

УДК [004.89+728]:004.94

## ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

*Ригоревич И.А., Митько Е.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Пилиневич Л.П. – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры ИПиЭ*

**Аннотация.** В данной работе рассматривается система «умного дома». Представляется модель состава, модель чёрного ящика, описывается структура и основные функции данной технологии. В конце работы делаются выводы о актуальности развития системы.

**Ключевые слова:** умный дом, формальная модель, модель состава, система, подсистема, структура

**Введение.** Умный дом – жилой дом современного типа, организованный для удобства проживания людей при помощи высокотехнологичных устройств, путем дистанционного управления и автоматизации тех или иных действий в доме. История «умного дома» началась в 1961 году, когда Джозель и Рут Спира изобрели и запатентовали специальное устройство для плавной регулировки света – диммер. Именно это изобретение стало поводом для создания всемирно известной сегодня компании «*Lutron Electronics Company*». Первым полноценным проектом «умного дома» стал небольшой жилой дом на южном берегу Англии. В основу его автоматизации легло использование системы, отвечающей за управление освещением, сигнализацией, жалюзи, отоплением и дверями гаража. Самый простой пример технологии «умного дома» — включение и выключение света в определенное время. Более сложный – активация камеры безопасности при открытии входной двери [1].

**Основная часть.** Умный дом одна из наиболее перспективных направлений развития современных технологий. Возможность комплексно решить вопрос автоматизации серьезно повышает качество жизни. Технология умного дома относится к удобной домашней настройке, в которой приборами и устройствами можно автоматически управлять удаленно из любого места с подключением к Интернету с помощью мобильного или другого сетевого устройства. Устройства в умном доме соединены между собой, что позволяет пользователю удаленно управлять такими функциями, как безопасность доступа, температура, освещение и многими другими функциями. Потенциал «умного дома» огромен, а выгода, которую получает клиент, весьма значительна.

Целью данной работы является разработка формальной модели «умный дом», ее обоснование и описание.

### **Модель «черного ящика».**

При моделировании систем различной степени сложности используется метод «черного ящика», который объединяет четыре модели описания системы, а именно: входов, выходов, границы и внешней среды [4].

Модель «черного ящика» для инновационного проекта системы «Умный дом» представлена на рисунке 1 (см. Рисунок 1). На вход «черного ящика» подается различное необходимое оборудование необходимое для интеллектуального здания. Внешними источниками воздействия на процесс являются нормативные документы и статистические данные. Программное обеспечение (ПО) отвечает за обратную связь. В итоге на выходе должен получиться готовый продукт, в данном случае «Модель типовой системы УД»

### **Модель состава.**

В составе системы «умного дома» могут выделяться следующие подсистемы, выполняющие отдельные функции:

– Центральные процессоры и хабы – обеспечивают взаимодействие множества подсистем «умного дома», мониторинг состояния и управление этими подсистемами. Каждая подсистема может функционировать автономно, на основе собственных правил, однако

именно централизованная архитектура системы управления «умным домом» позволяет правильно разрешать конфликты между разными подсистемами и обеспечивать более сложные высокоуровневые алгоритмы принятия решений.



Рисунок 1 – Модель «черного ящика» для системы «Умный дом»

– Человеко-машинные интерфейсы (*HMI*), пульта и панели управления – это основные компоненты, через которые пользователи взаимодействуют со своим «умным домом». Зачастую подобные устройства могут иметь довольно большие дисплеи и совмещать в себе множество функций.

– Управление отоплением, вентиляцией и кондиционированием (*HVAC*) – это подсистемы, которые в широком понимании предназначены для управления климатом в помещениях дома. Сюда входят:

- комнатные термостаты и терморегуляторы
- теплые полы и другие приборы отопления.
- подсистемы кондиционирования, вентиляции, очистки воздуха.
- котлы, тепловые насосы и прочая оснастка систем отопления (охлаждения)
- датчики качества, увлажнители воздуха, вентиляторы.

Управление освещением и освещенностью – это подсистемы, предназначенные для управления любыми приборами и механизмами, регулирующими свет в доме и вокруг него. Сюда относятся как системы электрического освещения, так и средства которые отслеживают естественные источники света с целью управления освещенностью.

Управление электроснабжением и энергопотреблением – в современном доме может существовать множество источников электроснабжения (основной, резервный, временный и т.п.), зависящих от уровня потребления, погоды, времени суток и множества прочих факторов. К таким источникам могут относиться внешние линии электроснабжения, электрогенераторы и солнечные батареи, аккумуляторы и другие устройства, требующие управления при взаимодействии с системой умного дома. С другой стороны, структура потребления электроэнергии и других ресурсов также может требовать осмысленного управления, включая своевременное включение и отключение потребителей, а также их правильное распределение между указанными источниками.

Горячее и холодное водоснабжение, автоматизация ванной и туалета –разнообразные водогрейные котлы (бойлеры), насосы, предохраняющие системы (включая защиту от протечек), умные унитазы, душевые кабины, гидромассажные ванны и пр.

Мультимедиа-системы и средства голосового управления – смарт-телевизоры, *CD/DVD*-плееры, домашние кинотеатры, мультимедийные системы передачи аудио/видео и, наконец, персональные помощники, вроде *Iphone* Сири или Яндекс.Станция.

Системы безопасности, контроля доступа и видеонаблюдения – умные замки, звонки, видеокамеры, видеоархивы, анализаторы и датчики присутствия, 3D-сканеры, тревожные кнопки и сигнализации, средства идентификации (сканеры лиц, отпечатков пальцев и др.).

Пожарно-охранная сигнализация – это специфический подвид системы безопасности, которая предназначена именно для мониторинга пожарной обстановки в доме и около него и

реакции именно на пожарные инциденты, такие как задымленность, появление открытых источников огня, чрезмерное повышение температуры в критических точках и т.п. Особенностью такой подсистемы является ее связь с другими подсистемами умного дома, которыми она должна уметь автономно управлять в случае инцидента (например, остановить систему вентиляции в случае пожара).

Температурные и погодные датчики, метеостанции – требуются для правильной работы многих подсистем, чувствительные алгоритмы которых зависят от погоды на улице (или даже ее прогноза) или состояния атмосферы в смежных помещениях умного дома.

Дверная и оконная автоматика – это многочисленные механизмы и датчики, которые автоматизируют открытие и закрытие наружных и внутренних дверей, окон, штор, роллет.

Подсистемы связи и коммуникаций – предоставляют инфраструктуру, которая обеспечивает каналы взаимодействия различных подсистем и компонентов «умного дома». Это могут быть как структурированные кабельные системы (*Ethernet, KNX, Modbus, HDMI*), так и беспроводная инфраструктура (*WiFi, Z-Wave, ZigBee*).

Вспомогательное оборудование и датчики – не составляя каких-то отдельных подсистем, в «умном доме» может существовать множество датчиков и дополнительного оборудования, которые задействуются для выполнения каких-то вспомогательных функций. Это могут быть смарт-пылесосы или роботы уборщики, роботы садовники, управляемые подъемники, вентили, подсистемы слежения за бассейном, фонтаном и т.д.

Структуру «умного дома» можно описать довольно легко, поскольку по всему дому используются однотипные технологии. Например, датчик движения - включение света: передача сигнала по информационным каналам. Таким образом, основные виды связи будут представлены в виде информационных каналов, такие как *WiFi, Bluetooth, Ethernet* и другие.

Система «умный дом», по своей сути является интегрированной системой безопасности и управления, которая может включать управление освещением, бытовыми приборами, видео, контролем доступа и др., осуществлять отправку извещений о состоянии систем контроля (управления, охранной сигнализации) вашего дома [2]. Тогда в центре структурной схемы будет контроллер, управляющий всеми системами дома. На выходах будут различные исполняющие устройства, а посредниками могут быть роутеры или другие вспомогательные устройства.

**Заключение.** В работе выполнены исследования системы «умный дом». Построена формальная модель «модель состава», которая позволяет определить из каких основных подсистем и элементов состоит данная система, а также какие основные функции они выполняют.

### Список литературы

1. Что такое «умный» дом, из чего он состоит и зачем нужен [Электронный ресурс]. – РБК – 2016. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/606d99c19a7947b14fe9c2d6/> – Дата доступа 25.02.2022.
2. Интеллектуальный дом [Электронный ресурс]. – Placebase – 2016. – Режим доступа: <https://www.placebase.ru/UmniiDom/strukturnaya-shema-umnogo-doma> – Дата доступа 23.02.2022

UDC [004.89+728]:004.94

## FORMAL MODELS OF THE SMART HOME SYSTEM

*Rigorevich I., Mitsko E.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Pilinevich L.P. – Dr. Tech. Sc., full professor, professor of the department of EPE*

**Annotation.** In this paper, the smart home system is considered. A composition model, a black box model is presented, the structure and main functions of this technology are described. At the end of the work, conclusions are drawn about the relevance of the development of the system.

**Keywords:** Smart home, house, formal model, model, system, subsystem, structure