

## Автоматизированная система управления зданиями как инструмент повышения их энергоэффективности и уровня комфортности

*С.Г. Шеина, Е.Н. Миненко, М.Д. Арцишевский, Е.С. Питык*

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В статье представлен анализ эффективности использования в строительстве автоматизированной системы управления зданиями (АСУЗ) как технической подосновы реализации концепции «умного», «интеллектуального» здания, отмечены перспективы применения АСУЗ для снижения энергоемкости зданий. Рассмотрены примеры взаимодействия инженерных систем здания с объектами городского хозяйства. Авторами отмечены преимущества использования и обоснована актуальность вовлечения автоматизированной системы в процессы управления зданиями, выявлены причины, сдерживающие реализацию технологии «Smart house» в России.

**Ключевые слова:** умный город, интеллектуальные здания, энергосбережение, автоматизированная система управления зданиями, энергоэффективные здания, инженерные системы, жилищное строительство, умный дом.

В современных условиях становления и развития информационного общества многие страны переходят на новый этап в области технологического развития. С развитием информационных технологий повышается интерес к умным системам. Умные технологии и реализующие их системы: коммуникационные беспроводные сети, мобильные и «облачные» технологии, интернет-вещей, смартфоны, электромобили, умные бытовые приборы и умные здания становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни.

Внедрение умных технологий в масштабах городов осуществляется за счет реализации концепции «Умный город» (Smart City). Концепция «Умный город» подразумевает интеграцию информационных и коммуникационных технологий для оптимизации управления городским имуществом. Примерами умных решений, реализуемых в инфраструктуре «умных городов», являются: энергообеспечение города за счет альтернативных источников энергии, обратное водоснабжение, эффективное использование подземного пространства, комплексная переработка отходов, создание

---

транспортной сети без участия моторизованного транспорта или с применением экомобилей, создание сети умного городского паркинга, контроль качества воздуха и др. К числу «умных городов» можно отнести эко-города Масдар в Объединенных Арабских Эмиратах и Фрайбург в Германии, высокотехнологичные Сингапур, Барселону, Лондон, Сеул и Сондо в Южной Корее и др.

Внедрение интеллектуальных систем в городскую инфраструктуру обеспечивает повышение уровня комфортности проживания, качества и эффективности обслуживания населения, снижение расходов на управление и коммунальные ресурсы, обеспечивает поддержание инноваций и экологичной экономики. Так, например, реализованные в Барселоне интеллектуальные системы позволяют экономить на водоснабжении 42,5 млн. евро в год, интеллектуальное уличное освещение в Сан-Хосе и Лос-Анджелесе обеспечивает ежегодную экономию средств порядка 9 млн. долларов в год и т.д. [1].

По мнению авторитетной исследовательской компания ABI Research (USA, New York), совокупный финансовый эффект от преобразования городского пространства в интеллектуальную экосреду составляет порядка 5 % роста ВВП национальных экономик, что позволит умным городам в ближайшие десятилетия стать основными центрами роста на планете [2].

Подсистемами «Умного города» являются интеллектуальные сети (Smart grid), геоинформационные и транспортные системы, интеллектуальные здания (Smart house). Рассмотрим более подробно понятие и содержание умного, интеллектуального здания «Smart house» как элемента системы умного городского пространства «Smart city».

Интеллектуально здание (ИЗ) – это «здание, обеспечивающее эффективное использование рабочего пространства». Такое определение в 1970-х гг. дал Институт интеллектуального здания в Вашингтоне тогда еще

---

новому подходу к проектированию и управлению инженерными системами зданий [3].

Интеллектуальное здание подразумевает использование комплексной интеграции систем автоматики в инженерных сетях и информационных системах управления внутренними процессами здания, что позволяет увеличить эффективность функционирования и надежность всех систем и исполнительных устройств здания. Главной особенностью интеллектуального (умного) здания является объединение отдельных инженерных систем и подсистем управления различных производителей в единый управляемый комплекс.

Технической основой умных зданий является автоматизированная система управления зданием (АСУЗ) – Building Management System (BMS), которая носит административный и управленческий характер.

Автоматизированная система управления зданием осуществляется на следующих уровнях автоматизации:

- нижний уровень: исполнительные аппараты, датчики и интерфейсные кабели, идущие к среднему уровню;
- средний уровень: элементы автоматического управления, контролеры управления, коммутационная аппаратура, модули для ввода и вывода сигналов;
- верхний уровень: базы данных, библиотеки запросов, интерфейс взаимодействия персонала и машин, обеспечивающие диспетчеризацию и администрирование [4].

При помощи автоматизированной системы управления осуществляется мониторинг и управление всеми инженерными системами здания: кондиционированием, вентиляцией, тепло-, газо-, электро- и водоснабжением, освещением, канализацией, а также системами видеонаблюдения и охранной сигнализации, обеспечивается эффективное

---

использование коммуникаций зданий. На рис. 1 показана схема подключения здания к общегородской сети.

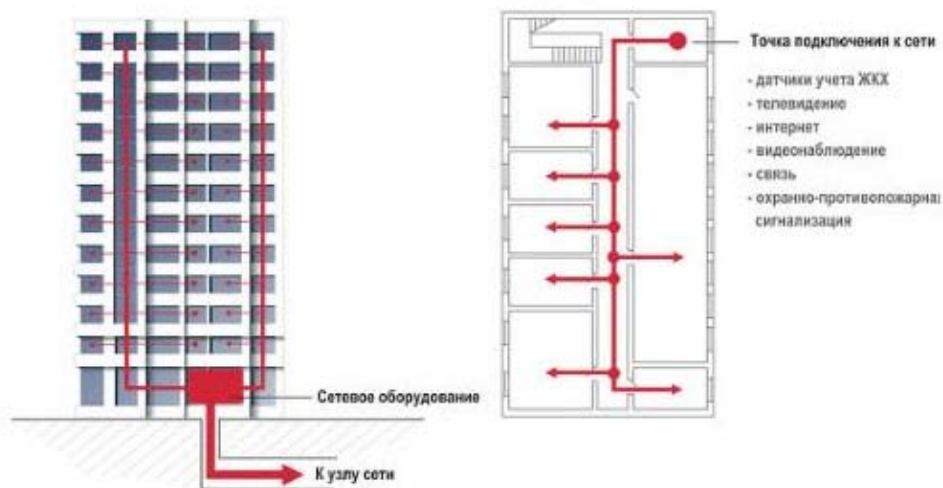


Рис. 1. – Схема подключения здания к общегородской сети

АСУЗ позволяет в автоматизированном режиме в соответствии с внешними и внутренними факторами отслеживать и задавать оптимальные режимы работы всех инженерных систем и электроприборов здания, обеспечивая высокое качество протекающих в здании процессов, высокий уровень комфортности и эффективное использование зданием ресурсов, в том числе энергии.

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта реализации проектов «умных зданий» были выявлены следующие их преимущества, показанные на рис. 2, по сравнению с традиционными зданиями и отдельными не интегрирующими системами жизнеобеспечения:

- повышение надежности и долговечности функционирования инженерных систем;
- создание оптимальных параметров внутреннего микроклимата;
- повышение комфортности внутренней среды здания;
- обеспечение безопасности протекающих в здании технологических процессов;

– снижение потребляемых зданием ресурсов.



Рис. 2. – Преимущества АСУЗ

Благодаря автоматизации системы управления зданием можно достичь снижение потребления ресурсов не только на стадии эксплуатации, но и на стадии строительства. Потребление электроэнергии, воды, газа, тепла может быть снижено на 30 %, что, в свою очередь, позволяет снизить подводимые мощности и затраты на создание и эксплуатацию необходимых коммуникаций [5].

Снижение ресурсоемкости «умных зданий» обеспечивается как за счет оптимизации работы инженерных систем зданий, так и контроля, управления ими, посредством своевременного устранения неисправностей, установки система защиты от протечек и т.д. [6].

Примером умных решений в системе освещения, обеспечивающих ресурсосбережение в здании, являются: применение датчиков движения и присутствия, контактных сенсоров; установка диммеров, изменяющих яркость света в помещении; устройство электрокарнизов, жалюзи,

обеспечивающих баланс искусственного и естественного освещения; применение энергосберегающих ламп и светильников.

К числу умных решений, обеспечивающие ресурсосбережение в системе отопления зданий следует отнести автоматическую регулировку количества подаваемого тепла в зависимости от силы и направления ветра, времени суток, внутренних/внешних температур воздуха, присутствия в помещениях людей.

В сравнении с традиционными решениями оборудования зданий концепция интеллектуального, умного здания позволяет увеличивать надежность и долговечность объектов за счет оптимизации всех систем оснащения, что существенно влияет как на стоимость эксплуатации, так и общую стоимость жизненного цикла здания, дает возможность инвесторам совершать более выгодные вложения средств.

Число объектов, в которых реализованы умные технологии, внедрена система автоматизированного управления зданием, увеличивается с каждым годом. Ниже, в таблице № 1, представлены примеры интеллектуальных зданий, проекты которых успешно реализованы в различных странах мира, в том числе в России.

Таблица №1

Примеры интеллектуальных зданий в мире

<b>Наименование объекта</b>	<b>Разработчик «умных решений», год реализации проекта</b>	<b>Внедренные технологии и достигнутые преимущества</b>
28-этажное интеллектуальное здание ОАО «Российские железные дороги», Россия, г. Москва	АРМО-Инжиниринг, 2004 г.	Установлена единая интеллектуальная система управления зданием: -число инженерных систем – 52; -число контролируемых точек – более 32 000; -число автоматизированных рабочих мест (АРМ) управления инженерией



Наименование объекта	Разработчик «умных решений», год реализации проекта	Внедренные технологии и достигнутые преимущества
		здания – 10; -число АРМ управления системами безопасности – 10; -число пожарных извещателей – более 3 600; -число датчиков охранной сигнализации – более 1 400; -число контролируемых точек доступа – более 250. Реализация умных технологий обеспечивает высокую безопасность, надежность инженерных систем и комфортность здания.
«Pullman Beijing South Hotel», Китай, г. Пекин	2008 г.	Применяется АСУ серии BAS от компании Advantech, включая программное обеспечение мониторинга высокого уровня WebAccess, BASPro — среда логического программирования DDC-контроллеров серии BAS-3000. Системы мониторинга отеля включают в себя системы кондиционирования и освежения воздуха, водоснабжения и водоотведения, умное освещение. Реализация умных технологий обеспечивает оптимизацию параметров микроклимата в здании, обеспечивая высокий уровень комфортности и экономию энергетических и водных ресурсов.
Аэропорт «London Heathrow Airport», Великобритания, пригород	Siemens, 2012 г.	В здании установлена интеллектуальная система освещения, включающая датчики движения, присутствия. Используются современные облачные технологии интернета вещей.



Наименование объекта	Разработчик «умных решений», год реализации проекта	Внедренные технологии и достигнутые преимущества
Лондона		Реализация умных технологий обеспечивает высокое качество освещения помещений, снижение расхода энергии, высокую степень автоматизации процессов и оптимизацию работы аэропорта.
Бизнес-центр «Electro», Россия, г. Санкт-Петербург	INTELVISION, 2013 г.	В здании обеспечены: -климат -контроль; -системная подача воды; -прецизионные кондиционеры; -мониторинг системы кондиционирования критических помещений (мультиплексорные); -установки газового пожаротушения; - этажный мониторинг с удаленного диспетчерского пункта: температуры приточного воздуха и влажности вытяжного воздуха, температуры холодоносителя в прямом и обратном трубопроводе. Реализация умных технологий в здании обеспечивает безопасность, высокий уровень комфортности здания, снижение расхода ресурсов в процессе его эксплуатации.
Офис «Газпром», Россия, г. Санкт-Петербург	INTELVISION, 2016 г.	В здании обеспечены: - локальное управление светом по протоколу DALI или через реле/диммер посредством комнатной панели с ЖК-дисплеем или сенсорной панели с возможностью создания режимов и сценариев; - климат -контроль; -система солнезащитных средств; - технологический мониторинг системы вентиляции; -мониторинг уличных климатических



Наименование объекта	Разработчик «умных решений», год реализации проекта	Внедренные технологии и достигнутые преимущества
		условий; -система сбора данных с системы электроснабжения. Реализация умных технологий в здании обеспечивает высокий уровень комфортности здания, надежность работы инженерных систем здания, экономное потребление ресурсов в процессе его эксплуатации.
Офисное здание «The Edge», Нидерланды, г. Амстердам	OVG Real Estate, 2016 г.	В здании реализованы решения, направленные на техническое и административное обслуживание, управление энергией, включая электрораспределительную систему, информационную систему, контролирующие оборудование и ПО системы EcoStruxure Power Monitoring Expert. SmartStruxure представляет собой открытое решение, которое предоставляет менеджерам коммунальных служб с помощью приложения The Edge возможность комфортного контроля, измерения и управления всеми данными зданий и IT-систем. Реализация умных технологий в здании обеспечивает высокий уровень комфортности здания, надежность работы инженерных систем здания, контроль и мониторинг потребляемых зданием ресурсов.

В России технологии «умного», «интеллектуального» здания носят пока единичный характер и реализуются, преимущественно, на объектах нежилой, коммерческой недвижимости. Большая часть проектов «умных зданий» реализована за рубежом, при этом на страны Западной Европы

приходится порядка 40 % всех реализованных проектов, на Японию – 20 %, на США – 30 %.

Сдерживающими факторами активного внедрения автоматической системы управления зданиями в России являются [7]:

- нехватка высоко квалифицированного персонала;
- традиционные инженерные системы зданий не выдерживают дополнительной нагрузки;
- отсутствие единой платформы для взаимодействия оборудования автоматизированного управления от разных производителей;
- высокая стоимость и сложность внедрения инженерного оборудования систем.

Укрупненно стоимость внедрения АСУЗ рассчитывают в процентах от общей стоимости здания и его инженерных систем, как: 100-10-1, где 100 – стоимость самого здания в процентах, 10 – стоимость инженерных систем и систем жизнеобеспечения, а 1 – стоимость всей автоматики [8]. Данное соотношение затрат на реализацию АСУЗ показывает, что при повышении в здании инженерной составляющей следует предусмотреть повышения расходов на автоматику.

Несмотря на высокий уровень первоначальных затрат, связанных с реализацией технологий «умного здания», получаемые в ходе эксплуатации таких объектов преимущества в части уровня комфортности, безопасности и надежности функционирования их систем жизнеобеспечения, энерго- и ресурсоэффективности, обеспечивают высокую рентабельность и быструю окупаемость таких проектов. Средний срок окупаемости проектов «умных зданий» составляет порядка 5-7 лет [9,10]. Существующие темпы развития информационных технологий и повышения требований к уровню комфортности строительных объектов, способствуют тому, что в ближайшие

---



2-3 года в 25 % строящихся и проектируемых комплексах будут реализованы идеи «интеллектуальных зданий».

Таким образом, «умные» технологии и реализующие их системы автоматизированного управления зданиями – это современные разработки, обеспечивающие соответствие как уже эксплуатируемых, так и вновь строящихся зданий постоянно меняющимся, возрастающим требованиям к уровню технологической оснащённости, безопасности, надёжности, энергоэффективности и комфортности строительных объектов как составной части единой интеллектуальной, экологически безопасной городской среды.

### Литература

1. Самые эффективные умные города в мире на 2018 год /Строительный портал новых технологий // URL: [taratutenko.ru/same-ffektivne-umne-goroda-v-mire-na-2018-god.html](http://taratutenko.ru/same-ffektivne-umne-goroda-v-mire-na-2018-god.html) (дата обращения: 03.02.2019г.).
  2. Официальный сайт ABI Research // URL: [abiresearch.com/](http://abiresearch.com/) (дата обращения: 03.02.2019 г.).
  3. Комаров Н.М., Жаров В.Г. Управление инженерными системами интеллектуального здания с использованием технологий информационного и- ифнографического моделирования // Сервис Plus. 2013. №2. С. 74-81.
  4. Автоматизированная система управления зданием // СМИС-эксперт URL: [smis-expert.com/pages/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-zdaniyami.html](http://smis-expert.com/pages/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-zdaniyami.html) (дата обращения: 04.02.2019 г.).
  5. Федоров Е. "Город будущего" - энергоэффективность, безопасность и комфорт // Control engineering Россия. 2015. №2 (56). С. 22-26.
  6. Зильберова И.Ю., Петров К.С., Зильберов Р.Д. Разработка предложений по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых домов массовой застройки // Инженерный вестник Дона. 2012. №4-1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080)
-



7. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Оценка устойчивости, достигаемой зданием за счет реализации энергоресурсосберегающих решений // Инженерный вестник Дона. 2017. №4 URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398.

8. Зильберова И.Ю., Петров К.С., Калмыков Ю.С., Меликян В.М. Зарубежный опыт энергоэффективного строительства // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. №5 (1005). С. 50.

9. Giryа L.V., Sheina S.G., Fedyaeva P.V. The procedure of substantiation of selection of the energy-efficient design solutions for residential buildings // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. №8. pp. 19263-19276.

10. Martynova E.V., Sheina S.G. Informational support of energy saving reconstruction of a built-up area // Procedia engineering 2. Сер. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016. Chelyabinsk: Elsevier Ltd, 2016. pp. 1983-1988.

### References

1. Samye jeffektivnye umnye goroda v mire na 2018 god [The most efficient smart cities in the world for 2018] Stroitel'nyy portal novykh tekhnologiy URL: taratutenko.ru/same-ffektivne-umne-goroda-v-mire-na-2018-god.html (data obrashcheniya: 03.02.2019 g.).

2. Ofitsial'nyy sayt ABI Research [ABI Research official website] URL: abiresearch.com/ (data obrashcheniya: 03.02.2019 g.).

3. Komarov N.M., ZHarov V.G. Servis Plus. 2013. №2, pp. 74-81.

4. Avtomatizirovannaja sistema upravlenija zdaniem [Automated building management system] SMIS-ekspert URL: smis-expert.com/pages/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-zdaniyami.html (data obrashcheniya: 04.02.2019 g.).



5. Fedorov E. Control engineering Rossiya. 2015. №2 (56), pp. 22-26.
6. Zil'berova I.YU., Petrov K.S., Zil'berov R.D. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4-1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080)
7. SHeina S.G., Minenko E.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398)
8. Zil'berova I.YU., Petrov K.S., Kalmykov YU.S. BST: Byulleten' stroitel'noy tekhniki, 2018, №5 (1005), p. 50.
9. Girya L.V., Sheina S.G., Fedyaeva P.V. International Journal of Applied Engineering Research, 2015, №8, pp. 19263-19276.
10. Martynova E.V., Sheina S.G. Procedia engineering 2. Сер. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016. Chelyabinsk: Elsevier Ltd, 2016. pp. 1983-1988.