

ИНЬ МЭНЮЭ¹

¹аспирант кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»
Белорусский Национальный Технический Университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматриваются экономические аспекты строительства «умных» зданий и их важная роль для создания «умных» городов. Выявлено, что с ускорением урбанизации умные здания стали неотъемлемой частью «умных» городов благодаря интеграции современных технологий, таких как Интернет вещей, анализ данных и искусственный интеллект. Анализ источников показал, что «умные» здания значительно снижают эксплуатационные расходы на содержание здания, повышают стоимость активов и повышают конкурентоспособность городов. Основными факторами, стимулирующими развитие интеллектуальных зданий, являются государственная поддержка, технологические инновации, рост социального спроса и корпоративные инвестиции. Тематические исследования сингапурского «умного» эко-города и китайского Alibaba Xixi Park подчеркивают важную роль «умных» зданий в устойчивом городском развитии.

Ключевые слова: «умные» здания, экономическое воздействие, «умные» города, устойчивое развитие.

ECONOMIC IMPACT OF SMART BUILDINGS

YIN MENGYUE¹

¹graduate student of the Department of Economics, Construction Organization and Real Estate Management
Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Annotation. This article examines the economic aspects of smart building construction and its important role in the construction of smart cities.

It is found that with the acceleration of urbanization, smart buildings have become an integral part of smart cities through the integration of modern technologies such as the Internet of Things, data analytics and artificial intelligence. The analysis of sources showed that smart buildings significantly reduce the operating costs of building maintenance, increase the value of assets and enhance the competitiveness of cities. The main factors driving the development of smart buildings include government support, technological innovation, increasing social demand and corporate investment. Case studies of Singapore Smart Eco-City and China Alibaba Xixi Park highlight the important role of smart buildings in sustainable urban development.

Keywords: smart buildings, economic impact, smart cities, sustainable development.

В связи с ускорением глобальной урбанизации города сталкиваются с рядом проблем, таких как высокий расход ресурсов, загрязнение окружающей среды и снижение качества жизни населения. Согласно отчету Организации Объединенных Наций, ожидается, что к 2050 году городское население планеты будет составлять 68 % от общей численности населения [1]. Этот стремительный процесс урбанизации формирует большую нагрузку на городскую инфраструктуру, предъявляет повышенные требования к эффективности управления городской средой, ее зданиями и сооружениями. В этом контексте «умные» здания, как важная часть «умных» городов, во всем мире привлекают все больше внимания исследователей.

«Умные» здания используют передовые современные технологии, такие как Интернет вещей (ИОТ), большие данные и искусственный интеллект (AI), для мониторинга всех аспектов жизнедеятельности, включая как пользовательскую среду, обеспечивающую комфорт и безопасность для людей, так и управление техническими характеристиками здания, тем самым повышая энергоэффективность и рациональное использование ресурсов. Например, «умные» здания могут осуществлять мониторинг потребления энергии в режиме реального времени, с помощью датчиков автоматически регулировать освещение, управлять системами кондиционирования воздуха, тем самым значительно снижать потребление энергии [2].

Исследования, выполненные Хеллер А., Ухд М., Фишер-Ниллен П. и др. показали, что энергоэффективность интеллектуальных зданий может быть повышена на 20-50 % [3], что не только помогает сократить выбросы углекислого газа в городе, но и значительно экономит затраты на электроэнергию, снижает нагрузку на электросети и источники ее генерации.

Кроме того, «умные» здания также обеспечивают повышение качества жизни населения. «Умные» инженерные сети интеллектуальных зданий повышают качество воздуха в помещениях и обеспечивают комфорт, тем самым укрепляя здоровье и благополучие жителей. Таким образом, строительство и эксплуатация «умных» зданий является не только эффективным средством решения экологических проблем, но и неизбежным выбором, обеспечивающим повышение качества жизни жителей городов.

Еще одним аспектом связи «умных» зданий и экономической эффективности их строительства является то, что экологические характеристики и современные удобства «умных» зданий увеличивают их конкурентоспособность на рынке, что позволяет привлекать высокоплатёжных пользователей. Согласно данным о ценах на недвижимость в Китае, рыночная стоимость «умных» зданий на 20 % до 30 % выше, чем традиционных зданий [4]. Такая разница в стоимости наглядно демонстрирует заинтересованность плательщиков во вложении финансовых ресурсов именно в «умные» здания.

Экономическое влияние «умных» зданий не ограничивается только ресурсосбережением и стоимостью объекта недвижимости, поскольку города с «умными» зданиями имеют очевидные преимущества в привлечении инвестиций и повышении своего имиджа. Наличие «умных» зданий позволяет городам продемонстрировать свое лидерство в области устойчивого развития и научно-технических инноваций, тем самым привлекая как отечественных, так и иностранных инвесторов и компании, что напрямую способствует экономическому развитию города и региона.

В современном обществе индустрия «умных» зданий процветает, но движущие силы ее развития в основном могут быть сведены к четырем аспектам: поддержка со стороны государства, технологические инновации, социальный спрос и инвестиции со стороны субъектов хозяйствования.

Во-первых, поддержка со стороны национальных и местных органов государственного управления играет решающую роль в продвижении «умных» зданий. Многие страны, стремясь достичь целей устойчивого развития, разработали ряд стимулирующих мер, включая налоговые льготы, субсидии и ввели сертификацию зеленых зданий. Например, в Китае правительство активно продвигает развитие зеленых зданий, поощряя застройщиков использовать «умные» технологии в проектировании и строительстве через «План действий по зеленым зданиям» [5]. В Беларуси также уделяется большое внимание строительству «умных» городов, особенно в контексте развития сотрудничества государств - участников Евразийского экономического союза [6-9].

Во-вторых, технологические инновации являются одним из двигателей развития «умных» зданий. С быстрым развитием технологий Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (AI) и больших данных (Big Data) функции и области применения умных зданий постоянно расширяются. С помощью интеллектуальных датчиков, систем управления и платформ для анализа данных здания могут в реальном времени осуществлять мониторинг и оптимизировать потребление энергии, повышая эффективность использования ресурсов. Например, разработанная китайским ученым Чжаном Вэем умная система контроля температуры может автоматически регулировать отопление и кондиционирование воздуха в зависимости от изменений температуры внутри и снаружи помещения, тем самым достигая экономии энергии и сокращения выбросов углекислого газа [10].

Важной движущей силой строительства «умных» зданий является стремление людей к высокому качеству жизни. С прогрессом времени и ростом уровня жизни людей растет и спрос на «умные» здания. Современные потребители все больше ценят комфорт, экологичность и даже дружелюбность зданий и, следовательно, склонны выбирать те, которые могут предложить интеллектуальное управление, низкое потребление энергии и качественную среду обитания.

И наконец, инвестиции со стороны субъектов хозяйствования являются последним в нашем списке, но не по важности ключевым фактором, способствующим развитию «умных» зданий. С увеличением зрелости технологий «умных» зданий и ростом рыночного спроса все больше инвесторов начинают вкладывать средства в

проекты «умных» зданий. Согласно рыночным исследованиям, глобальный объем рынка «умных» зданий в 2023 г. уже достиг 67,58 миллиарда долларов США и ожидается, что к 2032 г. он достигнет 402,3 миллиарда долларов США [11]. Инвестиции субъектов хозяйствования охватывают не только проектирование и строительство зданий, но и их последующую эксплуатацию и обслуживание. Эти инвестиции приносят экономическую выгоду инвесторам и способствуют технологическому прогрессу, расширению рынка строительства «умных» зданий в целом.

В глобальном масштабе многие города и организации успешно повысили эффективность деятельности, сократили расходы и обеспечили экологическую устойчивость благодаря внедрению технологий интеллектуального строительства. Среди них самыми классическими являются «Умный» эко-город в Сингапуре, парк Alibaba Xixi в Китае и «зеленое офисное здание» в Европе, которые продемонстрировали успех практического применения интеллектуальных зданий и их экономическую эффективность.

Сингапурский проект «Умный» эко-город (Smart Eco-City) - успешный пример интеграции «умных» зданий и концепций устойчивого развития. Проект предусматривает совместное использование энергии и оптимизацию ресурсов между зданиями за счет использования современных систем управления энергопотреблением и интеллектуальных датчиков. Согласно отчету Управления по обновлению городов Сингапура, внедрение «умного» эко-города позволило снизить энергопотребление зданий примерно на 30 % [12]. Кроме того, реализация проекта позволила сократить пробки на дорогах и повысить эффективность поездок жителей благодаря интеллектуальной системе управления дорожным движением.

Alibaba Xixi Park – это демонстрационная зона интеллектуальных зданий в Ханчжоу (Китай), которая наглядно демонстрирует применение интеллектуальных технологий в корпоративной офисной среде. Здания в парке оснащены интеллектуальным освещением, интеллектуальной системой контроля температуры и усовершенствованной системой контроля безопасности. Эти системы могут корректировать окружающую среду в режиме реального времени с помощью анализа больших объемов данных, тем самым повышая энергоэффективность и комфорт сотрудников. Согласно статистике Alibaba, потребление энергии в Xixi Park на 40 % ниже, чем в

традиционных офисных зданиях [13]. Парк объединяет различные функции здания с помощью интеллектуальной платформы управления, повышая эффективность управления и удобство для пользователей.

Ожидается, что с дальнейшим развитием технологий и повышением осведомленности граждан, инвесторов, проектировщиков и строителей о преимуществах интеллектуальных зданий их влияние на экономическое развитие городов будет только возрастать. Государственная поддержка, активные инновации и инвестиции в эту сферу будут определять успешность проектов интеллектуального строительства.

В целом можно сделать вывод, что «умные» здания – это не только экономически эффективное решение для жителей дома, но и важная часть построения устойчивых и конкурентоспособных «умных» городов. Их успешная реализация требует комплексного научно-обоснованного подхода, включая поддержку со стороны органов государственного управления, активное внедрение технологий и инвестиций в инновационные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Города мира в 2018 году. Организация Объединенных Наций [сайт]. – URL: <https://digitallibrary.un.org/record/3799524?v=pdf> (дата обращения: 22.11.2024).

2. Вэй, Й. Городское строительство и планирование: Техническое применение и будущие тенденции развития интеллектуального проектирования зданий / Й. Вэй – Пекин: Министерство жилищного строительства и городского и сельского развития, 2024. – 34 с.

3. Хеллер, А., Ухд, М. [и др.] Умное здание: интеграция энергоэффективности, гибкости и комфорта / А. Хеллер, М. Ухд – Шанхай: Шанхайский научно-исследовательский институт строительных наук, 2016. – 26 с.

4. Котировки цен на жилье в Китае [сайт]. – URL: www.m.scrpice.cn (дата обращения: 22.11.2024).

5. План действий по экологичному строительству. Министерство жилищного строительства и городского и сельского развития Республики [сайт]. – URL: www.cnwb.net/list/newscontent/34475.html (дата обращения: 22.11.2024).

6. Голубова, О.С. «Умные города» как важнейший элемент цифровой трансформации экономики государств – участников Евразийского экономического союза // *Новости науки и технологий*. – 2024. - № 1 (68). - С. 29 – 40.

7. Голубова, О. С. Умные города и умные здания: современное состояние и экономическая эффективность / О. С. Голубова // *Труды БГТУ*. Сер. 5, Экономика и управление. – Минск : БГТУ, 2019. – № 1 (220). – С. 65-72.

8. Голубова, О.С., Григорьева, Н.А. Умный дом: оценка затрат на строительство и оборудование / О.С. Голубова, Н.А. Григорьева // VIII форум ВУЗов инженерно-технологического профиля Союзного государства. Сборник материалов. 29окт. – 01 ноя. 2019 г. – БНТУ : 2019. – С. 24-26.

9. Концепция «Умный город»: научно-практические аспекты : монография / О.С. Голубова, В.П. Грахов, Е.В. Грахова [и др] под общ. ред. А.В. Губерта. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2021. – 224 с.

10. Чжан В. Архитектурная наука: Исследования в области технологий управления энергопотреблением интеллектуальных зданий / В.Чжан – Пекин: Китайская академия строительных исследований, 2020. – 12 с.

11. Объем рынка интеллектуальных зданий, доля, рост и отраслевой анализ. Региональный прогноз до 2032 года [сайт]. – URL: www.businessresearchinsights.com/zh/market-reports/intelligent-buildings-market-102529 (дата обращения: 22.11.2024).

12. Управление по реконструкции городов. Умный эко-город: план на будущее. Сингапур [сайт]. – Режим доступа: <https://www.ura.gov.sg> (дата обращения: 22.11.2024).

13. Alibaba. Исследование по управлению энергопотреблением интеллектуальных зданий в Xixi Park: Официальный сайт Alibaba [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.alibaba.com> (дата обращения: 22.11.2024).

REFERENCES

1. Goroda mira v 2018 godu. Organizaciya Ob"edinennyh Nacij [sajt]. – URL: <https://digitallibrary.un.org/record/3799524?v=pdf> (data obrashche-niya: 22.11.2024).

2. Vej, J. Gorodskoe stroitel'stvo i planirovanie: Tekhni-cheskoe primenenie i budushchie tendencii razvitiya intellektual'nogo proektirovaniya zdaniy / J. Vej – Pekin: Ministerstvo zhilishchnogo stroitel'stva i gorodskogo i sel'skogo razvitiya, 2024. – 34 s.

3. Heller, A., Uhd, M. [i dr.] Umnoe zdanie: integraciya energoeffektivnosti, gibkosti i komforta / A. Heller, M. Uhd – SHanhaj: SHanhajskij nauchno-issledovatel'skij institut stroitel'nyh nauk, 2016. – 26 s.

4. Kotirovki cen na zhil'e v Kitae [sajt]. – URL: www.m.creprice.cn (data obrashcheniya: 22.11.2024).

5. Plan dejstvij po ekologichnomu stroitel'stvu. Mini-sterstvo zhilishchnogo stroitel'stva i gorodskogo i sel'skogo razvitiya Respubliki [sajt]. – URL: www.cnwb.net/list/newscontent/34475.html (data obrashcheniya: 22.11.2024).

6. Golubova, O.S. «Umnye goroda» kak vazhnejshij element cifrovoj transformacii ekonomiki gosudarstv – uchastnikov Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza // Novosti nauki i tekhnologij. – 2024. - № 1 (68). - S. 29 – 40.

7. Golubova, O. S. Umnye goroda i umnye zdaniya: sovremennoe sostoyanie i ekonomicheskaya effektivnost' / O. S. Golubova // Trudy BGTU. Ser. 5, Ekonomika i upravlenie. – Minsk : BGTU, 2019. – № 1 (220). – S. 65-72.

8. Golubova, O.S., Grigor'eva, N.A. Umnyj dom: ocenka za-trat na stroitel'stvo i oborudovanie / O.S. Golubova, N.A. Grigor'eva // VIII forum VUZov inzhenerno-tekhnologicheskogo profilya Soyuznogo gosudarstva. Sbornik materialov. 29okt. – 01 noya. 2019 g. – BNTU : 2019. – S. 24-26.

9. koncepciya «Umnyj gorod»: nauchno-prakticheskie aspekty : monografiya / O.S. Golubova, V.P. Grahov, E.V. Grahova [i dr] pod obshch. red. A.V. Guberta. – Izhevsk : Izd-vo UIR IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova, 2021. – 224 s.

10. CHzhan V. Arhitekturnaya nauka: Issledovaniya v oblasti tekhnologij upravleniya energopotrebleniem intellektual'nyh zdaniy /V.CHzhan – Pekin: Kitajskaya akademiya stroitel'nyh is-sledovanij, 2020. – 12 s.

11. Ob"em rynka intellektual'nyh zdaniy, dolya, rost i otraslevoj analiz. Regional'nyj prognoz do 2032 goda [sajt]. – URL: www.businessresearchinsights.com/zh/market-reports/intelligent-buildings-market-102529 (data obrashcheniya: 22.11.2024).

12. Upravlenie po rekonstrukcii gorodov. Umnyj eko-gorod: plan na budushchee. Singapur [sajt]. – Rezhim dostupa: <https://www.ura.gov.sg> (data obrashcheniya: 22.11.2024).

13. Alibaba. Issledovanie po upravleniyu energopotreble-niem intelektual'nyh zdaniy v Xixi Park: Oficial'nyj sayt Alibaba [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.alibaba.com> (data obrashcheniya: 22.11.2024).