

МРНТИ 81.93.29

Б.Ж. Молдакалыкова¹, Ж.А. Бимолдина², Я.А. Пак³
^{1,2,3}Университет Туран, г.Алматы, Қазақстан

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ «УМНЫХ ЗДАНИЙ» КАК РЕШЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

Аннотация. В некоторых странах быстрые темпы индустриализации побуждают население мигрировать из сельской местности в города в поисках более высокооплачиваемой работы. Эта тенденция началась несколько лет назад и, как ожидается, сохранится по крайней мере до 2050 года. Хотя такая ситуация усугубляет проблемы во многих городских районах, она также предоставляет градостроителям возможности для проектирования новых городов или районов буквально «с чистого листа». До сих пор городская инфраструктура — и включение в нее информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) — развивалась фрагментарно, удовлетворяя потребности «органического роста» по мере того, как деревни превращались в небольшие, а затем в крупные города, подпитываемые постоянным ростом населения. Каждое новое здание или группа зданий проектировались и строились в разные периоды времени.

В данной статье рассматривается работа системы автоматизации, применяемая для становления так называемых «умных зданий». Подробно представлена статистика энергопотребления помещений и решение связанных с ней проблем посредством автоматизированной системы BMS.

Ключевые слова: BMS, здание, энергия, система, управление.

Аңдатпа. Кейбір елдерде индустрияландырудың жедел қарқыны адамдарды жалақы төленетін жұмыс іздеуге ауылдардан қалаларға көшуге мәжбүр етуде. Бұл үрдіс бірнеше жыл бұрын басталған және кем дегенде 2050 жылға дейін жалғасады деп күтілуде. Бұл жағдай көптеген қалалық жерлерде проблемаларды ушықтырғанымен, қала құрылысын жүргізушілерге жаңа қалалар мен аудандарды «нөлден» жобалау мүмкіндігін береді. Осы уақытқа дейін қалалық инфрақұрылым және оған ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) ену - «органикалық өсу» қажеттіліктерін қанағаттандырумен біртіндеп дамыды, өйткені ауылдар кішігірім, содан кейін ірі қалаларға айналып, халық санының

тұрақты өсуіне ықпал етті. Әрбір жаңа ғимарат немесе ғимараттар тобы әр түрлі уақытта жобаланған және салынған.

Бұл мақалада «ақылды ғимараттар» деп аталатын автоматтандыру жүйесінің жұмысы талқыланды. Бөлшектер ғимараттың энергияны тұтыну статистикасын және автоматтандырылған БМЖ жүйесі арқылы байланысты мәселелерді шешуді ұсынды.

Түйін сөздер: БМЖ, ғимарат, энергетика, жүйе, басқару.

Abstract. In some countries, the rapid pace of industrialization is pushing people to migrate from rural areas to cities in search of better paid jobs. This trend began several years ago and is expected to continue until at least 2050. Although this situation exacerbates problems in many urban areas, it also provides urban planners with the opportunity to design new cities or areas literally “from scratch”. Until now, urban infrastructure - and the inclusion of information and communication technologies (ICT) in it - has evolved fragmentarily, meeting the needs of “organic growth” as villages become small and then large cities, fueled by constant population growth. Each new building or group of buildings was designed and built at different time periods.

This article discusses the work of the automation system used to establish the so-called “smart buildings”. Details presented statistics of energy consumption of the premises and the solution of related problems through an automated BMS system.

Keywords: BMS, building, energy, system, management.

Введение

По данным ООН (Департамент по экономическим и социальным вопросам, Отдел народонаселения) к 2030 году 70% населения мира будет жить в городах. Чтобы обеспечить продолжительную и здоровую жизнь в мегаполисах, необходимы более чистый воздух, вода и максимально благоприятные места для жизни. Такие экологические проблемы, как глобальное потепление, загрязнение окружающей среды и истощение ресурсов в скором будущем могут привести к катастрофе, если не попытаться хотя бы эти процессы замедлить. Превращение городов в «умные» начинается с «умных зданий». В среднем здания потребляют около 30% от общего объема энергии. Улучшение управления энергопотреблением в этих сооружениях будет иметь большое значение для экономии энергии и денег по всей планете. Поэтому начать следует с построения «умных зданий», чтобы потом объединить их в «умные

города» и развивать до тех пор, пока вся планета не будет наделена «цифровой интеллектуальностью».

Цель – исследовать процесс внедрения автоматизированной системы BMS в производственное помещение и эффективность данного подхода.

Задачи:

- проанализировать показатели потребления электроэнергии на примере коммерческих помещений;
- изучить инфраструктуру системы BMS;
- определить результативные показатели использования электроэнергии в здании.

Предмет исследования – Internet of Things.

Объект исследования – коммерческое помещение.

Литературный обзор

Авторами, которые исследовали и раскрыли основы устройства технологий «Умного города», являются В. Альбино и У. Берарди [1], М. Бэтти [2]. Они подробно описали структуру «городов будущего», а также рассмотрели понятия технологичности, виды и возможности использования различных вспомогательных средств для систематизации различных процессов в городах.

Т. Нам и Т. Пардо [3] придерживаются мнения, что улучшение функционирования городской инфраструктуры оставит после себя лишь положительное влияние. Однако, исследователь испанской компании Х. Сантамария [4], специализирующийся на разработке решений в области информационной безопасности, считает, что, помимо преимуществ, данный процесс имеет и свои недостатки. Например, миллиарды долларов уходят на систематические улучшения, а многие другие насущные проблемы остаются без внимания.

М. Китчин [5], А. Занелла [6] и Дж. Губби [7] уверены, что процесс совершенствования устройства мегаполисов по большей части упрощают их работу и жизнедеятельность людей в целом.

Я больше склоняюсь к мнению А. Занеллы [6] и Дж. Губби [7], так как технологии «умного города» действительно облегчают многие процессы, помогают незамедлительно выявить такие явления, как землетрясение, или уровень загрязнения.

Гипотеза. Если установить в производственном помещении систему BMS, то потребление энергии в здании уменьшится примерно на 5-35%.

Результаты исследования: анализ и синтез, описание, аналогия, метод структуризации, статистический метод.

Здания с различными видами электросистем могут расходовать до 57 процентов своего бюджета только на содержание данных систем. Помимо большой оплаты за электроэнергию, работники помещения могут испытывать дискомфорт из-за неравномерных температур, или низкого качества воздуха. Происходит это, поскольку оборудование не обслуживается должным образом, не планируется и не контролируется.

Неудивительно, что коммерческие помещения являются одними из самых крупных потребителей энергии в мире. На них приходится около 30% энергопотребления, и к 2030 году эта цифра увеличится до 50%.

Только в США сокращение энергопотребления коммерческих зданий на 20% может привести к экономии в размере 80 млрд. долларов в год на оплате за электроэнергию. Также это позволит сократить количество выбросов парниковых газов, и поспособствует созданию тысяч рабочих мест.

Статистика подчеркивает важность дальновидной политики в отношении уровня потребления электричества в сфере недвижимости. За последнее десятилетие использование энергии резко возросло из-за роста населения, качества окружающей среды в помещениях, а также глобального изменения климата. Однако значительная экономия энергии в зданиях может быть достигнута, если они правильно спроектированы, построены и эксплуатируются. По этой причине повышение энергоэффективности помещения обеспечит ключевые решения для нехватки энергии, выбросов углерода и их угрозы для среды обитания.

Коммерческие здания включают в себя различные типы: офисы, больницы, школы, полицейские участки, склады, гостиницы и торговые центры. В целом на отопление помещений приходится около 25% общего потребления энергии в коммерческих зданиях.

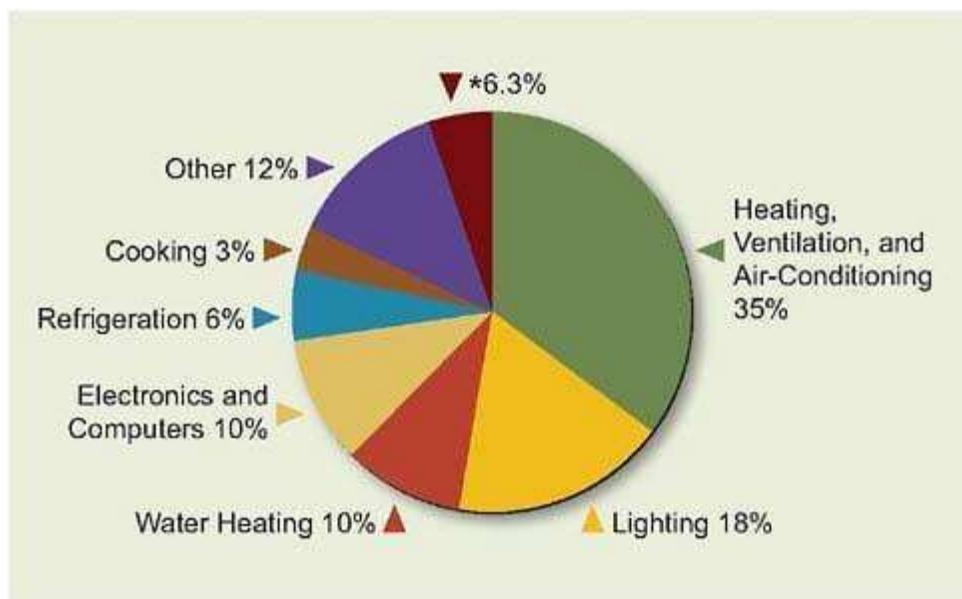


Рисунок 1. Энергоэффективность в коммерческих зданиях

Примечание: составлено центром Пью [8]

На коммерческие здания приходится 30% от общего объема использованной первичной энергии. 72% электроэнергии, используемой в Соединенных Штатах для снабжения электроэнергией и топливом для отопления, охлаждения, освещения, вычислительной техники и других нужд. Как показывает статистика, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (HVAC) потребляют наибольшее количество энергии, а затем – освещение (см. Рисунок 1).

В большинстве случаев организации не имеют представления о том, какое оборудование работает неэффективно. Без этой информации невозможно предпринять какие-либо действия для решения проблем. Вот тут-то и применимы средства управления системой автоматизации зданий, например, BMS.

BMS (Building Management System, или Автоматизированная система управления зданием) - это система, которая используется для мониторинга и управления механическими, электрическими и электромеханическими службами на объекте. Такие услуги включают в себя электроснабжение, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха, физический контроль доступа, насосные станции, лифты и освещение.

BMS состоит из программного обеспечения, сервера с базой данных и интеллектуальных датчиков, подключенных к сети с поддержкой Интернета. Интеллектуальные датчики вокруг помещения собирают данные и отправляют их в BMS, где они хранятся в базе данных. Если датчик сообщает данные, которые выходят за пределы предварительно определенных условий, BMS вызовет тревогу. Например, когда температура в серверной стойке превышает допустимые пределы.

Принцип работы BMS заключается в том, что потребление энергии сокращается, а отходы исключаются. Система адаптируется к изменениям и может интегрировать новое оборудование по мере развития бизнеса.

Основные компоненты BMS:

- Датчики. Эти устройства отслеживают температуру, влажность, количество людей в комнате, уровень освещения и другие значения. Датчики передают необходимую информацию в централизованные контроллеры.

- Контроллер. Этот компонент действует как «мозг» BMS. Он собирает данные с датчиков, а затем отправляет команды в блоки HVAC, системы освещения, охранную сигнализацию и другие подключенные детали.

- Устройства вывода. Как только контроллер отправляет команду, приводы включаются в действие, чтобы следовать требованиям. Например, уменьшить или увеличить отопление в определенной части здания, приглушить свет в неиспользуемых офисах или включить кондиционер перед тем, как люди приходят на работу.

- Терминальный интерфейс. Пользователи могут взаимодействовать с BMS через этот интерфейс. В нем представлена информация, позволяющая пользователям отслеживать состояние здания или вручную изменять настройки.

Интерфейс терминала - важная часть эффективной системы автоматизации. Организациям нужен способ получить доступ к данным, полученным от датчиков, выяснить, требуют ли проблемы устранения неполадок, и найти области неэффективности, которые они могут решить. Плохо разработанный пользовательский интерфейс может не обеспечить необходимого доступа или анализа, который необходим бизнесу для понимания уровней производительности BMS.

BMS имеет доступ к широкому спектру сенсорных данных, в зависимости от интеллектуальных систем, установленных в здании, и потребностей бизнеса. Температура является одной из наиболее распространенных точек данных, которые отслеживаются, поскольку эта информация имеет решающее значение для надлежащего контроля

климата. Качество воздуха в помещении контролируется для обеспечения правильного смешивания внешнего и внутреннего воздуха, и этот метод также часто используется для контроля влажности в конструкции.

Датчики давления и химических веществ помогают устранять проблемы с качеством воздуха или обнаруживать проблемы с механическими аспектами здания. Система безопасности передает данные, которые могут указывать на потенциальных злоумышленников, таких как движение в предположительно пустых зданиях.

Основная функция BMS заключается в обеспечении контроля за отоплением, охлаждением, вентиляцией, освещением и другими важными системами здания. Тем не менее, автоматизация также контролирует свои отдельные компоненты, чтобы предупредить руководителей об обнаруженных проблемах. В зависимости от проблемы, система может попытаться автоматически решить проблему, прежде чем вовлечь человека. Она постоянно контролирует и оптимизирует свою собственную производительность, хотя менеджер может вносить коррективы по мере необходимости.

Итак, как умные технологии BMS сокращают потери энергии? Решения для интеллектуальных зданий способны централизовать и сопоставлять данные из систем, корпоративных хранилищ данных и внешних источников, таких как каналы данных о погоде. С помощью аналитических инструментов возможно выявлять аномалии и целостно управлять энергопотреблением. Технология учитывает параметры индивидуально для каждой комнаты, так что радиаторы контролируются автоматически, принимая во внимание такие вещи, как метеорологические данные. Это может привести к экономии более 5%, поскольку она работает только на нагревание, когда это необходимо.

Применение технологий системы управления в целом приводит к значительному снижению электроэнергии. Однако эффективность их работы напрямую зависит от типа помещения и его непосредственного назначения. Ниже представлены различные типы зданий и предположительные улучшения за счёт применения системы BMS.

Таблица I - Энергосбережение в коммерческих зданиях с применением интеллектуальных технологий

Тип здания	Применяемые технологии	Сохранение энергии в %
Образовательное учрежд.	Датчики занятости Интернет-система управления освещением	11%
Офис	Дистанционная система управления HVAC	23%
Отель	Размещение гостей в номере	16%
Больница	Управление освещением + обновление светодиодов Пакет программного обеспечения для анализа данных	18%
		Средний показатель = 17%
Примечание: составлено автором на основе данных IEA[9]		

Выводы: Таким образом, что в среднем, за счет использования автоматизированной системы BMS, можно сэкономить около 17% электроэнергии (см. Таблица I). Многие аспекты зависят от размера, назначения, количества людей в здании. Однако даже самое трудоемкое по энергозатратам помещение способно сохранить энергию как минимум на 18%. Следовательно, гипотеза была доказана.

Список использованной литературы:

- 1 Albino V., Berardi U., Dangelico R. M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 1 (22), (2015): pp. 3-21.

- 2 Batty M. et al. Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214 (1), (2012): pp. 481-518.
- 3 Nam T., Pardo T. A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times.* – ACM, 2011. – pp. 282-291.
- 4 Panda Security Asia Leading The Way: Pros and Cons of Future Smart Cities. URL: <https://www.pandasecurity.com>.
- 5 Kitchin R. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79 (1), (2014): pp. 1-14.
- 6 Zanella A. et al. Internet of things for smart cities //IEEE Internet of Things journal. – 2014. – Т. 1. – №. 1. – С. 22-32.
- 7 Gubbi J. et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*,. – 29 (7), (2013): pp. 1645-1660.
- 8 Pew Research Center. URL: <https://www.pewresearch.org> (Дата обращения: 2 июня 2018).
- 9 International Energy System. URL: <https://www.iea.org>. (Дата обращения: 18 ноября 2018).
- 10 Schaffers H. et al. *Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation.* The future internet assembly. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. – pp. 431-446.
- 11 Townsend A.M. Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. – WW Norton & Company, 2013. – p. 416.
- 12 Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18 (2), (2011): pp. 65-82.
- 13 Neirotti P. et al. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38 (2014): pp. 25-36.
- 14 Botta A. et al. Integration of cloud computing and internet of things: a survey. *Future generation computer systems*, 56 (2016): pp. 684-700.
- 15 Baetens R., Jelle B.P., Gustavsen A. Properties, requirements and possibilities of smart windows for dynamic daylight and solar energy control in buildings: A state-of-the-art review. *Solar energy materials and solar cells*, 94 (2), (2010): pp. 87-105.
- 16 Stankovic J. A. Research directions for the internet of things. *IEEE Internet of Things Journal*, 1 (1), (2014): pp. 3-9.
- 17 Kortuem G. et al. Smart objects as building blocks for the internet of thing. *IEEE Internet Computing*, 14 (1), (2009): pp. 44-51.

- 18 Palensky P., Dietrich D. Demand side management: Demand response, intelligent energy systems, and smart loads. *IEEE transactions on industrial informatics*, 7 (3), (2011): pp. 381-388.
- 19 Siano P. Demand response and smart grids—A survey. *Renewable and sustainable energy reviews*. 30 (2014): pp. 461-478.