

Д. В. Баулина, А. А. Малиновская, М. Н. Романова

*Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли СПбПУ,
Санкт-Петербург, Россия*

Научный руководитель – А. А. Тимофеева, кандидат экономических наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА СТРОИТЕЛЬСТВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ

В статье рассматривается строительство интеллектуального здания с точки зрения управления. Цель исследования – выявить особенности менеджмента строительства интеллектуальных зданий. В качестве задач исследования выделены следующие: показать исторический контекст строительства интеллектуальных зданий; выделить их основные компоненты; обосновать особенности менеджмента и применения современных технологий при строительстве; показать этические и социальные аспекты исследуемой темы. Акцентируется внимание на определении функциональных особенностей управления строительством интеллектуальных зданий.

Авторами делается вывод о том, что большое значение при управлении процессами строительства имеют специфические информационные технологии, включая BIM-технологии, систему управления зданием BMS, Интернет вещей (IoT).

Ключевые слова: интеллектуальные здания, BIM-технологии, менеджмент строительства, система управления зданием BMS

С переходом на цифровые технологии и ростом распространенности Интернета вещей (IoT) «умные дома» начали набирать популярность. В 2000-е гг. появились multifunctional устройства, которые могли управляться через смартфоны и собирать данные о состоянии зданий в реальном времени.

Сейчас концепция интеллектуальных зданий включает в себя устойчивое развитие и энергоэффективность. Многие современные здания интегрируют технологии для мониторинга энергопотребления, управления ресурсами и снижения воздействия на окружающую среду. Применение экологических материалов и систем возобновляемой энергии становится стандартом.

В последнее время в качестве компонента интеллектуального здания стал популярен искусственный интеллект, с помощью которого проводится аналитика данных, в том числе связанных с электропотреблением.

Интеллектуальное здание представляет собой не просто сооружение, а систему, которая полностью оптимизирована для достижения максимальной эффективности и комфорта. Оно состоит из комплекса инженерно-технических решений, организационных мероприятий и программных средств, которые служат опорой для полноценной инфраструктуры обслуживания «умного дома», удовлетворяющей большую часть потребностей пользователей и собственников здания. Основным принцип работы данной интеллектуальной системы обеспечивается благодаря плотному взаимодействию структурных элементов. Компонентами системы «умного дома» являются различные устройства автоматизации, сенсоры, контроллеры, интерфейсы управления. Интеллектуальное здание как сложная системная совокупность объединяет различные компоненты и технологии для обеспечения комфорта, безопасности и энергоэффективности.

В качестве компонентов системы интеллектуальных зданий можно выделить: солнечные батареи, регуляторы отопления, вентиляции и другие инженерные системы, сетевое обеспечение, интеллектуальные серводвигатели, телеметрию.

Функционирование интеллектуального здания не может осуществляться без внедрения определенных инженерно-технических решений в ключевые системы.

Система автоматизации «умного дома» является одной из ключевых и способствует повышению комфорта, удобства нахождения и ведения деятельности, экономии времени и ресурсов. Это обеспечивается за счет оптимального функционирования технического оборудования интеллектуального здания [2]. К ним относятся: центральный контроллер (средство, позволяющее визуализировать сетевые компоненты); системы и устройства визуализации (мобильное приложение или специальная программа для настройки параметров и запуска сценариев); сенсоры и датчики (приборы, фиксирующие внешние изменения и события); исполнительные устройства (приборы с возможностью управления извне); системные устройства (различные соединители, аккумуляторы и иные источники питания, логические модули и прочее) [1].

Система контроля климата служит для обеспечения автоматического контроля и поддержания заданных параметров степени увлажненности и температуры воздуха. Она включает в себя кондиционирование, вентиляцию, увлажнение и осушение. Действие данной системы обуславливается инженерно-техническими решениями, определяющими микроклиматические параметры помещений. Показатели одной из систем могут управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам.

Система безопасности и мониторинга также является одной из ключевых в комплексе интеллектуальных разработок «умного дома» и включает в себя видеонаблюдение, распознавание лиц и номеров транспорта, контроль и дистанционное управление доступом к объекту.

Система управления энергией в «умном доме» предназначена для мониторинга, контроля и оптимизации энергопотребления с помощью передовых технологий. Компонентами данной системы являются: сенсоры и датчики, проводящие мониторинг освещения, температуры, влажности; устройства и приборы с низким энергопотреблением; сетевые разделители, контролирующие энергопотребление каждого прибора [3]. Экологический подход к деятельности интеллектуального здания выражается в бережном отношении к потребляемой электроэнергии.

В процессе планирования и проектирования объектов недвижимости, в том числе интеллектуальных зданий, повсеместно используются BIM-технологии (Building Information Modeling) – это информационное моделирование здания в виде трехмерной модели, которая непосредственно связана с информационной базой данных, вследствие чего к каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Комплексная концепция позволяет определить основные параметры строительных и эксплуатационных процессов еще до начала процесса строительства [4]. Внедрение BIM-технологий позволяет совершенствовать строительство, способствует экономии времени и ресурсов, вносит определенность во многие аспекты и позволяет просчитать и уменьшить риски.

Организация строительства интеллектуальных зданий состоит из ряда особенностей. В первую очередь, это выбор генерального проектировщика и подрядчика. Далее важно сформировать и стандартизировать комплексную архитектуру систем. Кроме того, необходимо грамотно реализовать структурированную кабельную систему, поскольку от нее зависит эффективность работы подсистем и удобство обслуживания. Важным этапом, также является выбор и внедрение системы диспетчеризации здания (программно-аппаратного комплекса, на который возлагается ответственность управления подсистемами, сбора, анализа и хранения информации по всем подсистемам) [5].

Для обеспечения эффективности процесса строительства есть возможность привлечь системного интегратора – специалиста или даже целую организацию, которые занимаются оптимизацией работы систем и сервисов. Их задачей является обеспечение стабильной работы всей технологической инфраструктуры компании. Помощь системного интегратора, безусловно, имеет важное значение в строительном процессе, особенно на этапах проектирования и подготовки необходимой документации. Кроме того, усовершенствование бизнес-процессов позволяет оценить возможные риски и стремиться к их устранению. Стоит учесть то, что в отношении подрядных и субподрядных организаций необходимо прежде четко определить перечень работ и выявить необходимые требования, и только после этого делегировать полномочия.

Говоря о внедрении в строительство специализированных информационных технологий, можно выделить систему управления зданием BMS (Building Management System) – структура, которая позволяет осуществлять дистанционное управление и контроль за процессами [6]. Кроме того, не менее важную роль играет Интернет вещей (IoT). Данная вычислительная сеть дает возможность удаленно следить за процессами, происходящими на объекте, вести контроль состояния материалов и оборудования.

В условиях динамичного развития цифровых технологий происходят значительные изменения в сфере менеджмента в строительстве. За последнее время появились новые техники и инструменты, с помощью которых повышается безопасность, качество предоставляемых услуг и эффективность управления строительными проектами [10].

Одно из самых недавних обновлений в менеджменте строительства из-за процесса цифровизации – внедрение виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальностей [7]. Благодаря этим технологиям строительные компании могут создавать трехмерные модели зданий, что позволяет визуализировать проект, понимать, как он будет выглядеть. Наиболее популярный вариант использования VR – виртуальные экскурсии по зданию [9]. Многие застройщики используют этот вариант с целью продемонстрировать как будет выглядеть квартира от первого лица. Другая технология, AR, используется для наложения цифровых данных на физическую среду, благодаря чему рабочие могут оценить как проект будет выглядеть на месте. Как пример применения таких технологий можно выделить программу Liebherr Crane Planner 2.0, где клиентам показывается работа кранов при решении различных задач, а также создается 3D модель площадки, с помощью которой можно оценить грузоподъемность техники.

Помимо VR и AR в работе становится актуальным AI, искусственный интеллект и аналитика больших данных. Эта популярность обосновывается тем, что вручную сложно отслеживать большой объем информации [8]. Сейчас техника благодаря искусственному интеллекту может анализировать и систематизировать данные вне зависимости от их количества, а также выявлять отклонения от заданных параметров и во временных планах. Менеджеры с помощью цифровых технологий могут быстрее прогнозировать потенциальные проблемы и риски, а после оперативно предлагать решения. Также искусственный интеллект используется застройщиками в целях генерации дизайна интерьеров – это уникальное и новое решение предложил застройщик «Element Development» в проекте «Bashni Element».

Новой тенденцией в менеджменте является переход от традиционного консультирования по проекту в дистанционный формат. После времен пандемии возможностей подключаться к решению проблемы стало больше, благодаря развитию приложений связи. Это особенно актуально для экспертов, которые находятся в разных регионах. Такой способ коммуникации позволяет избежать лишних трат и сохранить время на принятие решений. Напри-

мер, на практике менеджеры также используют этот метод в целях проведения предварительных собеседований по существующей вакансии.

Можно предположить, что в скором времени интеллектуальные здания будут выбирать все люди. Они обеспечивают комфортное проживание и положительно влияют на окружающую среду. Интеллектуальные технологии обеспечивают качественное проживание жильцам и выгодное вложение инвесторам.

Популярность Интеллектуальных зданий растет, а с ними – проблема безопасности данных. Большинство их систем управления не содержат средств защиты информации. Разработка методов защиты данных от несанкционированного просмотра, изменения и удаления является лучшим решением [11]. К таким методам относятся: применение инструментов сетевой безопасности, использование виртуальных частных сетей, настройка маршрутизатора, отключение передачи идентификатора SSID, использование шифрования файлов, разделение сетей на подсети. Также среди методов защиты данных отметим установку антивирусных программ и двухфакторной аутентификации на важных устройствах, таких как IP-камеры видеонаблюдения и персональные компьютеры.

Развитие «умных домов» переходит на новый этап: создание энергоэффективных домов. Интеллектуальное здание представляет собой сложную систему, состоящую из взаимосвязанных компонентов и технологий. Механизмы автоматизации, контроля климата, безопасности и управления энергией являются ключевыми подсистемами «умного дома».

Менеджмент в строительстве интеллектуальных зданий имеет специфические особенности. Внедрение информационных технологий, включая BIM-технологии, систему управления BMS, Интернет вещей, позволяет правильно организовать все процессы и обеспечить их стабильное функционирование.

Менеджмент в строительстве быстро развивается с приходом цифровизации, в работе используются: виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект и дистанционное консультирование.

Интеллектуальные здания являются отличным решением и включают в себя комфортное проживание, выгодное вложение и безопасность для окружающей среды.

Список использованных источников

1. *Гульбинас, А. С.* Разработка концептуальной основы интеллектуального здания на основе метода триадической расшифровки: Эволюционный подход / А. С. Гульбинас, Л. В. Белова // Архитектура, строительство, транспорт. – Тюмень, 2024. – № 2 (108). С. 17–28.
2. *Искандаров, У. У.* Аспекты и проблемы создания и содержания «Умного дома» / У. У. Искандаров, М. М. Эгамбердиев // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018) : тр. Междунар. науч.-технич. конф. ; под ред. С. А. Прохорова. – Электрон. текстовые и граф. дан. (34,4 Мбайт). – Самара : Издательство Самарского научного центра РАН, 2018. – С. 444–447.
3. *Карницкий, В. Ю.* Особенности энергообеспечения системы «Умный дом» / В. Ю. Карницкий, С. В. Ершов, А. Ю. Рюмов // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2017. – Вып. 12. – Ч. 1. – С. 134–140.
4. *Бобоев, Н. Р.* Исследование проблем проектирования умного дома / Н. Р. Бобоев, Е. О. Сысоев // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 16–18 декабря 2019 г. / редкол. : О. Е. Сысоев. – 2020. – С. 120–123.
5. *Тётушкин, В. А.* Система управления интеллектуальным зданием как инновационный элемент сервиса недвижимости / В. А. Тётушкин, Б. И. Герасимов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2016. – №. 3. – С. 153–170.
6. *Сердюкова, Е. А.* Технология Iot в строительстве, промышленности и реализации идей

Smart City и Smart Home / Е. А. Сердюкова // Студент года. – 2022. – С. 50–54.

7. Smart facility management systems utilizing open BIM and augmented/virtual reality / S. W. Chunga , S. W. Kwon , D. Y. Moonb, T. K. Koc // 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2018). – 2018. – URL: <https://www.iaarc.org/publications/fulltext/ISARC2018-Paper181.pdf>. (date of access: 25.10.2024).

8. *Zabala-Vargas, S.* Big data, data science, and artificial intelligence for project management in the architecture, engineering, and construction industry: a systematic review / S. Zabala-Vargas, M. Jaimes-Quintanilla, M. H. Jimenez-Barrera // *Buildings*. – 2023. – Vol. 13, No. 12. – С. 2944.

9. *Albahbah, M.* Application areas of augmented reality and virtual reality in construction project management: A scoping review / M. Albahbah, S. Kivrak, G. Arslan // *J. Constr. Eng. Manag. Innov.* – 2021. – Vol. 4. – P. 151–172.

10. Актуальные проблемы современного менеджмента: теория и практика / Е. Е. Абушова [и др.] // Глобальные вызовы цифровой трансформации рынков: коллективная монография: в 2 томах // Е. Е. Абушова [и др.]. – Санкт-Петербург, 2023. – Т. 1. – 759 с.

11. Тайм-менеджмент и управление изменениями = Time management and change management : учеб. пособие / Н. С. Алексеева, М. Г. Ливинцова, С. В. Пупенцова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Высшая школа производственного менеджмента. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 100 с.