы управления дорожным движением.

- В Тольятти внедряется комплекс средств автоматизации «Единый центр оперативного реагирования», входящий в состав АПК «Безопасный город» и предназначенный для обеспечения комплексного подхода к решению задач в области общественной безопасности. В 2013 г. в муниципалитете внедрена информационная система «Открытый город» — электронный сервис для интерактивного взаимодействия администрации городского округа Тольятти и граждан.

- В Воронеже осенью 2017 г. внедрена первая очередь системы адаптивного регулирования дорог, которая управляет движением на 10 магистральных перекрестках (145 транспортных и пешеходных светофоров) с помощью ультразвуковых датчиков движения транспорта, дорожных контроллеров и центрального устройства мониторинга и управления. Также введены системы «умный» автобус и «умная» остановка.

- В Магасе сделан упор на управление отходами. Осуществляются проект по отдельному сбору макулатуры, стекла, пластика; проект «умные скамейки» (высокотехнологичные конструкции, оборудованные декоративной и интерактивной подсветкой, а также подогревом).

- Новосибирск внедряет цифровую 3D-модель подземных коммуникаций города и проект «умная школа», предполагающий установку автоматизированных систем диспетчерского управления в школах города, сигнализирующих о нарушении режима безопасности, протечках воды и оставленных включенными световых или нагревательных приборах.

- Иннополис — первый город, построенный в России в XXI в., инфраструктура которого создается с нуля. 4D-модель города — платформа, агрегирующая источники данных и нацеленная на то, чтобы стать инновационным звеном для управления пространственным развитием города и его ресурсами на основе ИТ. Она позволяет контролировать все процессы города в режиме реального времени.

Также в городах по всей России реализуются проекты комплексной застройки «умных» устойчивых территорий, например, здание бывшей ГЭС-2 на Болотной набережной в г. Москве. На рис. 13 прослежено развитие проекта.



Рис. 13. Реконструкция здания бывшей ГЭС-2 на Болотной набережной (г. Москва):

a — до реконструкции (источник: фото В. Новиков (<http://newokrug.ru/>));

б — 2020 г. — период реконструкции (источник: stroj.mos.ru); *в* — проект реконструкции (источник: stroj.mos.ru);

г — общественное культурное пространство многофункционального комплекса

Проект реконструкции разработан архитектурным бюро Renzo Piano Building Workshop. По данным официального сайта stroj.mos.ru, в здании бывшей электростанции появилось открытое культурное пространство с выставочными помещениями, залами для спектаклей и концертов, библиотекой, кафе и рестораном. Его площадь составит 17,5 тыс. м².

Новое здание будет представлять собой образец энергоэффективного зеленого комплекса, состоящего из здания и прилегающей территории, отвечающего стандарту «умного» устойчивого строительства. На поверхности крыши здания предусмотрено размещение солнечных батарей площадью 5 тыс. м² и системы фильтрации дождевой воды. В каждую из инженерных систем внедрены специальные технологии для минимизации энергопотребления.

Рядом со зданием вырастет березовая роща, оснащенная специальной системой фильтрации грунта, позволяющей собирать осадки. Переработанная вода после очищения фильтрами будет использоваться в дальнейшем для орошения растений. При реконструкции большое внимание уделено использованию местных материалов и материалов, остающихся после реконструкции, — кирпичей, из которых были сложены стены и перекрытия, их применяют для отделки новых помещений.

Здание ГЭС — один из образцов успешного современного строительства. В России существует огромный потенциал для развития и расширения этого опыта с целью формирования «умных» устойчивых городов.

Глава 2. РАЗРАБОТКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ КОНЦЕПЦИИ «УМНОГО» ГОРОДА И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В 1990-е гг. информационные технологии стали играть важную роль в процессе городского планирования, поскольку эффективность применения технологий совпала с растущим осознанием важности защиты окружающей среды от пагубного воздействия человека и связана с удовлетворенностью городского населения реализацией функций города.

Концепт «умный» город стал реакцией на усиление роли информационных технологий в городском планировании, предполагающем перепланировку городов с учетом целей устойчивого развития. Цифровизация городского хозяйства направлена на повышение эффективности системы городского управления, качества и удовлетворенности жизнью и пребыванием в городе жителей.

Основная цель «умного» города — обеспечение высокого качества жизни населения. Составляющие «умного» города: «умное» управление, «умное» проживание, «умные» люди, «умная» среда, «умная» экономика, «умная» мобильность (рис. 14).



Рис. 14. Составляющие «умного» города

«Умный» город — это, прежде всего, градостроительная концепция интеграции множества ИКТ, в том числе систем интернета вещей (IoT) для управления городской инфраструктурой: транспортом, образованием, здравоохранением, системами ЖКХ, безопасности и т.д.

Технологии развития «умных» городов можно разделить на две группы технологий:

- 1) системного (интегрированного) управления развитием и взаимодействием городских систем;
- 2) трансформации подходов к формированию городской среды и инфраструктурному развитию территорий.

В современном градостроительном проектировании концептуальная модель «умного» города является ключевой и включает следующие элементы:

- *Человек:*
 - знания;
 - саморазвитие;
 - квалификация и профессионализм;
 - толерантность и космополитизм;
 - креативность, участие в общественной жизни;
 - здоровый образ жизни;
 - культура и духовность;
 - человеческий потенциал (капитал).

- *Экологичность:*
 - ресурсосбережение;
 - «зеленая» экономика и альтернативная энергетика;
 - энергосбережение;
 - сокращение выбросов парниковых газов.
- *Управление:*
 - ИКТ;
 - централизация управленческой функции;
 - базы данных, АСУ, ГИС, электронные карты;
 - реализация всех функций города;
 - законодательная и нормотворческая деятельность;
 - объединение всех подсистем города: производственной, социальной.
- *Мобильность:*
 - ИКТ;
 - интеллектуальная транспортная система;
 - решение социальных проблем;
 - универсальный дизайн.
- *Технологии:*
 - инновации;
 - ИКТ;
 - технологические кластеры;
 - базы данных;
 - энергосбережение.

Прежде чем приступить к разработке проектных решений городских территорий, подлежащих трансформации с применением информационных технологий, следует проработать содержание градостроительной концепции.

Согласно методическим рекомендациям по подготовке регионального проекта «Умные города», градостроительная концепция «умного» города должна включать следующие позиции:

- ориентация на человека;
- технологичность городской инфраструктуры;
- повышение качества управления городскими ресурсами;
- комфортная и безопасная среда;
- экономическая эффективность, в том числе, сервисной составляющей городской среды.

Базовые принципы разрабатываемой градостроительной концепции «умного» города:

- *Принцип формирования комфортной городской среды.* Предполагает, что городская среда обеспечит потребности и ожидания всех групп городского населения независимо от возраста, социального статуса; задает универсальный метод оценки качества городской среды как способности города удовлетворить объективные и субъективные ожидания горожанина.

- *Принцип координации и взаимодействия всех участников развития города.* Предполагает необходимость привлечения всех категорий населения в процесс создания и использования «умного» города.

- *Принцип дополнительного назначения городской инфраструктуры.* Предполагает приоритетность наделения существующих элементов городской инфраструктуры новыми функциями и получения за счет этого новых результатов.

Основной инструмент реализации этих принципов — широкое внедрение передовых цифровых и инженерных решений в городской и коммунальной инфраструктуре.

Цель «умного» города состоит не только в цифровой трансформации и автоматизации процессов, но и в комплексном повышении эффективности городской инфраструктуры. «Умные» градостроительные решения способствуют росту конкурентоспособности российских городов, формированию эффективной системы управления городским хозяйством. С этой целью концепция «умного» города предполагает широкое использование информационно-коммуникационных технологий на основе анализа данных в городском планировании и оценки эффективности цифровой трансформации и управления городскими пространственными ресурсами.

Для оценки эффективности комплексной системы управления городом на базе информационных технологий следует выполнять анализ данных, поступающих в режиме реального времени, и рассматривать внедрение механизмов электронного документооборота и вовлечения жителей в управление городом.

Под направлениями цифровой трансформации городского хозяйства понимаются ключевые аспекты жизнедеятельности и социально-экономического развития «умных» городов, включая:

- а) городское управление;
- б) инновации для городской среды;
- в) интеллектуальные системы общественной безопасности;
- г) инфраструктуру сетей связи.

Приведенный перечень не является обязательным или законченным, может формироваться в зависимости от целей развития «умных» городов в субъектах Российской Федерации, специфики конкретного региона и его городов и дополнительно включать:

- д) «умное» жилищно-коммунальное хозяйство;
- е) «умный» городской транспорт;
- ж) интеллектуальные системы экологической безопасности;
- з) туризм и сервис;
- и) интеллектуальные системы социальных услуг;
- к) экономическое состояние и инвестиционный климат.

Кроме того, в стандартах определен перечень целевых показателей, измерение и контроль которых позволяет городам оценивать их развитие. Например, ISO 37120:2014 Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни регламентирует 46 обязательных и 56 вспомогательных показателей по 17 направлениям развития города; стандарт ISO 37151:2015 Интеллектуальные инфраструктуры коммунального хозяйства. Принципы и требования к системе рабочих показателей содержит методiku оценки производительности коммунальной инфраструктуры «умных» городов по 14 категориям основных потребностей сообщества с точки зрения жителей, руководителей и других респондентов городской среды.

В настоящее время стандартами ISO регламентированы три уровня проектов городских территорий с использованием информационных технологий и «умных» градостроительных решений: 1) инфраструктурный; 2) объектов; 3) городских услуг:

- Городские услуги:
 - образование;
 - здравоохранение;
 - общественная безопасность;
 - туризм.
- Городские объекты:
 - дома;
 - торговые площади;
 - офисные здания;
 - больницы;
 - школы.

- Городская инфраструктура:
 - энергия;
 - вода;
 - транспорт;
 - сбор мусора;
 - ИКТ.

Метрики ISO-стандартов отражают работу на разных направлениях цифровизации городского хозяйства: повышение качества услуг, эффективности инфраструктуры и отдельных объектов, оптимизации систем энергоснабжения, водоснабжения, общественного транспорта, освещения и т.д., что требует комплексного использования аналитики.

2.1. Оценка эффективности цифровой трансформации городского хозяйства на основе индекса IQ городов

Методика оценки эффективности цифровой трансформации городского хозяйства разработана в целях выявления основных направлений в развитии населенных пунктов Российской Федерации, имеющих статус города, в том числе в части внедрения передовых цифровых и инженерных решений, и предназначена для определения уровня цифровой трансформации городов Российской Федерации, участвующих в реализации ведомственного проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город», утвержденного Приказом Минстроя России от 31 октября 2019 г. № 695/пр.

Оценка уровня цифровой трансформации городов Российской Федерации осуществляется путем формирования и присвоения им интегрального индекса IQ (индекс IQ городов), основанного на субиндексах направлений цифровой трансформации городского хозяйства.

Значения и динамика индекса IQ городов учитываются при определении рейтинга «умных» городов Российской Федерации (URL: <https://minstroyrf.gov.ru/press/minstroy-rossii-predstavil-pervyy-indeks-iq-gorodov-/>).

Наиболее проработанными мероприятиями по цифровизации отраслей городского хозяйства в рамках направлений его трансформации являются:

- а) жилищно-коммунальное хозяйство:
 - электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение, водоснабжение и водоотведение, в том числе мероприятия, направленные на реализацию концепции «умный» водоканал, учет коммунальных ресурсов и снижение затрат на них, упрощение процедур оплаты и т.д.;
 - управление жилым фондом и содержание (ремонт, уборка) многоквартирных домов, общественных зданий, придомовых территорий, включая капитальный ремонт;
- б) сбор, транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание, захоронение твердых коммунальных отходов;
- в) мониторинг и охрана окружающей среды;
- г) улицы и общественные пространства (в том числе, уличное освещение, поддержание доступности среды — уборка, ремонт, модернизация);
- д) общественная безопасность;
- е) транспорт, улично-дорожная сеть и перевозки;
- ж) городское управление:
 - развитие платформ управления городскими ресурсами и сервисами «умный» город;
 - жилищные инспекции;
 - управление земельно-имущественными отношениями;
 - участие жителей в процессах городского управления: мониторинга, контроля и выбора решений;

з) иное (социальная сфера):

- культура, спорт, отдых, туризм;
- социальная защита населения;
- обеспечение занятости и поддержка малого сервисного бизнеса: предоставление данных и аналитики;
- здравоохранение;
- образование;
- проч.

Базовый рекомендованный набор элементов «умного» города указан в прил. А. Приведенный перечень не является обязательным или закрытым и может формироваться в зависимости от целей развития «умных» городов в субъектах Российской Федерации, специфики конкретного региона и его городов.

При формировании мероприятий проекта «Умные города субъекта Российской Федерации» рекомендуется ориентироваться на решения и проекты, опубликованные на портале банка данных «Умного города», разработанного при поддержке Минстроя России (URL: <https://russiasmartcity.ru>). В анализе решений содержится ссылка на реализованные проекты с указанием целей и задач проектов, их основных параметров и достигнутых эффектов.

Под *передовыми цифровыми и инженерными решениями* понимаются передовые цифровые и инженерные решения и технологии, созданные, в том числе, на базе цифровых технологий, направленные на комплексную модернизацию и улучшение городской и коммунальной инфраструктуры.

Под *стандартом «умного» города* понимается перечень практических мероприятий по внедрению передовых цифровых и инженерных решений в систему управления и функционирования городского хозяйства в целях его модернизации, реализуемых на территории города.

Под *цифровой трансформацией* понимается замена аналоговых (физических) систем сбора и обработки данных технологическими системами, которые генерируют, обмениваются, передают и обрабатывают цифровой сигнал о своем статусе, состоянии городских объектов и событиях. В широком смысле — это процесс переноса в цифровую среду функций и активностей (бизнес-процессов), ранее выполнявшихся гражданами и организациями.

Под *цифровым сервисом* понимается способ и процесс предоставления гражданам, компаниям, организациям, администрации муниципального образования (города) и органам государственной власти данных, результатов их обработки и анализа для эффективного удовлетворения собственных потребностей, осуществления своей деятельности и реализации установленных полномочий.

Под *IQ города* понимается уровень цифровой трансформации городов Российской Федерации, выражающийся в совокупной эффективности городской инфраструктуры.

Индекс был создан в рамках ведомственного проекта «Умный город», реализуемого в составе национальных проектов «Цифровая экономика» и «Жилье и городская среда». Он позволяет определять базовый уровень цифровизации городского хозяйства и эффективность решений, внедряемых регионами и городами по проекту «Умный город» (рис. 15).

Индекс IQ города представляет собой цифровое значение (в баллах) уровня цифровой трансформации городского хозяйства, полученное в результате комплексной оценки количественных и поддающихся измерению индикаторов, характеризующих результативность и масштабы применения передовых цифровых и инженерных решений на соответствующей территории.

Цель оценки индекса IQ городов — мониторинг эффективности цифровой трансформации городского хозяйства.



Рис. 15. Система оценки индекса IQ городов. 10 направлений цифровой трансформации городского хозяйства (источник: Официальный сайт Минстроя России)

Задачи нахождения индекса IQ городов:

- а) оценка, сопоставление и ранжирование городов Российской Федерации по уровню цифровой трансформации;
- б) определение основных направлений и сегментов цифровой трансформации городского хозяйства, оказывающих наибольшее и наименьшее влияние на социально-экономическое состояние городских хозяйств;
- в) оценка эффективности и результативности внедрения цифровых и инженерных решений;
- г) определение приоритетных направлений государственной поддержки развития городского хозяйства.

Информация, используемая для расчета индикаторов индекса IQ городов, является актуальной, постоянно обновляемой, достоверной и верифицируемой.

Оценка индикаторов осуществляется на основе комплексного анализа, позволяющего получить наиболее полное представление обо всех значимых направлениях цифровой трансформации городского хозяйства. Используются только рассчитываемые индикаторы, исключая субъективный характер оценки и обеспечивающие их достоверность и объективность. Оценка индикаторов опирается на релевантные и достоверные документальные источники информации, информационные ресурсы, статистические базы данных, социальные сети и прочие открытые источники. При необходимости состав индикаторов, используемых для расчета индекса IQ городов, может быть изменен в силу ряда внешних факторов.

Для расчета индикаторов используются данные, содержащиеся в государственных информационных системах, а также в открытых источниках, таких как:

- а) официальная статистическая информация;
- б) государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства;
- в) информация из открытых источников (поисково-информационные картографические службы, электронные платформы, а также интернет-сервисы).

Глава 3. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ИНДЕКСА IQ ГОРОДА, ПОРЯДОК ЕГО РАСЧЕТА

Индекс IQ города является интегральным индексом, расчет которого осуществляется на основании значений субиндексов, представляющих собой оценку развития приведенных на рис. 15 10 направлений цифровой трансформации городского хозяйства.

Индекс IQ города определяется на основании суммы значений всех субиндексов. Расчет субиндексов осуществляется на основании значений индикаторов, подразделяемых на две категории, характеризующиеся уровнем развития ключевых направлений цифровой трансформации городского хозяйства:

– категория А — общие индикаторы оценки уровня развития направлений цифровой трансформации городского хозяйства, характеризующие эффект от внедрения передовых цифровых и инженерных решений в городское хозяйство;

– категория Б — индикаторы оценки уровня развития передовых цифровых и инженерных решений, включая:

а) бинарные индикаторы оценки наличия или отсутствия применения передовых цифровых и инженерных решений в городе;

б) количественные индикаторы оценки результативности масштабов применения передовых цифровых и инженерных решений в городе.

Расчет субиндексов производится на основании среднего значения индикаторов категорий А и Б по формуле

$$IQ_{ij}^{\text{суб}} = \frac{IQ_{ij}^{\text{общ}} + IQ_{ij}^{\text{реш}}}{2},$$

где $IQ_{ij}^{\text{суб}}$ — уровень развития (оценка субиндекса) i -го направления цифровой трансформации городского хозяйства j -го города;

$IQ_{ij}^{\text{общ}}$ — среднее значение общих индикаторов оценки i -го направления цифровой трансформации городского хозяйства j -го города;

$IQ_{ij}^{\text{реш}}$ — среднее значение уровня развития передовых цифровых и инженерных решений, соответствующих i -му направлению цифровой трансформации городского хозяйства.

Среднее значение общих индикаторов по направлениям цифровой трансформации городского хозяйства определяется по формуле

$$IQ_{ij}^{\text{общ}} = \frac{\sum_{k=1}^N I_{kij}^{\text{общ}}}{N_i},$$

где $I_{kij}^{\text{общ}}$ — нормированное значение k -го общего показателя оценки уровня развития i -го города Российской Федерации;

N_i — совокупное количество общих показателей оценки уровня развития i -го направления цифровой трансформации городского хозяйства.

Среднее значение уровня развития передовых цифровых и инженерных решений определяется по формуле

$$IQ_{ij}^{\text{реш}} = \frac{\sum_{m=1}^M I_{nij}^{\text{бин}} I_{mij}^{\text{кол}}}{M_i} \prod_{n=1}^N I_{nij}^{\text{бин}},$$

где $I_{nij}^{\text{бин}}$ — значение бинарного индикатора оценки наличия или отсутствия применения m -го передового цифрового или инженерного решения, соответствующего i -му направлению цифровой трансформации городского хозяйства в j -м городе, который оценивается вместе с соответствующим количественным индикатором;

$I_{nij}^{\text{бин}}$ — значение бинарного индикатора оценки наличия или инженерного решения, соответствующего i -му направлению цифровой трансформации городского хозяйства в j -м городе, который оценивается без соответствующего количественного индикатора;

$I_{mij}^{\text{кол}}$ — среднее значение группы количественных индикаторов оценки результативности и масштабов применения m -го передового цифрового или инженерного решения, соответствующего i -му направлению цифровой трансформации городского хозяйства в j -м городе;

M_i — совокупное количество передовых цифровых и инженерных решений, соответствующих i -му направлению цифровой трансформации городского хозяйства, которые оцениваются, в том числе, с применением количественных индикаторов;

N — совокупное количество передовых цифровых и инженерных решений, соответствующих i -му направлению цифровой трансформации городского хозяйства, которые оцениваются без применения количественных индикаторов.

Индикаторы оцениваются по шкале от 1 до 12 баллов, где 1 балл означает минимальное значение, 12 баллов — максимальное. Минимальные и максимальные абсолютные значения определяются после сбора данных для каждой из размерной группы. Шаг для каждого балла определяется разницей между максимумом и минимумом, разделенной на 12 равных отрезков шкалы. При этом для создания 12 отрезков шкалы находятся 10 пороговых значений.

Пороговое значение вычисляемого балла (X_n) определяется по формуле

$$X_n = ((\text{Max} - \text{Min}) / 10) + \text{Min} + (n (\text{Max} - \text{Min}) / 10),$$

где n — порядковый номер балла;

Max — максимальное значение в массиве данных;

Min — минимальное значение в массиве данных.

Для устранения статистических выбросов используется следующий подход. Максимальное значение в массиве данных определяется по формуле

$$\text{Max} = D9,$$

где D9 — значение 9-го дециля по выбранным абсолютным значениям; минимальное значение в массиве данных определяется по формуле

$$\text{Min} = D1,$$

где D1 — значение 1-го дециля по выбранным абсолютным значениям.

Результаты расчетов по данным формулам используются как максимальные и минимальные значения для расчета баллов. Любые абсолютные значения, лежащие выше максимального значения в массиве данных, автоматически признаются максимальной оценкой по индикатору (12 баллов), а любые абсолютные значения, находящиеся ниже минимального значения в массиве данных, — минимальной оценкой по индикатору (1 балл). Нулевое значение (0 баллов) по индикатору выставляется в случаях отсутствия данных или если рассматриваемый в индикаторе объект (явление или процесс) в соответствующем городе не обнаружен.

Для каждой группы городов минимальные и максимальные значения в массиве данных определяются после систематизации данных для расчета индикаторов. Бинарные индикаторы оцениваются по шкале от 0 до 1 в зависимости от оцениваемого функционала (специфических характеристик, возможностей) отдельного передового цифрового или инженерного решения. Оценка функционала (специфической характеристики, возможности) передового цифрового или инженерного решения выражается в значении 0 или 1, где 0 означает отсутствие соответствующего функционала (специфической характеристики, возможности), 1 — его наличие.

По результатам оценки IQ города заполняется лист оценки и мониторинга элементов «умных» городов по форме согласно прил. Б, содержащему конкретные цифровые значения, присвоенные городам. Возможные показатели оценки эффективности «умного» города приведены в прил. В.

В прил. Г содержатся сведения об исходных данных к выполнению контрольной работы на тему «Концепция и градостроительные решения ”умного” города» и раскрывается содержание задания.

В прил. Д приведены примеры выполнения проектных решений с внедрением элементов «умного» города на различных городских территориях.

При описании проектных решений следует указать:

- характер трансформации городской территории;
- какие элементы (система) «умного» города предлагаются к реализации;
- соответствующий градостроительный результат от реализации мероприятия;
- вывод об оценке эффективности мероприятий «умного» города.

Предысторией разработки проектных решений с внедрением элементов «умного» города на различных городских территориях являются градостроительный анализ с выявлением сильных и слабых сторон развития поселения, анализ эффективности реализуемости мероприятий программ развития, в том числе и в области цифровизации.

Другая особенность выполняемых градостроительных решений — их возможная визуализация с использованием геоинформационных систем (ГИС). Такие пространственные исследования дают возможность превратить статистические и географические данные в имеющую глубокий смысл и одновременно простую для восприятия (в виде карт) информацию, используемую в процессе принятия решений, поскольку ГИС представляют собой совокупность методов, приемов и средств сбора, обработки, эффективного хранения и анализа больших объемов разнородных данных, привязанных к местности.

ГИС добавляют новое качество в описание объектов, а также функции для работы с ними:

- информацию о положении объектов в пространстве;
- пространственные связи объектов, выражаемые через топологические отношения;
- визуальное представление объектов;
- пространственный анализ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- «Умные города» как метод реализации «Новой городской повестки» // ООН-ХАБИТАТ : за лучшее будущее городов : [сайт]. — URL: http://unhabitat.ru/assets/files/publication/Booklet_SmartCities_Normal.pdf
- Archdaily : [сайт]. — URL: <https://www.archdaily.com>
- Ганин О.Б. «Умный город» : перспективы и тенденции развития / О.Б. Ганин, И.О. Ганин // Местное самоуправление и развитие территорий 2014 г. — С. 124–135.
- Голенкова А.А. Будущее за умными городами / А.А. Голенкова, С.И. Шагбазян, Н.Р. Степанова // Современные тенденции развития науки и технологий. — 2017. — № 1–8. — С. 6.
- Индекс качества городской среды : [сайт]. — URL — <https://индекс-городов.рф/#/>
- Методические рекомендации по подготовке регионального проекта «Умные города» // Минстрой России : [сайт]. — URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/17596/>
- Методология сбора данных по ключевым показателям эффективности для «умных» устойчивых городов : [сайт]. — URL: <https://unece.org/DAM/hlm/documents/Publications/U4SSC-CollectionMethodologyforKPIsforSSC.rus.pdf>.
- Минстрой России : [сайт]. — URL: <https://minstroyrf.gov.ru/>
- Новая пятилетка ВІМ — инфраструктура и умные города / В.П. Куприяновский [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. — 2016. — № 8. — С. 20–35.
- Об утверждении методики оценка хода эффективности цифровой трансформации городского хозяйства в Российской Федерации (IQ городов) : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 31 декабря 2019 г. № 924/пр.
- Умные города : модели, инструменты, рэнкинги и стандарты / В.И. Дрожжинов [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. — 2017. — Т. 5. — № 3. — С. 19–48.
- Умные города как «столицы» цифровой экономики / В.П. Куприяновский [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. — 2016. — № 2. — С. 41–52.
- Умный город. Концепция, стандартизация и реализация смарт сити // Портал о современных технологиях мобильной и беспроводной связи : [сайт]. — URL: <http://1234g.ru/novosti/smart-city>
- Цели в области устойчивого развития // Цели в области устойчивого развития : [сайт]. — URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Базовый рекомендованный набор элементов «умного» города

№ п/п	Элемент (система) «умного» города	Соответствующий результат, мероприятие
<i>Жилищно-коммунальное хозяйство</i>		
1	Системы контроля и управления инженерной инфраструктурой в зданиях	Внедрение систем контроля и управления инженерной инфраструктурой в зданиях
2	Система дистанционного учета коммунальных ресурсов, управления режимами снабжения ресурсами и их потреблением	Внедрение приборов, узлов, систем учета и управления режимами, предусматривающих передачу измерений и управление в режиме онлайн
3	Системы дистанционного контроля и управления жилищно-коммунальными услугами «умный» водоканал, «умная» теплосеть	Цифровизация работы коммунальных предприятий, в том числе, внедрение сервисов дистанционного контроля состояния коммунальной инфраструктуры и ее функционирования, работы коммунальной техники, контроля и управления заданиями, выполняемыми полевыми сотрудниками
4	Модуль для онлайн обращений граждан по всем вопросам жилищно-коммунального хозяйства	Внедрение сервисов онлайн обращений граждан
5	Модуль онлайн расчета и заявки на реализацию энергосервисных контрактов	Реализация энергосервисных контрактов в многоквартирных домах и общественных зданиях
6	Система проведения онлайн общих собраний собственников многоквартирных домов	Внедрение систем проведения онлайн общих собраний собственников многоквартирных домов
7	Система онлайн мониторинга состояния лифтового хозяйства	Внедрение цифровых сервисов лифтовой безопасности
8	Система онлайн мониторинга уровня концентрации бытового газа, блокировки подачи газа информирования экстренных служб и собственника при утечке	Внедрение онлайн-сервисов газовой безопасности
9	Модули оказания дополнительных сервисов для жителей многоквартирных домов	Внедрение открытых систем оказания дополнительных сервисов жителям многоквартирных домов, в том числе, консьерж-сервиса
<i>Сбор, транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание, захоронение твердых коммунальных отходов</i>		
10	Система управления твердыми коммунальными отходами	Внедрение систем мониторинга сбора, транспортирования, обработки, утилизации, обезвреживания, захоронения твердых коммунальных отходов
11	Модуль для онлайн обращений граждан по вопросам некачественного обращения с отходами	Внедрение сервисов онлайн обращений граждан
<i>Мониторинг и охрана окружающей среды</i>		
12	Система экологического мониторинга	Внедрение систем экологического мониторинга и мониторинга уровня шумности, информирования граждан об экологических параметрах окружающей среды и администрировании взаимоотношений с предприятиями-нарушителями
13	Модуль для онлайн обращений граждан по всем вопросам экологической ситуации в городе	Внедрение сервисов онлайн обращений граждан

№ п/п	Элемент (система) «умного» города	Соответствующий результат, мероприятие
<i>Улицы и общественные пространства</i>		
14	Система управления городским наружным освещением	Внедрение систем интеллектуального городского освещения, обеспечивающих комфортное адаптивное освещение территории города и энергосбережение, включая художественную и архитектурную подсветку
15	Система управления и мониторинга использования общественных пространств, включая сервисы открытого использования общественных территорий	Внедрение системы единого сервиса управления общественными территориями, включая онлайн график загруженности территорий с возможности онлайн бронирования и получения разрешений на проведение общественных культурных, спортивных и развлекательных мероприятий
16	Система информирования пассажиров о графике и маршрутах общественного транспорта	Развертывание электронных информационных табло на остановках и сервисов онлайн-доступа к информации о работе общественного транспорта
17	Система управления городским парковочным пространством	Системы «умного» паркинга, включая функционал онлайн-карты парковок, возможности дистанционного бронирования и оплаты парковки
<i>Общественная безопасность</i>		
18	Городская система видеонаблюдения	Внедрение городских систем видеонаблюдения, интегрирующих все источники наблюдения, с функциями биометрической идентификации и видеоаналитики
19	Системы управления доступом в многоквартирных домах с функциями контроля состояния здания, окружающей среды, инженерных систем и оповещения населения	Внедрение «умных» домофонов — систем контроля и управления доступом в жилых домах, интегрированных с системами обеспечения безопасности и оповещения населения
20	Модуль мониторинга общественной безопасности	Внедрение модуля контроля числа инцидентов с привязкой к конкретной территории, категорирование, систематизация и мониторинг инцидентов, оповещение граждан и предприятий о повышенном уровне опасности
<i>Транспорт, улично-дорожная сеть и перевозки</i>		
21	Интеллектуальная транспортная система (автоматизированная система управления дорожным движением) и система управления парковочным пространством	Внедрение интеллектуальных транспортных систем и интеллектуальных систем управления парковками; централизованных городских платформ мониторинга и управления городской транспортной системой
22	Система управления оплатой пользования городским транспортом и взаиморасчетов с перевозчиками и операторами платных участков уличной дорожной сети	Интеграция городских транспортных услуг, включая тарифно-билетную интеграцию, контрактную интеграцию с перевозчиками на разных видах транспорта, интеграцию с операторами платных участков уличной дорожной сети и парковок

№ п/п	Элемент (система) «умного» города	Соответствующий результат, мероприятие
<i>Городское управление</i>		
23	Единая интеллектуальная система управления «умного» города	Внедрение единой интегрированной цифровой платформы управления ресурсами и сервисами города, создание единого ситуационного центра администрации города
24	Городская информационная модель	Внедрение городских информационных моделей
25	Цифровая топографическая основа	Оцифровка и актуализация топографической базы городов, инвентаризация данных Росреестра, Федеральной налоговой службы, Кадастровой палаты в отношении городов-пилотов на основании данных существующего землепользования и объектов недвижимости: формирование пространственно привязанных адресных баз, выявление ошибочных данных (неполные и ошибочные адреса, неправильные ОКАТО и т.д.)
26	Система городского территориального планирования на базе городской информационной модели	Внедрение сервисов территориального планирования и землепользования на базе городской информационной модели
27	Система оперативного мониторинга состояния систем жизнеобеспечения города и опасных объектов	Внедрение на базе единой интегрированной цифровой платформы модуля мониторинга систем жизнеобеспечения города и состояния опасных объектов
28	Сервисы электронного голосования, получения и обработки «обратной связи» от жителей города — обращений, предложений, жалоб	Внедрение онлайн систем информирования граждан муниципального уровня, систем вовлечения граждан в жизнь города класса «Активный гражданин»
29	Система сбора и анализа статистики, работы с большими данными	Внедрение системы накопления статистических данных различных подсистем «Умного города», обеспечивающей интеграцию с системами 112 и АПК «Безопасный город» субъекта Российской Федерации; автоматическое выявление закономерностей, предоставление статистических данных для оценки уровня достижения целевых показателей, создание прогнозов оптимизированного перераспределения ресурсов

Форма оценки и мониторинга индекса IQ городов

Наименование субъекта Российской Федерации: _____

Наименование города: _____

№	Индикатор	Значение	За отчетный год	К базовому году
<i>Субиндекс «Городское управление»</i>				
1	Наличие цифровой платформы вовлечения граждан в решение вопросов городского развития			
2	Количество уникальных активных пользователей цифровой платформы вовлечения граждан в решение вопросов городского развития (совершивших хотя бы 1 активное действие за последний год) на 10 тыс. человек населения города			
3	Наличие «цифрового двойника города»			
4	Наличие интеллектуального центра городского управления			
5	Доля городских служб, обладающих доступом к интеллектуальному центру городского управления			
<i>Субиндекс «Инновации для городской среды»</i>				
6	Наличие энергоэффективного городского освещения, включая архитектурную и художественную подсветку			
7	Отношение количества уличных опор освещения города, которые охвачены энергоэффективными интеллектуальными системами освещения, к общему количеству уличных опор освещения города			
8	Наличие автоматизированного контроля за выполнением работ дорожной и коммунальной техники			
9	Наличие автоматизированной системы аренды и проката («шеринг»)			
10	Наличие публичных Wi-Fi сетей			
11	Доля мест массового скопления людей и социально-значимых объектов, оборудованных бесплатным доступом к сети Wi-Fi со скоростью не менее 1 Мбит/с на 1 пользователя			
<i>Субиндекс «Интеллектуальные системы общественной безопасности»</i>				
12	Число преступлений, совершенных на территории городских земель, на 10 тыс. человек населения города (обратный показатель)			
13	Наличие системы интеллектуального видеонаблюдения			
14	Количество интеллектуальных камер видеонаблюдения, установленных в городе и интегрированных в единую систему, по отношению к площади городских земель			
15	Доля преступлений, раскрытых с помощью систем интеллектуального видеонаблюдения с функциями биометрической идентификации и видеоаналитики			
16	Наличие системы оповещения граждан о возникновении чрезвычайных ситуаций через мобильные средства связи			

№	Индикатор	Значение	За отчетный год	К базовому году
<i>Субиндекс «Инфраструктура сетей связи»</i>				
17	Процент городского покрытия сетями связи 4G			
<i>Субиндекс «Умное ЖКХ»</i>				
18	Наличие системы интеллектуального учета коммунальных ресурсов			
19	Доля многоквартирных домов, оснащенных интеллектуальными системами учета всех типов коммунальных ресурсов			
20	Наличие автоматических систем мониторинга состояния зданий, в том числе, уровня шума, температуры, исправности лифтового оборудования, систем противопожарной безопасности и газового оборудования			
21	Доля многоквартирных домов, оснащенных автоматическими системами мониторинга состояния зданий			
22	Проведение общих собраний собственников помещений в многоквартирных домах (не менее 50 %) посредством электронного голосования			
<i>Субиндекс «Умный городской транспорт»</i>				
23	Количество дорожно-транспортных происшествий в городе на 10 тыс. человек населения города (обратный показатель)			
24	Уровень загруженности дорог (обратный показатель)			
25	Наличие системы автоматической фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения			
26	Доля зафиксированных нарушений правил дорожного движения с применением камер видеонаблюдения высокой четкости			
27	Наличие системы администрирования городского парковочного пространства			
28	Наличие интеллектуального управления городским общественным транспортом			
29	Наличие системы интеллектуального управления движением			
30	Доля светофоров, расположенных на территории городских земель и подключенных к системе интеллектуального управления движением			
31	Наличие безопасных и комфортных мест ожидания общественного транспорта			
32	Доля «умных» мест ожидания общественного транспорта на территории городских земель			
33	Наличие системы мониторинга состояния дорожного полотна			

№	Индикатор	Значение	За отчетный год	К базовому году
<i>Субиндекс «Интеллектуальные системы экологической безопасности»</i>				
34	Наличие автоматизированной системы управления обращения с твердыми коммунальными отходами			
35	Наличие системы онлайн-мониторинга атмосферного воздуха			
36	Число станций мониторинга атмосферного воздуха, интегрированных в единую систему онлайн-мониторинга в режиме реального времени, относительно площади городских земель			
37	Наличие системы онлайн-мониторинга воды			
<i>Субиндекс «Туризм и сервис»</i>				
38	Наличие электронных карт жителя города и гостя города			
39	Количество уникальных активных пользователей электронных карт жителя города (совершивших хотя бы 1 действие) на 10 тыс. человек населения города			
40	Наличие комплексной системы информирования туристов и жителей города			
41	Количество просмотров онлайн-портала города на 10 тыс. человек населения города			
<i>Субиндекс «Интеллектуальные системы социальных услуг»</i>				
42	Наличие цифровых услуг в школах, предоставляемых учащимся и их родителям			
43	Доля школ города, использующих систему электронных карт школьников и/или интеллектуальных систем для прохода в учебное заведение и/или оплаты питания			
44	Наличие цифровых сервисов, упрощающих процесс обращения в медицинские учреждения			
45	Доля медицинских учреждений в черте города, предоставляющих услуги по электронной записи и ведению цифровых карточек пациентов			
<i>Субиндекс «Экономическое состояние и инвестиционный климат»</i>				
46	Количество товаров и услуг, доступных через электронные торговые площадки на 10 тыс. человек населения города			
47	Количество пунктов доставки компаний электронной торговли (постоматов), расположенных на территории городских земель на 10 тыс. населения			
<i>Интегральный индекс IQ города</i>				

Возможные показатели эффективности оценки «умного» города

<i>Критерии оценки «умного» города</i>	<i>Показатели</i>
Эффективное управление городом и вовлеченность населения в процессы принятия общегородских решений	Удовлетворенность населения деятельностью органов местного самоуправления муниципального района (по данным социального опроса и мониторинга социальных сетей и СМИ)
	Доля городского имущества, вовлеченного в хозяйственную деятельность (оборот) с помощью систем «Умный город»
	Доля решений о развитии и функционировании города, принятых с участием жителей путем электронного голосования за год Доля жителей старше 14 лет, имеющих возможность участвовать в принятии решений по вопросам городского развития с использованием цифровых технологий за год
Общественная безопасность и защищенность городской среды	Доля чрезвычайных ситуаций, предотвращенных с помощью систем «Умный город» в общем числе чрезвычайных ситуаций за год
	Доля преступлений и нарушений правопорядка, раскрытых при помощи систем мониторинга «Умного города» в общем числе совершенных преступлений за год
Безопасные транспортные системы и мобильность населения в городе	Средняя скорость движения транспортных потоков в городе. Наличие возможности автоматизированной оценки средней скорости движения транспортных потоков в городе на ежедневной основе, процент увеличения средней скорости движения транспортных потоков за период наблюдений
	Среднее время пути горожанина от места проживания до места работы на общественном и личном транспорте
	Количество ДТП с пострадавшими за год
Надежность систем энергоснабжения города и качество ЖКХ	Процент времени бесперебойной работы электро-, тепло- и водоснабжения потребителей
	Доля зданий, оборудованных индивидуальными тепловыми пунктами
	Доля автоматизированных платежей за ЖКХ, осуществляемых дистанционно с использованием электронных сервисов
	Доля общих собраний собственников помещений в многоквартирном доме, проведенных с использованием электронных сервисов
	Доля новых потребителей, использующих приборы дистанционного учета Удовлетворенность населения качеством жилищно-коммунальных услуг (по данным социального опроса и мониторинга социальных сетей и СМИ)

<i>Критерии оценки «умного» города</i>	<i>Показатели</i>
Привлекательность города для жизни и пребывания людей — качество и комфортность городской среды	Коэффициент миграционного прироста в расчете на 10 тыс. человек населения
	Процент прироста прибывших туристов в год
	Удовлетворенность населения обустройством и качеством общественных пространств (по данным социального опроса и мониторинга социальных сетей и СМИ)
Экологическая безопасность и чистота окружающей среды города	Доля нарушений природоохранного законодательства, своевременно выявленных и устраненных с помощью систем «Умный город» в общем числе нарушений за год
	Число незаконных свалок мусора, выявленных с помощью систем «Умный город»
	Удовлетворенность населения качеством окружающей среды в городе (по данным социального опроса и мониторинга социальных сетей и СМИ)
Цифровая экономика и доступность цифровых технологий для потребителей	Доля домашних хозяйств, не имеющих возможности получения широкополосного доступа к информационно-телекоммуникационной сети Интернет по среднерегionalным тарифам
	Доля органов власти города, имеющих доступ к информационно-телекоммуникационной инфраструктуре высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных
	Доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли города

Исходные данные и содержание домашнего задания на тему: «Концепция и градостроительные решения “умного” города»

Исходные данные:

Генеральный план города (поселения):

- карта планируемого размещения объектов;
- карта функциональных зон;
- карта несогласованных вопросов;
- другая картографическая информация.

Проект планировки территории:

- линейного объекта;
- жилого района;
- общественного центра;
- особой экономической зоны;
- рекреационного пространства и др.

Источник информации: в качестве источника информации обучающимися могут использоваться данные открытых источников, содержащих геоподоснову, сведения о линиях градостроительного регулирования и полную информацию о градостроительных и экологических ограничениях в необходимом формате (DWG, MAP); данные публичной кадастровой карты, материалы генеральных планов городов. Например <https://rgis.mosreg.ru/>

Сведения портала ИАИС ОГД: <https://isogd.mos.ru/isogd-portal/gis/none/none>

Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Сформулировать концепцию «умного» города.
2. Схематично разработать проект городской территории с реализацией элементов концепции «умного» города — мероприятий по цифровизации городского хозяйства.
3. Дать предложения по градостроительным решениям в рамках концепции «умного» города и использованию информационных технологий в градостроительстве.

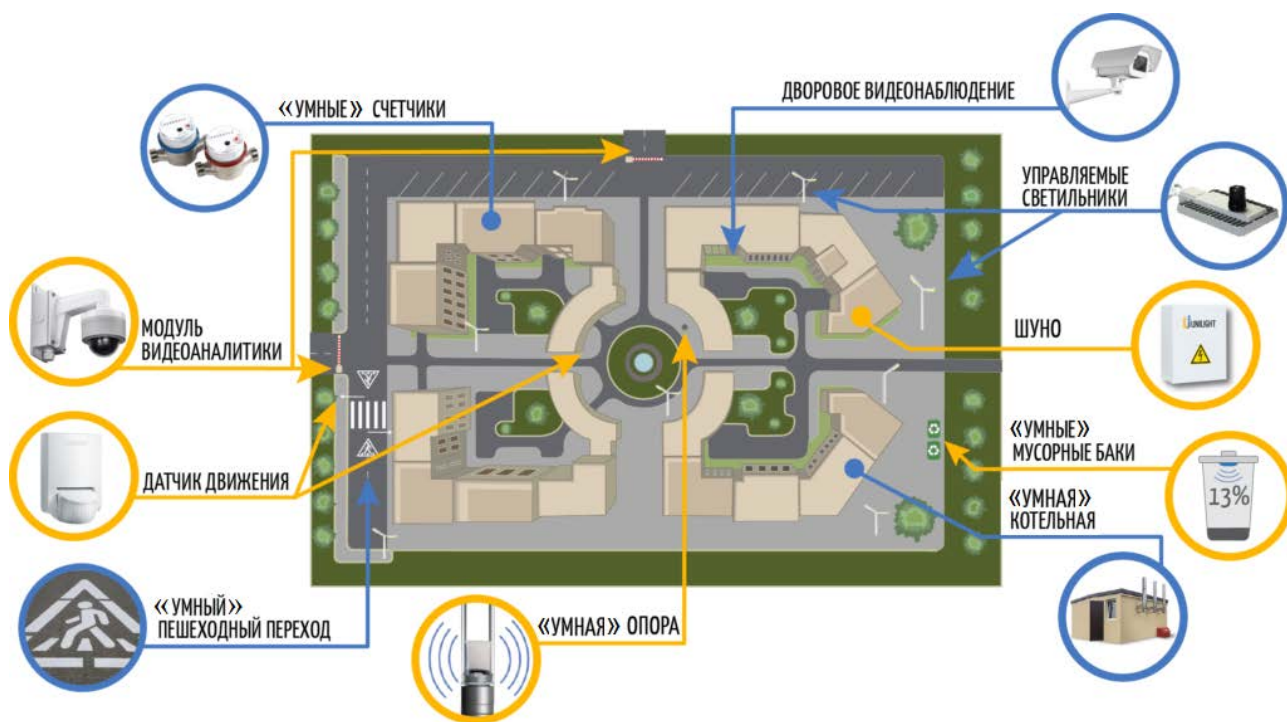


Рис. Д.2. Умные решения для жилых кварталов



Рис. Д.3. Решение «Цифровой двойник»

«Цифровой «двойник» — прототип реального города, на базе которого можно анализировать жизненные циклы объекта, его реакцию на возможные изменения и внешние воздействия. Это точное отображение реального города в цифровой реальности, информация к которому поступает с различного рода датчиков, систем мониторинга и счетчиков ресурсов.



Рис. Д4. «Умная» остановка
(источник: URL: <https://russiasmartcity.ru/projects/353-umnaya-ostanovka>)

«Умная» остановка включает:

- видеокамеру городского мониторинга;
- электронное табло прибытия общественного транспорта;
- оборудование для вызова экстренных служб города (гражданин — полиция);
- зону Wi-Fi;
- USB-порты для подзарядки мобильных устройств;
- информационные таблички с навигационными картами;
- светодиодную подсветку остановочного пункта.

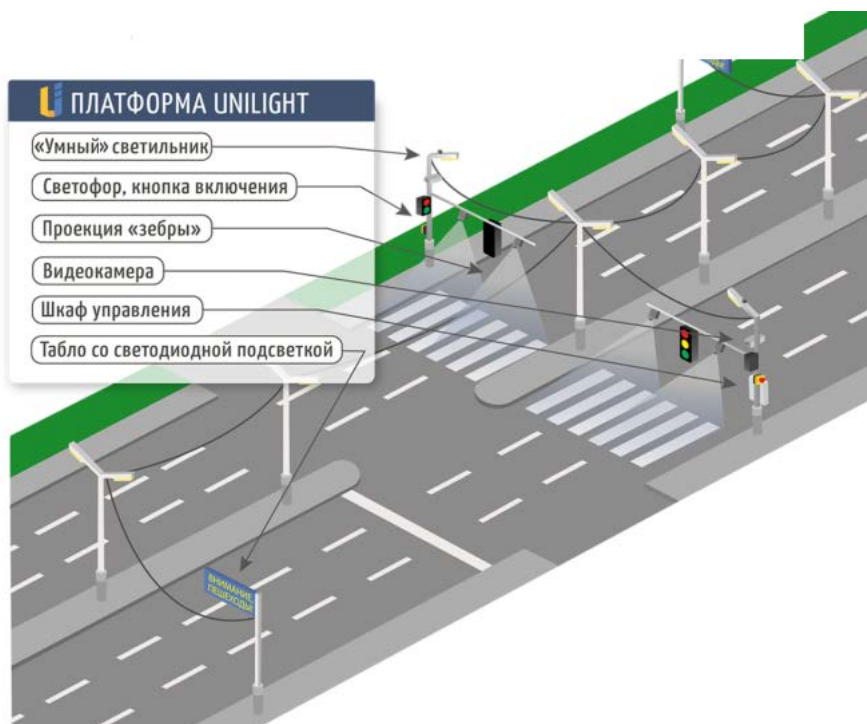


Рис. Д.5. «Умный» пешеходный переход
(источник: URL: <https://russiasmartcity.ru/projects/353-umnaya-ostanovka>)