

УДК 332.83

О. С. Голубова

Белорусский национальный технический университет

**УМНЫЕ ГОРОДА И УМНЫЕ ЗДАНИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Проведен анализ современного состояния жилищного фонда Республики Беларусь, его благоустройства, доступности информационных технологий и коммуникаций, соответствия показателям «Умных городов». Установлено, что развитие техники и цифровых технологий, современных подходов к строительству, автоматизации и диспетчеризации объектов недвижимости способно обеспечить развитие территорий по стандартам «Умных зданий» и «Умных городов». Рассмотрены сферы городской среды, отдельные показатели качества жизни и уровни интеллектуализации «Умных зданий» как элементов «Умных городов». Приведен классификатор интеллектуальности зданий, позволяющий оценить класс интеллектуальности зданий в зависимости от величины затрат на интеллектуализацию зданий. Оценены затраты на повышение интеллектуальности и энергоэффективности жилых зданий. Выявлено, что как для индивидуальных многоквартирных жилых домов, так и для многоэтажных многоквартирных жилых домов затраты на интеллектуализацию и энергоэффективность зданий не окупаются в нормативный срок службы систем и оборудования. Снижение потребления топливно-энергетических ресурсов и воды не обеспечивает окупаемость затрат ни по экономически обоснованным, ни по субсидируемым государством тарифам. Стоимость интеллектуализации зданий и городов может рассматриваться как вложения в комфортность и экологичность, обеспечивающие повышение качества жизни населения как в городах, так и в сельской местности.

Ключевые слова: умные города, умные дома, стоимость интеллектуализации, стоимость энергоэффективности.

V. S. Holubava

Belarusian National Technical University

**SMART CITIES AND SMART BUILDINGS:
CURRENT CONDITION AND ECONOMIC EFFICIENCY**

The analysis of the current state of the housing stock of the Republic of Belarus, its improvement, the availability of information technologies and communications, compliance with the indicators of “Smart Cities” was carried out. It has been established that the development of technology and digital technologies, modern approaches to construction, automation and dispatching of real estate objects can ensure the development of territories according to the standards of “Smart Buildings” and “Smart Cities”. The spheres of the urban environment, individual indicators of the quality of life and the levels of intellectualization of “Smart buildings” as elements of “Smart cities” are considered. The classifier of intellectual power of buildings is given, which allows to evaluate the class of intelligence of buildings depending on the value of costs for the intellectualization of buildings. The costs of improving the intellectuality and energy efficiency of residential buildings are estimated. It is revealed that both for individual single-family residential buildings and for multi-storey multi-family residential buildings the costs for intellectualization and energy efficiency of buildings do not pay off in the standard service life of systems and equipment. Reducing the consumption of fuel and energy resources and water does not provide for a recoupment of costs either at economically feasible or under government-subsidized tariffs. The cost of intellectualizing buildings and cities can be seen as an investment in comfort and environmental friendliness, ensuring an increase in the quality of life of the population in both cities and rural areas.

Key words: smart cities, smart homes, the cost of intellectualization, the cost of energy efficiency.

Введение. Современные тенденции строительства базируются не просто на создании отдельных объектов, удовлетворяющих потребности в жилье, обеспечивающих выполнение производственных и социальных функций, а на создании среды, обеспечивающей комфортные условия жизнедеятельности, самореализацию и

развитие человека как индивида. В этой связи требуется пересмотр подходов к планированию, проектированию и строительству объектов с ориентацией на удовлетворение многообразных и постоянно изменяющихся требований к зданиям и сооружениям, их объемно-планировочным, экологическим, эстетическим характеристикам.

И поскольку в понятие «комфортные условия работы и проживания» разные потребители закладывают разные характеристики, необходимо обеспечить возможность гибкой системы эксплуатации объектов недвижимости, их интеллектуализацию, цифровизацию, что и привело к развитию концепции «Умных городов», или «Smart City», объединяющих в единую систему «Умные здания», соответствующие критериям энергоэффективности и экологичности.

Основная часть. Главная идея системы «Умный город» – создание информационного пространства, содержащего данные о работе контролируемых объектов (счетчиков тепловой и электрической энергии, лифтов, электротехнического оборудования, технических средств безопасности и т. д.) [1, с. 86]. Целевой функцией развития «Умных городов» и «Умных зданий» являются экологичность и энергоэффективность. Современная наука концепцию развития «Умных городов» прочно связывает с развитием цифровой экономики, интернета вещей, диджитализации и развитием ВИМ-технологий, глубокой интеграции виртуального пространства и городской среды [2, 3, 4, 5].

Развитие «Умных городов» характеризуется комплексным подходом и обеспечивается рядом государственных и негосударственных программ [6, 7, 8, 9]. В Беларуси Национальная академия наук разрабатывает концепцию «Умного города» для Кричева [10]. Зеленое градостроительство и устойчивое энергетическое развитие, городская мобильность в Беларуси развиваются в рамках проекта ПРООН, который охватывает 10 городов, в том числе Полоцк, Новополоцк, Новогрудок, Пружаны, Лиозно, Мстиславль, Славгород, Брест [11].

По состоянию на 01.01.2018 в Республике Беларусь насчитывается 115 городов, в которых проживает 7412,1 тыс. человек, что составляет 78,09% населения страны, и этот процент постоянно растет [12]. Большую роль в этом играют условия проживания, инфраструктура и комфорт развития городской среды.

Жилищный фонд Республики Беларусь с 1995 по 2018 г. вырос на 55 млн м², или на 27,88%, и составил на 2017 г. 256 млн м² общей площади. При этом сельский жилой фонд за этот период практически не изменился. Рост обеспечивает увеличение общей площади городского жилищного фонда (рис. 1).

Для оценки степени развития территорий ISO 37120: 2018 «Устойчивые города и сообщества. Показатели городских служб и качества жизни» [13] выработана система показателей, охватывающих такие сферы городской среды, как экономика, образование, энергетика, окружающая среда и изменение климата, финансы, управление, здравоохранение, жилищные условия (кров), население и социальные условия, отдых, безопасность, твердые отходы, спорт и культура, телекоммуникации, транспорт, городское / местное сельское хозяйство и продовольственная безопасность, городское планирование, сточные воды, водоснабжение.

Аналогично европейскому стандарту в Российской Федерации принят стандарт ГОСТ Р ИСО 37120-2015 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни» [14], устанавливающий систему показателей, которые должны позволить городам повысить качество городских услуг и жизни населения.

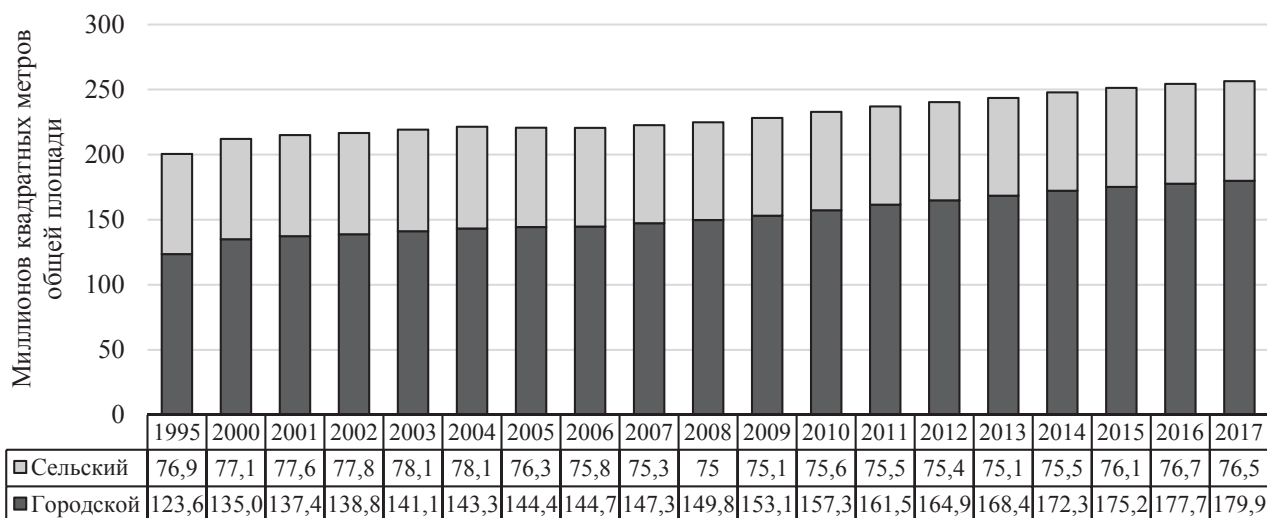


Рис. 1. Жилищный фонд Республики Беларусь
(Источник: по данным [12])

Оценивая эти показатели для условий Беларуси, следует отметить, что существующий в Республике Беларусь жилищный фонд в большинстве своем имеет высокий уровень благоустройства. Городской жилищный фонд почти на 90% обеспечен удобствами. Жилищный фонд сельской местности имеет значительно более низкие показатели обеспеченности, однако, с учетом того, что в сельской местности проживает значительно меньше людей, в целом по республике обеспеченность домохозяйств системами горячего и холодного водоснабжения, канализации, отопления, газом, ванной или душем составляет порядка 90% (рис. 2).

По данным национального статистического комитета [12] в Республике Беларусь насчитывается 3067 учреждений среднего образования (школ), 97,8% которых имеют компьютерные классы и доступ к сети интернет, 2621 публичная библиотека, 35 логистических центров. 1215 из 5480 км железных дорог электрифицированы, 88,6 тыс. км автомобильных дорог имеют твердое покрытие (86,8% от общего количества). 98,2% территории Республики Беларусь охвачено услугами сотовой подвижной электросвязи; на 100 человек населения приходится 120 абонентов сотовой связи.

На 100 человек населения зарегистрировано 124 абонента сети интернет. Пропускная способность внешних каналов доступа в сеть Интернет составляет 1338 Гбит/с. По данным выборочного обследования 96,8% организаций используют электронную почту, 97,4% пользуются интернетом, 62,2% имеют свои веб-сайты. Из общего числа 72,4% домашних хозяйств имеют компьютеры, 67,2% имеют доступ к сети

интернет с домашнего компьютера и 73,1% пользователей ежедневно выходят в Интернет. Все эти показатели свидетельствуют о высоком уровне развития Республики Беларусь в направлении достижения целей устойчивого развития, информатизации и цифровизации как в производстве, так и в домовладении.

«Умный город» представляет собой инновацию как с точки зрения организационно-экономической (различные формы сотрудничества правительства, органов государственного управления, частного бизнеса и общественных организаций), так и финансовой (моделей финансирования, базирующихся на цифровых сервисах). «По уже реализованным проектам это позволяет сэкономить до 30% энергии, сократить до 5% потерь воды» [15].

Переход экономики к V технологическому укладу, основными отраслями которого выступают электроника и мехатроника, информационные технологии, программное обеспечение и телекоммуникации [16], позволяет добиться индивидуализации производства и потребления ресурсов, способствует бурному развитию процессов интеллектуализации управления всеми сферами жизнедеятельности, включая развитие «Умных городов» и «Умных зданий».

Развитие технологий строительства, благоустройства жилых домов, инженерной и транспортной инфраструктуры приводит к стиранию границ качества жизни в городской и сельской местности, и термин «Умные города» в настоящее время применяется не столько к городам, как к административно-территориальным единицам, сколько к агломерациям, объединяющим отдельные «Умные здания» в «Умные города».

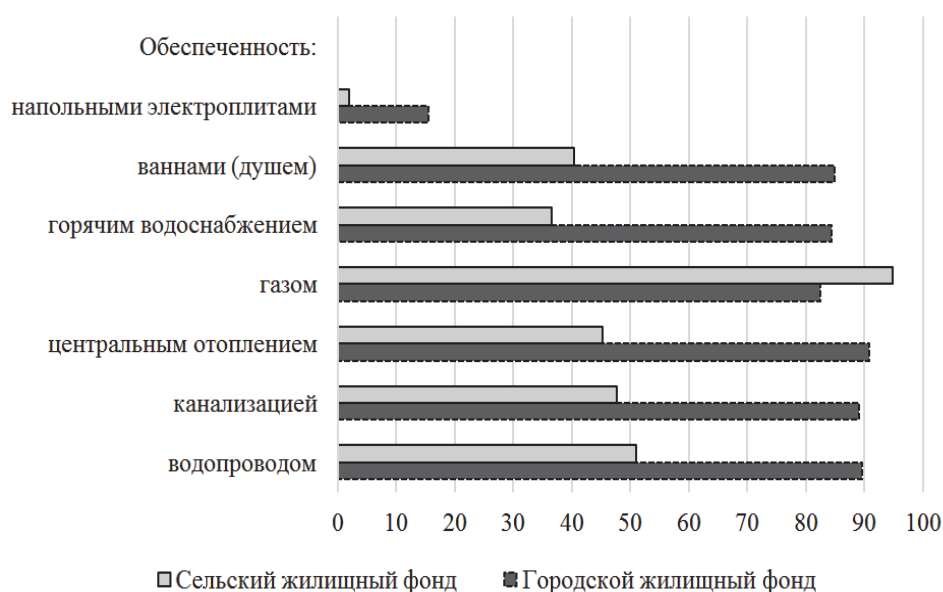


Рис. 2. Благоустройство жилищного фонда в 2017 г., %
(Источник: по данным [12])

В Республике Беларусь в 2013 г. РУП «Институт БелНИИС» разработаны и внесены в Реестр РУП «Стройтехнорм» «Рекомендации по проектированию, возведению и эксплуатации интеллектуальных зданий и сооружений» Р 5.03.121.13 [17], которые устанавливают основные функции единой автоматизированной системы управления зданием (ЕАСУЗ) в отношении различных инженерных систем интеллектуального здания («Умного здания»). «К числу инженерных систем интеллектуального здания, осуществляющих функции ЕАСУЗ, следует относить системы электроснабжения, отопления, горячего и холодного водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, канализации, охранной и пожарной сигнализаций и пожаротушения, мониторинга напряженно-деформированного состояния, контроля и управления информацией и связью, контроля и управления вспомогательными службами, а также структурированную систему мониторинга и управления инженерными системами интеллектуального здания».

Также рекомендациями Р 5.03.121.13 «...с целью обеспечения экономически обоснованных организационных, проектных, инженерно-технических и технологических решений, обеспечивающих эффективную реализацию основных функций ЕАСУЗ в отношении инженерных систем на этапах проектирования, возведения и эксплуатации интеллектуальных зданий, установлены классы интеллектуальности с учетом требований ТР 2009/013/ВУ» [17], которые приведены в таблице.

На основании этой классификации были выполнены расчеты стоимости автоматизации индивидуального одноквартирного жилого дома и трех многоэтажных многоквартирных жилых домов.

Классификатор интеллектуальности зданий [18]

Стоимость интеллектуализации 1 м ² здания, у. е.	Класс интеллектуальности здания
50 и менее	1-й (бюджет)
От 51 до 150 включительно	2-й (эконом)
От 151 до 250 включительно	3-й (бизнес)
От 251 до 400 включительно	4-й (элит)
Свыше 400	5-й (VIP)

На рис. 3 представлены данные о стоимости отдельных систем и оборудования, запроектированных для обустройства индивидуального одноквартирного двухэтажного жилого дома общей площадью 306,8 м² по системе «Умное здание».

С учетом стоимости строительно-монтажных работ, проектно-изыскательских и пусконаладочных работ, стоимости оборудования и материалов на сумму 9279,59 руб. общая стоимость интеллектуализации здания составила 11726,63 руб. В расчете на 1 м² общей площади жилого дома расходы на интеллектуализацию составляют 18 долл. США, что соответствует 1 бюджетному классу интеллектуальности здания, и увеличивают на 1,91% стоимость строительства.

Учитывая, что оборудование жилого дома по системе «Умное здание», по данным поставщиков оборудования, позволяет сократить расходы потребляемых энергоресурсов на 20–40%, при оплате жилищно-коммунальных расходов по экономически обоснованному тарифу экономия топливно-энергетических ресурсов позволяет окупить затраты за 9,68 г. (простой срок окупаемости).

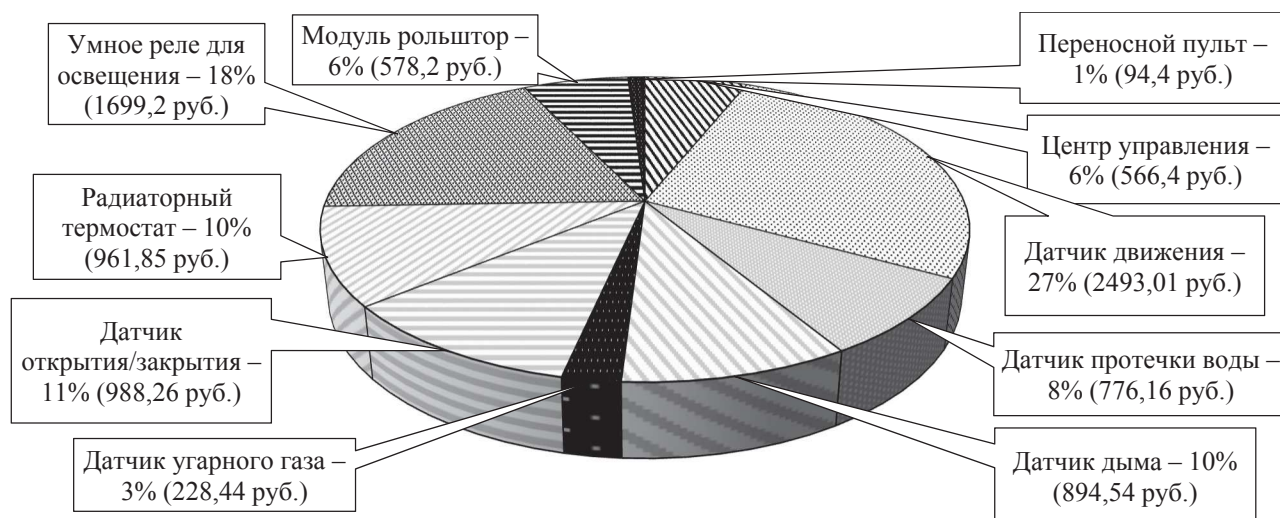


Рис. 3. Стоимость оборудования и материалов для обустройства систем автоматизации «Умное здание» для одноквартирного двухэтажного жилого дома (Источник: собственная разработка автора по данным проекта)

При оплате коммунальных платежей по субсидируемому тарифу простой срок окупаемости увеличивается до 14,75 лет. Полученные значения свидетельствуют о том, что если интеллектуализация зданий осуществляется с целью снижения расходов потребления ресурсов, то экономически это нецелесообразно.

В рамках проекта международной технической помощи ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» построены первые в Беларуси экспериментальные энергоэффективные жилые здания в городах Гродно, Минске и Могилеве. Эти здания по своим характеристикам с точки зрения энергопотребления приближаются к параметрам пассивного дома, а с точки зрения автоматизации управления отоплением, водоснабжением, канализацией и вентиляцией соответствуют требованиям к «Умным зданиям». Для повышения энергоэффективности этих жилых домов на каждом объекте реализован ряд технических решений.

Объект 1 – типовой 10-этажный трехподъездный жилой дом на 120 квартир площадью 10 335 м² в г. Гродно.

Объект 2 – типовой крупнопанельный одноподъездный 19-этажный жилой дом на 133 квартиры общей площадью 9209 м² серии 111-90-МАПИД в микрорайоне Лошица-9 в г. Минске.

Объект 3 – типовой 10-этажный четырехподъездный жилой дом на 180 квартир общей площадью 13 889 м² в г. Могилеве.

Перечень систем, обеспечивающих повышение энергоэффективности, автоматизацию управления температурными режимами, инженерными коммуникациями зданий, включает:

- системы принудительной вентиляции с регенерацией тепла – жилые дома в городах Гродно, Минске, Могилеве;
- системы утилизации тепла сточных вод – жилые дома в городах Гродно, Минске, Могилеве;
- солнечную фотоэлектрическую станцию – жилое здание в г. Гродно;
- систему гелиоколлекторов – жилое здание в г. Могилеве;
- систему тепловых насосов на коллекторе канализационных стоков и систему тепловых насосов на фундаментных сваях – жилое здание в г. Гродно;
- автоматизацию регулирования и контроля расхода горячей воды, тепла и вентиляции [19].

По проектным решениям, уровню автоматизации управления инженерными системами отопления, горячего водоснабжения эти дома являются лидерами энергоэффективности в Республике

Беларусь и в целом по своему оснащению соответствуют категории «Умное здание».

Если рассматривать типовые 9–10-этажные дома, то работы по повышению энергоэффективности, автоматизация и диспетчеризация в этих экспериментальных жилых домах увеличили стоимость их возведения на 85,43–119,73 долл. на 1 м², что составило 21,3–32,7% стоимости строительства аналогичных жилых домов, не оборудованных системами энергоэффективности и автоматизации их управления. По классу интеллектуальности такие дома можно отнести ко 2-му классу (эконом).

Высокий уровень затрат на интеллектуализацию здания связан с установкой дорогостоящего энергоэффективного оборудования, глубокой проработкой проектов, их экспериментальной комплектации. Нарботка практики проектирования и строительства интеллектуальных энергоэффективных жилых домов, по мнению экспертов, позволит сократить единовременные затраты на 20–25% и снизит удельный вес затрат на строительномонтажные работы на отопление, водоснабжение, канализацию и вентиляцию до уровня 15–18% от стоимости строительства.

Однако срок окупаемости инвестиций по этим системам составляет более ста лет и независимо от тарифной политики оплаты коммунальных услуг населением по экономически обоснованным или по субсидируемым тарифам значительно превышает срок нормативного использования оборудования.

Таким образом, строительство «Умных зданий», как элементов «Умных городов», в настоящее время для экономических условий Республики Беларусь может рассматриваться как повышение комфортности и интеллектуальности среды обитания и требует высоких инвестиционных затрат. Сокращение расходов, потребляемых домами и городами ресурсов не обеспечивает экономической эффективности интеллектуализации зданий, окупаемости систем и оборудования.

Закключение. 1. Современные тенденции развития строительства и цифровой экономики в целом вызывают необходимость рассматривать объекты строительства как сложные интеллектуальные системы, обеспечивающие автоматизацию и управление инженерными системами не только в формате отдельных зданий и сооружений, а в разрезе микрорайонов и городов.

2. Состояние жилищного фонда Республики Беларусь, городского жилищного фонда и уровня оснащения его инженерными системами, компьютерными сетями и сетями связи свидетельствует о высоком уровне благоустройства

в городах и сельской местности, развитии населенных пунктов в направлении «Умных городов», состоящих из отдельных «Умных зданий».

3. Уровень развития «Умных городов» определяется системой показателей, охватывающих все стороны жизни человека, и включает такие сферы городской среды, как энергетика, жилищные условия, телекоммуникации, водоснабжение, водоотведение, окружающую среду и другие.

4. С экономической точки зрения интеллектуализация зданий и сооружений, городской среды требует увеличения капитальных затрат, связанных с внедрением систем, обеспечивающих повышение энергоэффективности, автоматизации и диспетчеризации управления зданием. Чем выше степень интеллектуализации зданий и сооружений, тем выше затраты на его создание.

5. Целью умных городов является новое качество жизни населения. Эффективность на уровне отдельно взятого дома определяется экономией в первую очередь тепловой и электрической энергии, а также экономией расхода воды, потребляемых

в процессе эксплуатации, на уровне «Умных городов» – экономией удельных затрат на обслуживание коммунальных сетей и жилищного фонда города в целом. Цифровые технологии позволяют более эффективно использовать ресурсы, а также более эффективно организовать оказание жилищно-коммунальных услуг, переработку отходов, сократить количество аварий и др.

6. Увеличение единовременных затрат и связанная с интеллектуализацией и энергосбережением экономия топливно-энергетических ресурсов в настоящее время не обеспечивают окупаемости затрат в нормативный срок службы оборудования в отдельно взятом доме и должны рассматриваться как плата за создание комфортных и экологических условий жизни. Поступательное развитие цифровых технологий, технологий строительства, повышение производительности оборудования, эффективности систем автоматизации призваны решить проблему окупаемости затрат на интеллектуализацию отдельных зданий, городов.

Литература

1. Умные города как «столицы» цифровой экономики / В. П. Куприяновский [и др.] // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. № 2. С. 41–52.
2. Новая пятилетка ВІМ – инфраструктура и умные города / В. П. Куприяновский [и др.] // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. № 8. С. 20–35.
3. Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Куприяновский П. В. Стандартизация Умных городов, Интернета Вещей и Больших Данных. Соображения по практическому использованию в России // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. № 2. С. 34–40.
4. Намиот Д. Е. Умные города 2016 // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. Т. 4, № 1. С. 1–3.
5. Шнепс-Шнеппе М. А. Как строить умный город. Ч. 1. Проект «Smart Cities and Communities» в Программе ЕС Horizon 2020 // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. № 1. С. 12–20.
6. Шнепс-Шнеппе М. А. Как строить умный город. Ч. 2. Организация «oneM2M» как прототип в области стандартов умного города // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. № 2. С. 11–17.
7. Голенкова А. А., Шагбазян С. И., Степанова Н. Р. Будущее за умными городами // *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2017. № 1–8. С. 6–8.
8. 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.
9. Ганин О. Б., Ганин И. О. «Умный город»: перспективы и тенденции развития // *Arg Administrandi. Искусство управления*. 2014. № 1. С. 124–135.
10. Как город становится умным. 20.09.2018 // Издательский дом «Беларусь сегодня» URL: <https://www.sb.by/articles/kak-gorod-stanovitsya-umnym.html> (дата обращения: 29.01.2019).
11. Проект ПРООН «Зеленые города» в Беларуси переходит к стадии практической реализации // *Новости Беларуси. Белорусское телеграфное агентство*. 11.12.2018. URL: <https://www.belta.by/special/society/view/proekt-proon-zelenye-goroda-v-belarusi-perehodit-k-stadii-prakticheskoy-realizatsii-328934-2018/> (дата обращения: 29.01.2019).
12. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2018 // *Национальный статистический комитет Республики Беларусь*. URL: <http://www.belstat.gov.by/> (дата обращения: 29.01.2019).
13. Устойчивые города и сообщества. Показатели городских служб и качества жизни: ISO 37120:2018. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37120:ed-2:v1:en> (дата обращения: 29.01.2018).
14. Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни: ГОСТ Р ИСО 37120-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200123370> (дата обращения: 29.01.2019).

15. Умные города как «столицы» цифровой экономики / В. П. Куприяновский [и др.] // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. № 2. С. 41–52.
16. Методические рекомендации по отнесению технологий к V и VI технологическим укладам. URL: http://www.gknt.gov.by/upload/iblock/Prikaz_-166.pdf (дата обращения: 29.01.2019).
17. Рекомендации по проектированию, возведению и эксплуатации интеллектуальных зданий и сооружений Р 5.03.121.13. URL: <http://arcp.by/ru/article/rekomendacii-po-proektirovaniyu-vozvedeniyu-i-ekspluatatsii-intellektualnyh-zdaniy-i> (дата обращения: 29.01.2019).
18. Коньков В. В. Интеллектуализация зданий и сооружений // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. 2013. № 3. С. 32–35.
19. Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь (2012–2016). Проект ПРООН/ГЭФ. URL: http://www.by.undp.org/content/dam/belarus/docs/EE-in-buildings/UNDP_REE_Prj_Brief_Rus_27%2005%202016.pdf (дата обращения: 29.01.2019).

References

1. Kupriyanovskiy V. P., Bulancha S. A., Chernykh K. Yu., Namiot D. Ye., Dobrynin A. P. Smart cities as the “capitals” of the digital economy. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, no. 2, pp. 41–52 (In Russian).
2. Kupriyanovskiy V. P., Sinyagov S. A., Namiot D. Ye., Bubnov P. M., Kupriyanovskaya Yu. V. The new five-year plan for bim – infrastructure and smart cities. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, no. 8, pp. 20–35 (In Russian).
3. Kupriyanovskiy V. P., Namiot D. Ye., Kupriyanovskiy P. V. On standardization of Smart Cities, Internet of Things and Big Data. The considerations on the practical use in Russia. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, no. 2, pp. 34–40 (In Russian).
4. Namiot D. Ye. Smart cities 2016. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 1–3 (In Russian).
5. Shneps-Shneppe M. A. How to build a Smart City. Part 1. The project “Smart cities and communities” in the EU horizon 2020. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, no. 1, pp. 12–20 (In Russian).
6. Shneps-Shneppe M. A. How to build a Smart City. Part 2. Organization “oneM2M” as a prototype in the field of Smart City standards. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, no. 2, pp. 11–17 (In Russian).
7. Golenkova A. A., Shagbazyan S. I., Stepanova N. R. Future between smart cities. *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologiy* [Modern trends in the development of science and technologies], 2017, no. 1-8, pp. 6–8 (In Russian).
8. Drozhzhinov V. I., Kupriyanovskiy V. P., Namiot D. Ye., Sinyagov S. A., Kharitonov A. A. Smart cities: models, tools, rankings, and standards. *International Journal of Open Information Technologies*, 2017, vol. 5, no. 3, pp. 19–48 (In Russian).
9. Ganin O. B., Ganin I. O. “Smart City”: Prospects and Trends. *Ars Administrandi. Iskusstvo upravleniya* [Art of management], 2014, no. 1, pp. 124–135 (In Russian).
10. How the city gets smart. 20.09.2018. *Izdatel'skiy dom “Belarus' segodnya”* [Publishing House “Belarus Today”]. Available at: <https://www.sb.by/articles/kak-gorod-stanovitsya-umnym.html> (accessed: 29.01.2019) (In Russian).
11. The UNDP Green Cities Project in Belarus is proceeding to the stage of practical implementation. *Novosti Belarusi. Belorusskoye telegrafnoye agentstvo* [The Belarusian Telegraph Agency (BelTA)]. 11.12.2018. Available at: <https://www.belta.by/special/society/view/proekt-proon-zelenye-goroda-v-belarusi-perehodit-k-stadii-prakticheskoy-realizatsii-328934-2018/> (accessed: 29.01.2019) (In Russian).
12. Statistical yearbook of the Republic of Belarus, 2018. *Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus'* [National Statistical Committee of the Republic of Belarus]. Available at: <http://www.belstat.gov.by/> (accessed: 29.01.2019) (In Russian).
13. ISO 37120:2018 Sustainable cities and communities. Indicators for city services and quality of life. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37120:ed-2:v1:en> (accessed: 29.01.2018) (In Russian).
14. GOST R ISO 37120-2015 Sustainable development of communities. Indicators for city services and quality of life. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200123370> (accessed: 29.01.2019) (In Russian).
15. Kupriyanovskiy V. P., Bulancha S. A., Chernykh K. Yu., Namiot D. Ye., Dobrynin A. P. Smart cities as the “capitals” of the digital economy. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, no. 2, pp. 41–52 (In Russian).

16. *Metodicheskiye rekomendatsii po otneseniyu tekhnologiy k V i VI tekhnologicheskim ukladam* [Guidelines for classifying technologies as V and VI technological structures]. Available at: http://www.gknt.gov.by/upload/iblock/Prikaz_-166.pdf (accessed: 29.01.2019) (In Russian).

17. *Rekomendatsii po proyektirovaniyu, vozvedeniyu i ekspluatatsii intellektual'nykh zdaniy i sooruzheniy R 5.03.121.13* [Recommendations for the design, construction and operation of intelligent buildings and structures R 5.03.121.13]. Available at: <http://arcp.by/ru/article/rekomendacii-po-proektirovaniyu-vozvedeniyu-i-ekspluatatsii-intellektualnyh-zdaniy-i> (accessed: 29.01.2019) (In Russian).

18. Kon'kov V.V. Intellectualization of buildings and structures. *Stroitel'nyye materialy, oborudovaniye, tekhnologii XXI veka* [Building materials, equipment, technologies of the XXI century], 2013, no. 3, pp. 32–35 (In Russian).

19. *Povysheniye energeticheskoy effektivnosti zhilykh zdaniy v Respublike Belarus' (2012–2016). Proyekt PROON/GEF* [Improving the energy efficiency of residential buildings in the Republic of Belarus (2012–2016). UNDP/GEF project]. Available at: http://www.by.undp.org/content/dam/belarus/docs/EE-in-buildings/UNDP_REE_Prj_Brief_Rus_27%2005%202016.pdf (accessed: 29.01.2019) (In Russian).

Информация об авторе

Голубова Ольга Сергеевна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, организации строительства и управления недвижимостью. Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, пр-т Независимости, 65, Республика Беларусь). E-mail: holubava@bntu.by

Information about the author

Holubava Volha Syarheevna – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Economics, Construction Management and Real Estate Management. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: holubava@bntu.by

Поступила 22.03.2019