

УДК 72.01

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ СРЕДЫ “УМНОГО ГОРОДА”

О.В. Воличенко, Б.Т. Байчубекова

Проведен анализ развития принципов создания среды “умного города” на примере городов России, Европы и Африки, стран Востока. На основе выявленных результатов исследования определены принципы, влияющие на формирование и развитие современного городского пространства и их актуальность для современного общества. Создание безопасной, комфортабельной и привлекательной среды в целом будет способствовать устойчивому развитию городского пространства. В статье приводятся схемы сравнительного анализа и внедрения принципов организации среды “умного города” в ряде зарубежных стран, а также рассматриваются шаги внедрения принципов “умной среды” в Бишкеке и выявляется актуальность их применения.

Ключевые слова: умный город; информационные системы; энергоэффективность; возобновляемые источники энергии; транспортное оснащение; освещение городских пространств; города-спутники; наукограды.

“АКЫЛДУУ ШААР” ЧӨЙРӨСҮН ТҮЗҮҮ ПРИНЦИПТЕРИ

О.В. Воличенко, Б.Т. Байчубекова

Бул макалада Россия, Европа жана Африка, Чыгыш өлкөлөрүнүн шаарларынын мисалында “акылдуу шаар” чөйрөсүн түзүү принциптерин өнүктүрүүгө талдоо жүргүзүлөт. Изилдөөнүн аныкталган натыйжаларынын негизинде азыркы шаардык мейкиндикти түзүүгө жана өнүктүрүүгө таасирин тийгизүүчү принциптер аныкталган, ошондой эле алардын азыркы коом үчүн актуалдуулугу каралат. Коопсуз, ыңгайлуу жана жагымдуу чөйрөнү түзүү шаардык мейкиндикти туруктуу өнүктүрүүгө көмөк көрсөтөт. Макалада “акылдуу шаар” схемасын бир катар чет өлкөлөрдө киргизүү принциптерине салыштырмалуу талдоо жүргүзүү схемасы, ошондой эле Бишкекте “акылдуу чөйрө” принциптерин киргизүү кадамдары каралган жана аларды колдонуунун актуалдуулугу аныкталат.

Түйүндүү сөздөр: акылдуу шаар; маалымат системалары; энергетикалык натыйжалуулук; кайра жандануучу энергия булактары; транспорт менен жабдуу; шаар мейкиндигин жарыктандыруу; спутник шаарлар; технополистер.

PRINCIPLES OF CREATING THE ENVIRONMENT OF A “SMART CITY”

O. V. Volichenko, B. T. Baichubecova

This article analyzes the development of the principles of creating an environment of a “smart city” using the example of cities in Russia, Europe and Africa, and countries of the East. Based on the results of the study, the principles that influence the formation and development of modern urban space and their relevance to modern society are identified. Creating a safe, comfortable and attractive environment, in general, will contribute to the sustainable development of urban space. The article provides schemes for a comparative analysis and implementation of the principles of organizing the environment of the “smart city” in a number of foreign countries, as well as the steps of introducing the principles of the “smart environment” in Bishkek and identifies the relevance of their application.

Keywords: smart city; information systems; energy efficiency; renewable energy sources; transport equipment; lighting of urban spaces; satellite cities; science cities.

Сегодня на нашей планете проживает около 7,4 миллиарда человек, более половины, из которых живут в городах. Процесс развития городов и консолидации населения не может не сказаться на системах городского обслуживания

ния, в рамках которого должны быстро решать транспортные, жилищные, санитарные и другие проблемы. Рост городов оказывает огромное влияние на урбанизационные процессы и архитектурное формирование городской среды.

К сожалению, нельзя не заметить, что развитие городской инфраструктуры отстает от современных разработок. Обществу присуще создание среды, основанной на опыте, но она не всегда отвечает современным потребностям. В основу создания архитектурного пространства должны быть положены принципы создания среды “умного города”, которые могут свободно интегрироваться в существующую городскую среду. На пути к реализации этой идеи существует множество проблем.

Идея создания среды “умного города” по-разному интерпретируется в разных странах и является стимулом для продвижения социально-экономического развития городского пространства. Прежде всего, необходим более критический взгляд на концепцию “умного города” в целом. Так, по мнению некоторых экспертов, разумная организация окружающей среды – это не что иное, как утопическая идея, возникшая как реакция на бурную урбанизацию XX века. Например, известный американский урбанист и архитектор Адам Гринфилд крайне отрицательно относится к идее “умного города”, он говорит, что “при всей частоте ее упоминания, она все еще остается удручающе бедной на детали. Любой, кто пытается понять, что за ней кроется, сталкивается с дефицитом объективной информации” [1, с. 48]. Не смотря на “пандемическую” популярность, концепция до сих пор не имеет общепринятого определения и, по-прежнему, по-разному интерпретируется, в том числе, и в рамках пилотных проектов. Однако ее “устремленность на практическое использование прогрессивных инновационных идей и технологий дает возможность предотвратить как экономический и экологический, так и социальный и политический упадок в мире” [2, с. 65]. Учитывая растущее число мегаполисов и, соответственно, проблем, связанных с урбанизацией, окружающей средой, ресурсообеспечением, развитием информационных технологий и т.п., концепция “умного города”, невзирая на то, что она по сути все еще остается декларативной, бесспорно является будущим городского развития, в том числе и для градостроительства Кыргызстана.

Основополагающим фактором реализации концепции “умного города” служит, прежде всего, *государственно-частное взаимодействие*.

Такое нововведение достаточно радикально и требует не только гибкости и креативности в принятии решений, но и обладания определенным набором компетенций, необходимых для реализации масштабных и чрезвычайно сложных с точки зрения проектного осуществления программ. Концепция организации среды “умный город” предполагает внедрение новых инструментов государственного управления, а также разработку новых методов использования бюджетных средств и частных инвестиций. Потому что умный, интеллектуальный город должен выполнять, прежде всего, две наиглавнейшие задачи, во-первых, сбор и передачу всевозможных данных представителям городского управления, а, во-вторых, это координирование обратной связи между администрацией и городским населением, а также создание комфортной благоустроенной среды.

В многочисленных исследованиях и разработках, посвященных конструированию модели “умного города” таких авторов, как П. Ли [3, с. 36–40], С. Брэд, М. Мэрар [4], Л. Мора, М. Дикина [5], А.В. Севостьянова [6], Г.В. Есаулов [7], Н.С. Данакина [8], В.В. Меркулова, В.П. Куприяновского, М. Абламейко, О.Б. Ганина, С.С. Касаткиной, А.Ю. Романовой и многих других, можно выделить следующие основополагающие принципы (рисунок 1):

Принцип сохранения окружающей среды заключается в необходимости производить современные энергосберегающие механизмы, так как, создание умной городской среды – это, прежде всего, город с чистой водой и воздухом, которые увязываются в единую систему с местами отдыха и охраняемыми дворовыми пространствами жилых домов.

Принцип создания “благоприятной среды” предполагает создание устойчивой мобильности городского населения. “Анализ мирового опыта развития архитектурной среды на основе концепции устойчивой мобильности показал, что для снижения чрезмерного использования личных транспортных средств существует два основных направления, отражающих суть этого принципа: во-первых, необходимо создание условий, минимизирующих постоянное использование личного автомобиля (повышение комфорта, повышение скорости, безопасности движения, развитие общественного транспорта,



Рисунок 1 – Принципы умного города

велосипедных и пешеходных связей, экологических видов топлива и т. п.); во-вторых, условия, при которых использование автомобиля является обременительным – высокая стоимость его обслуживания, ограничение парковочных мест и т. п.” [9, с. 82].

Принцип энергоэффективности состоит в продуктивном использовании энергетических ресурсов, за счет ускоренного освоения возобновляемых источников энергии, что обеспечивает хороший уровень энергоснабжения зданий и процессов.

Принцип безопасности позволяет обеспечить социально значимый подход к организации архитектурной среды, создающей условия, которые могут устранять появление различных негативных ситуаций. Высокоразвитая сеть технических устройств в сочетании с архитектурными приемами, обеспечивающими дальность видимого пространства, дифференциацию движения транспорта и пешеходов, ограничение скорости и т. п. позволяют минимизировать различные отрицательные факторы (ДТП, хулиганство и т.п.) и повысить безопасность горожан.

Принцип здравоохранения заключается в эффективной организации и создании единой базы данных истории физического состояния пациентов, а также в проведении качественного

анализа этих данных. Данная система предоставляет возможность удаленного взаимодействия между пациентом и врачом, для быстрого решения возникшей проблемы и назначения лечения.

Принцип воспитания – это глобальные изменения в образовании. Умное образование подразумевает отказ от пассивного контента и переход к активному процессу. Дистанционное обучение обеспечивает обмен информацией на большие расстояния.

Принцип многофункциональности способствует росту взаимодействия горожан с окружающей средой. Он заключается, прежде всего, в создании “многофункциональной среды путем наполнения ее рациональным количеством архитектурных объектов различного назначения: учебных заведений, жилых зданий, объектов обслуживания, питания, досуга, офисов, остановок общественного транспорта, благоустройство рекреационных пространств” [9, с. 83].

Совокупность принципов организации архитектурной среды городских архитектурных пространств является основой стратегии улучшения ее качества и функционирования. Реализация этих принципов наиболее эффективна на уровне анализа по созданию комфортной, безопасной и привлекательной среду, которая будет способствовать устойчивому развитию городов.

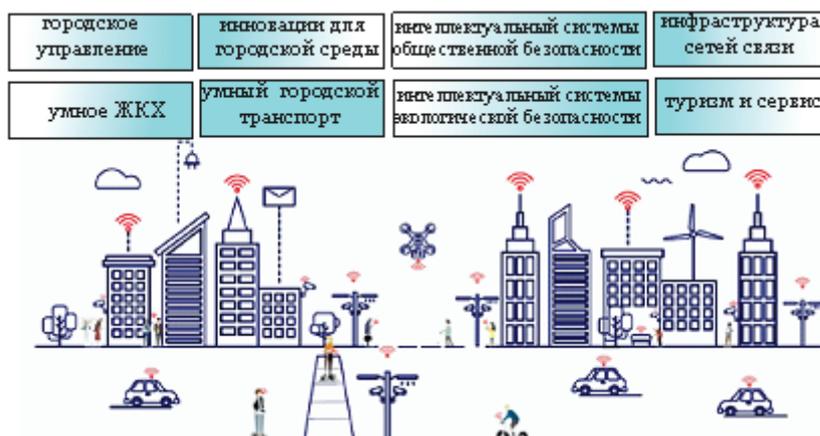


Рисунок 2 – Решения, рекомендованные к внедрению в городах

Создание среды “умного города” приобретает все большую актуальность по всему миру. Более двух с половиной тысяч городов внедрили инновационные технологии и идеи создания среды “умного города”, что нашло выражение в архитектурных и планировочных решениях преобразования городских пространств, и в адаптации их для различных групп населения. Множество вновь создаваемых городов в XXI веке (Инополис (Россия), Масдар (ОАЭ), Искандер (Малайзия), Неом (Саудовская Аравия), Тяньцзин (Китай), Сонгдо (Южная Корея) и др.) внедряют инновационные подходы по созданию интеллектуальной городской среды сразу же, еще на этапах проектирования и строительства.

Известная московская компания “КБ Стрелка”, актуализируя направления своей деятельности, отмечает: “в России более 75 % населения проживает в городах, которые образовались в эпоху плановой экономики СССР, поэтому они требуют немедленного обновления” [10, с.1]. Для решения этой задачи разрабатываются стандарты развития качественной городской среды в городах России, а также комплексного освоения территорий в целях адаптации российских городов к вызовам современности и повышения их привлекательности для притока человеческого капитала. Консалтинговая компания “КБ Стрелка” приняла активное участие в разработке Сводного стандарта благоустройства улиц Москвы. “Сводный стандарт благоустройства улиц Москвы – это документ, рекомендуемый планировочные решения для повышения комфорта городской среды. Он участвует в обновлении

212 столичных объектов” [10, с. 4]. В 2017 г. началась реконструкция более 230 общественных помещений в 40 городах России. Архитекторы из 53 бюро со всей России реализовывают проекты согласно своим концепциям совместно с международными экспертами. Поэтому в ближайшие годы в России ожидается смена ключевых общественных пространств. Обновленные территории станут примером для дальнейших преобразований в этих и других российских городах (рисунок 2).

В европейских странах основное внимание направлено на снижение уровня загрязнения окружающей среды выхлопными газами, повышение энергоэффективности зданий, энергоснабжения и использования транспортных технологий. Например, внедрение интеллектуальной модели в Австрии происходит следующим образом: в Клагенфурте упор делается на сокращение выхлопных газов, в Хартберге – на использование гибридных автомобилей, в Зальцбурге – на увеличение числа электромобилей, в Линце – на эффективное энергопотребление и т.п. Таким образом, концепция “умный город”, несмотря на отсутствие общепринятого определения, а также единой структуры, с точки зрения теоретической состоятельности, на практике получила широкое внедрение.

В Европе одним из первых статус “умный город” получила Барселона (Испания), в ней был реализован целый ряд крупных инновационных инициатив по организации городской инфраструктуры. Например, система управления водоснабжением и адаптивным уличным освещением

обеспечивает экономию городского бюджета (до 60 млн долларов от первого проекта и до 40 млн от второго). Высокий рейтинг получила система регулирования транспортных потоков и парковок. Следует отметить, что в Барселоне все больше внимания уделяется развитию социального обеспечения, городские пространства адаптируются к современным потребностям человека, системы самоуправления работают в условиях интерактивного режима, к ним имеется удаленный доступ, настроенный на максимальную экономию нерационально используемых ресурсов. В Стокгольме (Швеция), занимающем лидирующие позиции в области получения возобновляемых ресурсов, основным источником энергии является использование сточных вод. Это позволило, во-первых, оптимизировать городскую систему отопления, а во-вторых, обеспечить сырьем транспортную отрасль (в результате переработки сточных вод). Стокгольм представляет также особенный интерес с точки зрения изучения реализации масштабного проекта по озеленению городских пространств.

В Нидерландах основной упор сделан на развитие информационно-коммуникационных технологий. Главной идеей интеллектуального развития Амстердама стало создание дружественной среды “умных пространств”. Данный проект создавался на платформе “Амстердам Смарт Сити”, его реализация дала возможность оптимизировать процесс взаимодействия власти, органов местного самоуправления и горожан. Специальные мобильные приложения были разработаны для маломобильной категории граждан, благодаря чему они смогли пользоваться транспортными услугами. В Вене (Австрия) огромное внимание уделяется озеленению, в настоящее время – это самый зеленый город с большим количеством эксплуатируемых крыш. Он имеет продуманную городскую структуру с транспортной доступностью и большое количество пешеходных зон. Более 15 % энергии города поступает из возобновляемых источников, которые включают в себя электростанции на биомассе (рисунок 3).

Идея дигитального “умного города”, постоянно улучшающего свои функции за счет непрерывной обработки и обновления сведений, активно внедряется по всему миру. На Ближнем Востоке в столице ОАЭ Абу-Даби в 2018 г.

объявлено о завершении широкомасштабного проекта “умный город”, “ориентированного на цифровую трансформацию экологических, социальных и финансовых аспектов функционирования всех районов мегаполиса и призванного повысить качество жизни горожан и гостей столицы” [11]. Еще одним проектом реализации концепции нового интеллектуального и абсолютно экологически чистого городского пространства в Объединенных Арабских Эмиратах стал город Масдар. “Генеральный план, разработанный Н. Фостером, был выполнен в традициях восточного градостроительства – он имеет прямоугольные очертания и регулярную планировку. В целях улучшения аэрации и вентиляции его улицы были ориентированы по направлению преобладающих ветров, при этом здания, формирующие уличный каркас, располагались плотно друг к другу для создания максимально большей затененности. Детальной планировкой центра города занималось австралийское архитектурное бюро “LAVA”, под руководством Криса Босса. Вся территория городского центра образует единую интерактивную среду, открытые пространства центральной площади, в жаркое время суток перекрывается своеобразными зонтиками-подсолнечниками, преобразовывающими солнечный свет, в энергию, за счет которой функционирует весь город” [12, с. 139]. Зеленый город Масдар практически не производит парниковых газов, он имеет самый низкий уровень выбросов углерода в окружающую среду. При его сооружении, для снижения негативного воздействия на окружающую среду, применяли только экологически чистые материалы, отходы строительства перерабатывались в материалы для повторного использования, а также велась правильная утилизация не перерабатываемых отходов.

Для городов Кыргызстана, особенно для крупнейшего из них – Бишкека, формирование среды “умного города” является актуальным по многим причинам. Как справедливо подчеркивает А.М. Насирдинова “в настоящее время наиболее проблематичной является экология столицы. Стихийно развивающийся город, куда притянуты все ведущие силы и потенциал страны, высокая экономическая, социальная, политическая активность людей, колоссальное количество автомашин при плохо развитом общественном

Проекты умных городов	
<p style="text-align: center;">Клагенфурт Снижение уровня выхлопных газов;</p> <p style="text-align: center;">Хартберг Использование гибридных транспортных средств;</p> <p style="text-align: center;">Зальцбург Рост числа электромобилей;</p> <p style="text-align: center;">Линце Эффективный расход электроэнергии.</p>	Австрия
<p style="text-align: center;">Сатка Датчик анализирует процент влаги и льда, которые будут оснащены информационным табло, высокотехнологичные мусорные баки.</p> <p style="text-align: center;">Тула 30 «умных» остановок, 8 «умных» светофоров, а также система интеллектуального освещения. Цифровизация приборов учета воды и тепла в квартирах.</p> <p style="text-align: center;">Санкт-Петербург Интеллектуальная транспортная система (ИТС) борьба с издержками и дублированием маршрутов.</p> <p style="text-align: center;">Ярославль Развитие туризма — агрегатор информации о достопримечательностях региона, единая туристическая смарт-карта с транспортным приложением</p>	Россия
<p style="text-align: center;">Автобусная система Автобусные маршруты расположены перпендикулярно друг другу и охватывают весь город. Автобусы—одни из самых экологичных во всей Европе.</p> <p style="text-align: center;">Умная парковка Детекторы света и металла определяют, свободно или занято парковочное место.</p> <p style="text-align: center;">Система сбора мусора Контейнеры, соединенные с подземными пунктами сбора мусора. Отходы, которые попадают в эти контейнеры, по трубам идут сразу на подземную свалку.</p> <p style="text-align: center;">Городское освещение Фонари со светодиодами сокращают расходы на освещение и оптимизируют подачу энергии.</p> <p style="text-align: center;">Энергосистема города Надстроившим на зданиях новых отелей, больниц, фитнес-центров и бассейнов с системой нагрева воды от солнечной энергии.</p> <p style="text-align: center;">Городская операционная система Sentilo В систему также поступает информация о количестве жителей в каждом квартале города, о налогах, сводки происшествий и данные из соцсетей.</p> <p style="text-align: center;">Умный дом в умном городе Город с большим количеством «умных домов», которые облегчают горожанам жизнь и помогают экономить.</p> <p style="text-align: center;">Система Domotica Позволяет подстроить дом или офисное здание под себя.</p>	Барселона, Испания
<p style="text-align: center;">"Умное шоссе" (Smart Highway), которое оснащено интерактивным освещением, сообщает о погодных условиях и даже способно зарядить аккумуляторы электромобилей.</p> <p style="text-align: center;">От малого — к большому. Электричество для фестиваля получают с помощью солнечных панелей.</p> <p style="text-align: center;">Оцифрованные монеты, отправляются на счет гостя по браслету. Отдыхающие получают скидку на напитки или на покупку сувениров.</p> <p style="text-align: center;">Пластиковый мусор прямо на месте переплавляли в скейтборды.</p> <p style="text-align: center;">Биоразлагаемая посуда — стаканы, ножи, вилки, тарелки — и вместе с пищевыми отходами за 24 часа она будет отправляться обратно фермерам.</p> <p style="text-align: center;">Отходы — Захоронение на полигоне. — Сжигание с целью получения энергии. — Переработка. — Обновление или перепрофилирование.</p> <p style="text-align: center;">Песочница на набережной Каждая лодка на набережной оснащена компостным туалетом.</p> <p style="text-align: center;">Экомонеты Мебель из мусора Пиво из дождевой воды В Амстердаме на крышах некоторых домов растет трава.</p>	Нидерланды
<p style="text-align: center;">Такси-дроны Блокчейн – не только биткойны Данные от и для потребителей Позволяет пользователям сравнивать уровень и стоимость выбросов, которые генерируются при вождении различных автомобилей: работающих на бензине, гибридных и электрических, и все это на основе данных о поездках и о местонахождении транспортных средств, предоставленных самими пользователями.</p> <p style="text-align: center;">Обогрев и охлаждение благодаря Женевскому озеру Использует воду, получаемую с глубины 45 метров (148 футов) Женевского озера, для естественного охлаждения и обогрева зданий. Эта вода, среднегодовая температура которой составляет примерно +7 по Цельсию, закачивается в здания летом для того, чтобы их охладить, а зимой при помощи тепловых насосов она используется для их обогрева.</p>	Швейцария

Рисунок 3 – Проекты умных городов

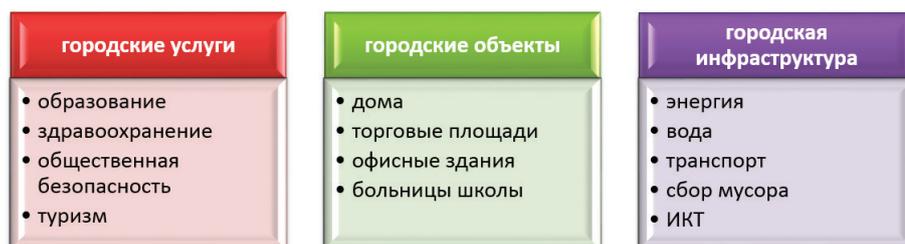


Рисунок 4 – Три уровня проектов в городе

транспорте и дорожно-транспортные проблемы создают жителям столицы много проблем. Одной из первоочередных задач для реабилитации городских территорий является создание и восстановление “зеленого каркаса” города” [13, с. 114]. Концепция “умного города”, как уже отмечалось выше – это интеграция искусственной (архитектура) и природной (озеленение и благоустройство) среды с информационными технологиями. Основным источником управления “умного города” является создание базы данных о населении, непрерывном анализе, обработке и обновлении сведений, полученных от жителей города с помощью электронных устройств. Проекты, внедряющие модель “умного города” могут стать примером эффективной реализации государственно-частного партнерства. В 2014–2015 гг. были разработаны ISO-стандарты, в которых были определены три уровня проектов: инфраструктурный уровень, уровень объектов и уровень городских услуг (рисунок 4).

Пока только первые шаги по реализации концепции “умный город” были сделаны в Кыргызстане. В начале 2018 г. Правительство Кыргызской Республики и китайская корпорация “Huawei” подписали соглашение о реализации проекта “умный город”, уровня городские услуги – раздела общественная безопасность – “безопасный город”. Соответствующие системы были установлены в Бишкеке и Оше, а также на трех автомобильных трассах на территории страны. Согласно данному соглашению, были установлены системы обзорного наблюдения “Антитеррор” и комплексов автоматической фото- и видеофиксации нарушений правил дорожного движения. Системы фиксации нарушений ПДД установили на 70 перекрестках. В настоящее время началась реализация следующего раздела – здравоохранение, в Бишкеке приступили к формированию единой базы данных истории

физического состояния пациентов, проведение качественного анализа этих данных и возможность удаленного взаимодействия между пациентом и врачом остается пока только декларацией.

В заключение подчеркнем, что “процессы трансформации городской среды, как ответ на изменяющиеся условия общества, совершаются независимо от нашего желания или административных ограничений. Они могут проходить неуправляемо, стихийно или в русле программных перспективных планов развития города, направленных на создание гармоничной предметно-пространственной среды, отражающей национальную культуру региона” [14, с. 84]. Разработка и реализация пилотных проектов по наиболее важным для архитекторов и градостроителей, уровням концепции “умный город” (городские объекты и городская инфраструктура) позволит обеспечить социально-ориентированное комфортное городское пространство, что в итоге позволит повысить уровень жизни населения.

Литература

1. *Greenfield A.* Against the Smart City: A Pamphlet / Adam Greenfield. Do projects, 2013. 160 p.
2. *Воличенко О.В.* Философия архитектуры футурозкстрима / О.В. Воличенко // Вестник КРСУ. 2018. Т. 18. № 8. С. 63–68.
3. *Ли П.* Архитектура интернета вещей / П. Ли; пер. англ. М.А. Райтмана. М.: ДМК Пресс, 2019. 454 с.
4. *Брэд С., Мэрар М.* Умные здания с использованием ИТ-технологий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №5(20). С. 15–27.
5. *Mora L.* Untangling Smart Cities: From Utopian Dreams to Innovation Systems for a Technology-Enabled Urban Sustainability/Luca Mora, Mark Deakin. Editore Elsevier, 2019. 414 p.

6. *Севостьянов А.В.* Внешнее позиционирование инновационного города как муниципальная стратегия / А.В. Севостьянов // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2011. № 3 (15). С. 53–58.
7. *Есаулов Г.В.* “Умный город” как модель урбанизации XXI века / Г.В. Есаулов // Градостроительство. 2013. № 4 (26). С. 27–31.
8. *Данакин Н.С.* Умный город как принцип стратегического развития / Н.С. Данакин // Управление городом: теория и практика. 2013. № 2(9). С. 10–13.
9. *Вагнер Е.А.* Принципы формирования архитектурной среды пешеходных пространств как многоуровневой системы в контексте городской мобильности населения / Е.А. Вагнер // Academia. Архитектура и строительство. 2016. № 3. С. 79–84.
10. Сводный стандарт благоустройства улиц Москвы: Приложение 1 к распоряжению Правительства Москвы “Об утверждении сводного стандарта благоустройства улиц Москвы” от 04.08.2016 г. № 387-ПП. – М., 2016. 413 с.
11. Ahmed Abdul Samad Al Hamadi. Abu Dhabi – Smart City project based on the Cumulocity IoT platform. URL: [http://www.tadviser.ru/Проект:Исполнительный_совет_Абу-Даби_\(Cumulocity- IoT\)](http://www.tadviser.ru/Проект:Исполнительный_совет_Абу-Даби_(Cumulocity- IoT))
12. *Воличенко О.В.* Творческие концепции новейшей архитектуры / О.В. Воличенко. Бишкек, 2013. 312 с.
13. *Насирдинова А.М.* Экология городской среды и меры по её улучшению / А.М. Насирдинова // Вестник КРСУ. 2018. Т. 18. № 12. С. 113–117.
14. *Воличенко О.В., Рычкин Е.Д.* Реновации промышленных территорий – как фактор преобразования городского ландшафта / О.В. Воличенко, Е.Д. Рычкин // Архитектура и строительство России. 2018. № 2 (226). С. 84–91.