

УДК 69.059

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

М.А. Гущина

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург (Российская Федерация)*

Аннотация. Основное назначение системы «умный дом» – комплексное управление инженерными системами в жилом или промышленном здании. Однако данные технологии могут применяться в сфере освещения, водоснабжения, охранных систем, теплоснабжения и т.д. Система «умный дом» позволяют создать комфортные условия для каждого человека, а также минимизировать затраты и сделать здание или сооружение более энергоэффективным. В статье описана современная система «умный дом», её структура и технологии управления системой. Проведен анализ существующих технических решений системы «умный дом», представлены достоинства и недостатки этих решений. Представлены результаты сравнительного анализа систем «умный дом» по таким категориям как простота установки и настройки, открытость системы, надёжность и доступность. На примере системы LanDrive определена экономическая эффективность системы «умный дом». Благодаря всё более широкому внедрению подобных систем есть перспектива того, что в будущем системы «умный дом» позволят значительно снизить уровень грабежей и разбоев, пожаров и технических аварий.

Ключевые слова: умный дом, интеллектуальное здание, инженерные системы, безопасность, экономическая эффективность.

Ссылка для цитирования: Гущина, М.А. Анализ существующих технических решений системы «умный дом» / М.А. Гущина // Инженерные исследования. - 2021. - № 3(3). - С. 9-14. – URL: <http://eng-res.ru/archive/2021/3/9-14.pdf>

ANALYSIS OF EXISTING TECHNICAL SOLUTIONS OF THE SMART HOME SYSTEM

M. A. Gushchina

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg (Russian Federation)

Abstract. The main purpose of the "smart home" system is the integrated management of engineering systems in a residential or industrial building. However, these technologies can be applied in the field of lighting, water supply, security systems, heat supply, etc. The "smart home" system allows you to create comfortable conditions for each person, as well as minimize costs and make a building or structure more energy efficient. The article describes the modern "smart home" system, its structure and system control technologies. The analysis of existing technical solutions of the "smart home" system is carried out, the advantages and disadvantages of these solutions are presented. The results of a comparative analysis of "smart home" systems in such categories as ease of installation and configuration, system openness, reliability and availability are presented. Using the LanDrive system as an example, the economic efficiency of the "smart home" system has been determined. Thanks to the increasingly widespread introduction of such systems, there is a prospect that in the future, smart home systems will significantly reduce the level of robberies and robberies, fires and technical accidents.

Keywords: smart home system, smart building, engineering systems, security, economic efficiency.

For citation: Gushchina M. A. Analysis of existing technical solutions of the smart home system / M. A. Gushchina // Inzhenernyye issledovaniya [Engineering Research]. - 2021. - No. 3(3). - Pp. 9-14. – URL: <http://eng-res.ru/archive/2021/3/9-14.pdf>

ВВЕДЕНИЕ

Система умный дом с годами набирает всё большую популярность за счёт своего удобства и практичности. Умный дом обеспечивает более комфортное использование многих систем здания [1-3]. Иными словами, это система управления всеми современными устройствами жилого пространства, начиная от управления освещением и энергопотреблением, заканчивая безопасностью. Концепция системы «умный дом» предполагает новый подход в организации жизнедеятельности в доме, при котором создается единая автоматизированная система управления. Она позволяет значительно увеличить эффективность функционирования и надежность управления всех систем жизнеобеспечения. Главной особенностью системы «умный дом» является объединение нескольких подсистем в единый комплекс. Система «умный дом» – это повышение комфорта, уровень которого достигается как путем простого и понятного управления подсистемами, так и слаженного взаимодействия всех подсистем друг с другом. Для начала рассмотрим структуру «умного дома» и системы, из которых он состоит.

ОСВЕЩЕНИЕ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Оборудование «умного» освещения предназначено для управления внутренними и наружными осветительными приборами. Контроллеры используются для подключения к сети, а для регистрации действий используются датчики и детекторы. Датчики регистрируют любые изменения освещения и отправляют сигналы на контроллеры. Они обрабатывают сигнал и в зависимости от времени суток включают светильники с определенным уровнем яркости.

К основным функциям освещения системы «умный дом» относятся:

- включение/выключение осветительных приборов, настройка яркости;
- управление группами света;
- управление освещением с помощью панелей, которые находятся в разных комнатах помещения;
- энергосберегающие программы;
- включение/выключение приборов в зависимости от событий, расписания или присутствия;
- режим имитации присутствия;
- управление осветительными приборами дистанционно;
- регулирование освещения нажатием одной кнопки.

КЛИМАТ-КОНТРОЛЬ

Данная система обеспечивает поддержание необходимой температуры и влажности воздуха в помещении. Система «умный дом» способна самостоятельно справляться с созданием, поддержанием и управлением индивидуальным микроклиматом для каждой отдельной зоны жилища. Кроме того, климат-контроль обеспечивает ионизацию и озонирование воздуха дома. Основные параметры контролирования с помощью «умного дома»:

- температура воздуха;
- уровень влажности помещения;
- кондиционирование и перемещение воздушных масс;
- вентиляция.

Для осуществления управления микроклиматом необходимы определённые датчики для фиксации и передачи сигнала в систему управления. Основные приборы - это датчики движения, температуры и влажности.

ШТОРЫ И ЖАЛЮЗИ

Благодаря системе автоматизации есть возможность управлять всеми устройствами с электроприводами: шторами, жалюзи, дверьми, панелями. Основные функции [4]:

- с помощью сенсорных панелей или пультов осуществляется управление шторами или жалюзи;
- есть возможность задать определённое положение штор;
- при срабатывании пожарной сигнализации окна закрываются автоматически;
- осуществление проветривания;
- открытие и закрытие штор в зависимости от освещённости и расписания.

БЕЗОПАСНОСТЬ

Обеспечение безопасности подразумевает внедрение трёх больших групп решений: предотвращение проникновения в дом, предупреждение возникновения техногенных аварий, а также систему

видеонаблюдения. Территориально зоны ответственности системы безопасности делятся на рубежи, начиная от территории вокруг дома, и заканчивая безопасностью внутри дома [5].

Система «умный дом» обеспечивает:

- защиту протечек;
- защиту от короткого замыкания;
- защиту от возгораний и задымлений;
- энергосбережение;
- систему пожаротушений;
- аварийную сигнализацию;
- защиту от вторжений;
- автоматизацию дверей.

Состояние охраняемых зон контролируют датчики (окон, дверей, задымленности). В зависимости от типа сигнала, датчики вызывают необходимую реакцию от системы. Например, в случае пожара включается противопожарная система, перекрывается газ, отключается электричество. Сигнализация оповещает присутствующих о пожаре, хозяину приходит сообщение, а служба безопасности уведомляется о пожаре.

УПРАВЛЕНИЕ

Система управления домом состоит из различных элементов, которые можно комбинировать, заменять, подстраивать. С помощью программированной системы управления можно автоматически управлять различными системами «умного дома». Система управления может работать от сети 220В. Это позволяет не проводить дополнительные коммуникации электропроводки, что экономит время и средства.

В центральном пульте управления системой можно самостоятельно задать параметры для программы дома, настроить приборы так, чтобы создать максимальный уровень комфортности. Графический экран показывает, какая программа в данное время активирована и помогает оценить состояние системы. С помощью такого пульта вы можете управлять практически всеми процессами «умного дома».

В качестве управляющего контроллера системы «умный дом» наиболее оправдано применение одноплатного компьютера промышленного исполнения. Подобные компьютеры отличаются небольшим размером, малой потребляемой мощностью, отсутствием механических частей (вентиляторы, жесткие диски) и работают на программном обеспечении с открытым исходным кодом.

Функции управления:

- объединение устройств в группы (света, зоны климат-контроля, мультимедиа);
- запуск системы с помощью одной кнопки или автоматически с помощью таймеров, датчиков и других устройств;
- задействование любого количества устройств одновременно;
- контроль подключенных устройств, статистика энергопотребления.

АРХИТЕКТУРА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ «УМНЫЙ ДОМ»

Для обеспечения управления «умным домом» необходима единая система контроллера с датчиками. Существует несколько типов таких систем:

1. **Централизованная** система. Состоит из одного центрального контроллера, к которому подключаются все компоненты системы. Примером такой системы является CRESTRON.

2. **Децентрализованная** система. В такой системе устройства не зависят друг от друга. Каждый существующий модуль имеет в себе микропроцессор с памятью.

ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ «УМНЫЙ ДОМ»

Системы «умный дом» разделяют по способу передачи информации между датчиками, контроллером и устройствами на три вида: проводные, беспроводные и комбинированные [6].

- **Проводные** - все контроллеры и датчики в такой системе соединены с помощью проводов.

- **Беспроводные** - подразумевают под собой соединение всех контроллеров с датчиками посредством Wi-Fi или Bluetooth.

- **Комбинированные** - могут работать как с беспроводным, так и с проводным оборудованием. Благодаря этому можно установить проводную систему при ремонте, а затем дополнить её беспроводными компонентами. Таким образом, комбинированная система сочетает в себе все

достоинства проводной и беспроводной систем и исключает их недостатки. Она является самым удобным вариантом для «умного дома».

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

1. **CRESTRON** – централизованная система управления. Главным преимуществом данной системы являются управляющие контроллеры, которые обладают большим набором встроенных возможностей, высокой производительностью и хорошей гибкостью. С помощью данной системы можно собрать в один комплекс все системы жизнеобеспечения, осуществлять управление из единого центра. Данная система применяется для управления всеми блоками, такими как: освещение, жалюзи, микроклимат, безопасность, аудио-видео. С помощью единой панели управления можно осуществлять все регулировки помещения: включение/выключение аудио-видео систем, установление уровня громкости, освещённости, открытие/закрытия жалюзи или штор.

2. **EIB** – европейский стандарт международной ассоциации EIBA. Данная система является примером децентрализованной системы. Все устройства в ней связаны друг с другом непосредственно без центрального контроллера. Все устройства обмениваются информацией по общему каналу – шине EIB. Вся информация собирается и через шину передаётся от источника приёмнику или группе приёмников. Сообщения получают все приёмники, но реагируют только те, кому оно адресовано. С помощью системы EIB осуществляется управление энергопотреблением, освещением, микроклиматом, жалюзи, производится контроль охраны и сигнализации.

3. **LanDrive** - универсальная централизованная система для управления всеми устройствами здания. Благодаря системе автоматизации управлять всеми системами можно с помощью клавиш на пульте или панели управления. Центральный контроллер осуществляет все функции в системе: управляющие, коммуникационные, координационные. Общий блок питания необходим для питания по шине всех универсальных модулей сети LanDrive. Монтаж системы ведётся классической экранированной витой парой. Кабель укладывается по периметру помещения с привязкой к каждому устройству системы.

4. **AMX 11** – программно-аппаратные средства удаленного управления, системой видеонаблюдения, медиа системой, а также широким спектром датчиков.

5. **Z-wave** - технология беспроводной передачи данных. Основная особенность системы заключается в том, что каждый узел ячеистой топологии является приёмником и передатчиком. Поэтому при возникновении препятствий для сигнала, он перейдёт через соседние узлы сети. Система имеет малое энергопотребление. Благодаря небольшим размерам есть возможность встраивать Z-wave практически в любые бытовые приборы.

6. **NetPing** - семейство устройств, разработанные отечественной компанией «Alentis Electronics» для мониторинга окружающей среды. Применяется для удаленного контроля и мониторинга устройств в доме и офисе.

7. **Fibaro** - беспроводная система автоматизации зданий, основанная на технологии передачи данных Z-wave. Так как система беспроводная, она не требует использование кабеля и обладает простым способом монтажа. Модуль имеет маленький размер, поэтому может быть вмонтирован в любой выключатель или прибор. Система Fibaro постоянно сканирует систему, а при необходимости информирует вас о происшествии. Легко объединяется с другими системами.

Сравнение технических решений системы «умный дом» представлено в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение технических решений системы «умный дом»
Table 1. Comparison of technical solutions of the smart home system

Показатель	Crestron	EIB	LanDrive	AMX 11	Z-wave	NetPing	Fibaro
Простота установки и настройки	-	-	+	-	+	+	+
Открытость системы	-	-	-	-	+	-	-
Надежность	+	+	+	+	+	+	+
Доступность	+	-	+	-	+	+	-
Стоимость за минимальный набор необходимых контроллеров, датчиков, с учётом установки, руб.	194000	148000	187000	152000	246000	176000	235000

С помощью таблицы 1 и описанных выше технических решений можно подобрать систему, которая наилучшим образом подойдёт для конкретно конкретного дома. В общем случае (на основе табл. 1) оптимальным вариантом является система LanDrive, так как обладает большим набором функций и имеет относительно невысокую цену.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ LANDRIVE

С учетом вышесказанного, определим экономическую эффективность системы LanDrive [7-10].

Для примера рассмотрим двухкомнатную квартиру общей площадью 82,6 м² на двух человек в Санкт-Петербурге с системой LanDrive. Стоимость такой системы с необходимыми датчиками, контроллерами и установкой составит около 187 тыс. руб.

Средняя стоимость коммунальных услуг для двух человек составляет около 3,8 тыс. рублей в месяц, что соответствует 45600 рублям в год.

Ежегодное обслуживание системы приблизительно обходится в 14700 рублей в год.

Расчет годовой экономической эффективности произведён по формуле:

$$\mathcal{E} = \Delta C_{\text{экс}} - E_n \Delta KB_i \quad (1)$$

где $\Delta C_{\text{экс}}$ – снижение эксплуатационных затрат, руб.; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15 в год; ΔKB_i – разница капитальных вложений по вариантам системы, руб. [11].

Таким образом, экономическая эффективность системы LanDrive для двухкомнатной квартиры на двух человек составит:

$$\mathcal{E} = (45600 - 14700) - 0,15 \cdot 187000 = 2850 \text{ руб./год}$$

Срок окупаемости системы можно рассчитать с помощью уравнения:

$$14,7n + 187 < 45,6n \quad (2)$$

где n - срок окупаемости,

Решив уравнение, получим: $n=6$. С помощью результатов расчёта можно сделать вывод, что система умного дома окупиться раньше окончания нормативного срока службы оборудования (10-15 лет). После срока окупаемости система переходит на экономию денежных средств в период пользования зданием.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что «умный дом», в частности на примере системы LanDrive является экономически эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конечно, основная задачи системы «умный дом» - обеспечить комфортное проживание человека. Однако благодаря всё более широкому внедрению подобных систем есть перспектива того, что в будущем из-за большого количества «интеллектуальных» зданий значительно снизится уровень грабежей и разбоев, пожаров и технических аварий, так как автоматизированная система будет реагировать на чрезвычайные ситуации намного быстрее, чем человек.

Многообразие существующих технических решений системы «умный дом» позволяет каждому выбрать именно тот, вариант системы, который максимально подходит под конкретные цели и задачи конкретного человека.

Энергоэкономичность зданий, использующих систему «умный дом», может привести их к полному интегрированию с энергоэффективными зданиями, что сделает огромный шаг к устойчивому развитию городов в целом и поможет сохранить природные ресурсы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gaevskaya, Z. Smart city of the 22 century: a closing circle / Z Gaevskaya., S. Mityagin // Project Baikal. - 2021. - Т. 18. - № 65. - С. 12-16.
2. Вавилова, А.М. Эффективность внедрения технологии «умный дом» при проектировании объекта / А.М. Вавилова // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием, Инженерно-строительный институт. В 3 ч.. отв. ред. Н. Д. Беляев, В. В. Елистратов. - 2019. - С. 23-26.
3. Гаевская, З. Умный город XXII века: замыкающийся круг / Гаевская З., Митягин С. // Проект Байкал. - 2020. - Т. 17. - № 65. - С. 12-16.
4. Данилова, М.А. Интеллектуальное управление домом. Умный дом / М.А Данилова., Е.О. Долгачева // Фотинские чтения. - 2018. - №1(9). - С. 209-212.
5. Вавилова, А.М. Повышение безопасности жилищного фонда на основе технологии «умный дом» / А.М. Вавилова, Т.Л. Симанкина // В сборнике: Дальневосточная весна - 2019. материалы 17-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. - 2019. - С. 165-166.

6. Матрохин, А.Е. Беспроводные датчики в системе управления умным домом / А.Е. Матрохин, А.А. Силаев // Инженерный вестник Дона. - 2018. - № 4 (51). - С. 32.

7. Морозова, Д.Г. Экономическая эффективность системы «умный дом» / Д.Г. Морозова, О.С. Гамаюнова // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием, Инженерно-строительный институт. В 3 ч.. отв. ред. Н. Д. Беляев, В. В. Елистратов. - 2019. - С. 15-18.

8. Salosin, A. The effectiveness of the smart office system / A. Salosin, O. Gamayunova, A. Mottaeva // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Сер. «International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies». - 2020. - С. 012028.

9. Цыпленков, Д.Е. Экономическая эффективность применения автоматизированной системы управления офисным зданием / Д.Е. Цыпленков, О.С. Гамаюнова // В сборнике: Неделя науки ИСИ. Материалы всероссийской конференции в 3-х частях. Инженерно-строительный институт Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Санкт-Петербург. - 2021. - С. 209-212.

10. Gamayunova, O. Cost effectiveness of the smart home system in Civil Engineering / O. Gamayunova, D. Morozova, A. Sprince // Lecture Notes in Civil Engineering. - 2020. - Т.70. - С. 221-230.

11. Яценко, Ю.С. Оценка экономической эффективности внедрения системы «умный дом» / Ю.С. Яценко // В книге: Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее. Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума - 2018. Под общей редакцией Н.В. Цопы. 2018. С. 215-218.

ОБ АВТОРАХ

Мария Алексеевна Гущина – студентка. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ). 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29. E-mail: masha.g.2002@inbox.ru

ABOUT THE AUTHORS

Maria A. Gushchina – student. Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University (SPbPU). 195251, Russia, St.Petersburg, Polytechnicheskaya st., 29. E-mail: masha.g.2002@inbox.ru