

## Анализ технологий построения автоматизированной системы «Умный дом»

*Х.Х. Пахаев<sup>1</sup>, Т.Г. Айгумов<sup>2</sup>, Э.М. Абдулмукминова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

**Аннотация:** Одной из тем автоматизации и мониторинга, которая набирает популярность, является технология построения системы «Умный дом». Эта технология представляет из себя систему домашней автоматизации, которая относится к удаленному мониторингу и управлению бытовой техникой. С ростом Интернета и развитием таких технологий, как искусственный интеллект, Интернет вещей и облачные технологии, существуют большой потенциал и возможности для удаленного доступа, контроля и мониторинга сетевых устройств. В данной статье будут рассмотрены различные системы и технологии интеллектуальной домашней автоматизации с точки зрения различных функций. В исследовании основной акцент сделан на концепцию системы домашней автоматизации, в которой операции управления и мониторинга осуществляются с помощью беспроводных средств связи.

**Ключевые слова:** Интернет вещей, умный дом, автоматизация NB-IoT, кибербезопасность.

Интернет вещей (IoT) произвел революцию в жизни современного общества. Одно из самых значительных влияний технологии IoT было на индустрию умного дома. Умные дома, также известные как подключенные дома, – это дома, оснащенные подключенными к Интернету устройствами, которыми можно управлять и контролировать удаленно. Автоматизация играет всё более важную роль в повседневной жизни и глобальной экономике. Инженеры стремятся объединить автоматизированные устройства с математическими и организационными инструментами с целью создания сложных систем для быстро расширяющегося диапазона приложений и деятельности человека [1].

Концепция домашней автоматизации существует с конца 1970-х годов. Но, с развитием технологий и интеллектуальных услуг, ожидания людей сильно изменились. Чтобы превратить традиционный дом в умный дом,

---

нужно думать о том, что должен делать дом, как услуги должны предоставляться и как получать доступ к ним. Технология IoT позволила разработать устройства для умного дома, которыми можно управлять с помощью смартфона, планшета или компьютера. Это позволяет домовладельцам легко контролировать освещение, отопление, безопасность и другие системы своего дома из любой точки мира [2].

Одним из самых популярных устройств умного дома является умный термостат. Этими термостатами можно управлять с помощью смартфона или планшета, и они могут автоматически регулировать температуру в доме в зависимости от предпочтений и расписания домовладельца. Это не только помогает экономить электроэнергию, но и гарантирует, что в доме всегда будет комфортная температура.

Еще одно популярное устройство для умного дома – умный замок. Этими замками можно управлять с помощью смартфона или планшета, и их можно запрограммировать на автоматическую блокировку и разблокировку в определенное время. Это обеспечивает дополнительный уровень безопасности дома, поскольку домовладельцы могут легко запирать и открывать свои двери удаленно.

Интеллектуальное освещение – еще одна область, в которой технология IoT оказала значительное влияние. Умными лампочками и умными светильниками можно управлять с помощью смартфона или планшета, а также запрограммировать их на включение и выключение в определенное время. Это не только помогает экономить энергию, но и предоставляет домовладельцам удобный способ управления освещением в своем доме.

Система домашней автоматизации означает предоставление конечным пользователям возможности управлять электроприборами. Системы домашней автоматизации направлены на то, чтобы предоставить жителям эффективные, удобные и безопасные способы доступа к своим домам [3].

---

Многие существующие, уже зарекомендовавшие себя системы домашней автоматизации основаны на проводной связи, например, системы домашней автоматизации на основе Arduino и Raspberry Pi. Проектирование такой системы не представляет проблемы до тех пор, если система спланирована заблаговременно и установлена во время физического строительства здания. Но для уже существующих зданий стоимость реализации проводной системы связи очень высока. В этом случае, беспроводные системы связи могут быть очень полезны для систем автоматизации. К ним относят такие системы, как системы домашней автоматизации на основе Bluetooth, Wi-Fi и IoT. С развитием беспроводных технологий, таких, как Wi-Fi и облачные сети, беспроводные системы используются каждый день и повсеместно [4].

Системы домашней автоматизации сталкиваются с четырьмя основными проблемами: это плохая управляемость, негибкость, трудности в обеспечении безопасности и высокая стоимость владения. Основная цель выпускной квалификационной работы – проектирование беспроводной сети связи для системы домашней автоматизации, которая способна контролировать и автоматизировать большинство домашних устройств через легко управляемую сеть. Предлагаемая система обладает большой гибкостью, благодаря использованию технологии Wi-Fi для соединения распределенных датчиков с сервером домашней автоматизации. Это снизит стоимость развертывания и увеличит возможности обновления и реконфигурации системы [5].

Рассмотрим типы беспроводных сетей связи для систем домашней автоматизации:

#### *1. Система домашней автоматизации на основе Bluetooth:*

В системе домашней автоматизации на основе Bluetooth бытовая техника подключается к плате Arduino BT через порты ввода-вывода с

---

помощью реле. Программа платы Arduino BT основана на высокоуровневом интерактивном языке микроконтроллеров C; соединение осуществляется через Bluetooth. Предусмотрена защита паролем, поэтому только авторизованный пользователь может получить доступ к приборам. Bluetooth-соединение устанавливается между платой Arduino BT и телефоном для беспроводной связи. В этой системе используется скрипт python, и он может быть установлен в любой среде мобильной операционной системы, он является переносимым [6]. Одна отдельная схема служит для получения обратной связи от телефона, которая указывает на состояние устройства.

### *2. Система домашней автоматизации на основе Zigbee:*

Для мониторинга и управления бытовой техникой разработана и реализована система с использованием Zigbee. Производительность устройства записывается и хранится сетевыми координаторами. Для этого используется сеть Wi-Fi, в которой используется четырехпортовый коммутатор стандартного беспроводного ADSL-маршрутизатора. Сетевой защищенный идентификатор и параметр безопасности Wi-Fi предварительно настроены [7]. Сообщение в целях безопасности сначала обрабатывается алгоритмом виртуального дома, и когда оно объявляется безопасным, оно повторно шифруется и пересылается на реальное сетевое устройство дома. Обеспечивается безопасность и защищенность всех сообщений, которые получает алгоритм виртуального дома [8]. Для снижения стоимости системы и внедрения соответствующей установки системы, полезно использовать Zigbee-связь.

### *3. Система домашней автоматизации на базе GSM:*

Из-за мобильного телефона и технологии GSM, домашняя автоматизация на основе GSM привлекает внимание к исследованиям. Домашняя автоматизация на основе SMS, домашняя автоматизация на основе GPRS и домашняя автоматизация на основе двухтонального многочастотного

---

сигнала (ДМС) – такие варианты рассматривают в основном для сети связи в GSM.

На рисунке 1 показана логическая схема системы домашней автоматизации, основанная на сети GSM. На ней показано, как домашние датчики и устройства взаимодействуют с домашней сетью и обмениваются данными через GSM и SIM (модуль идентификации абонента). В системе используется преобразователь, который преобразует работу машины в электрические сигналы, поступающие в микроконтроллер. Датчики системы преобразуют физические характеристики, такие, как звук, температура и влажность, в некоторые другие величины, такие, как напряжение [9]. Микроконтроллер анализирует все сигналы и преобразует их в команды для понимания модулем GSM. Здесь выбирается подходящий метод связи между SMS, GPRS и ДМС на основе команды, полученной модулем GSM.

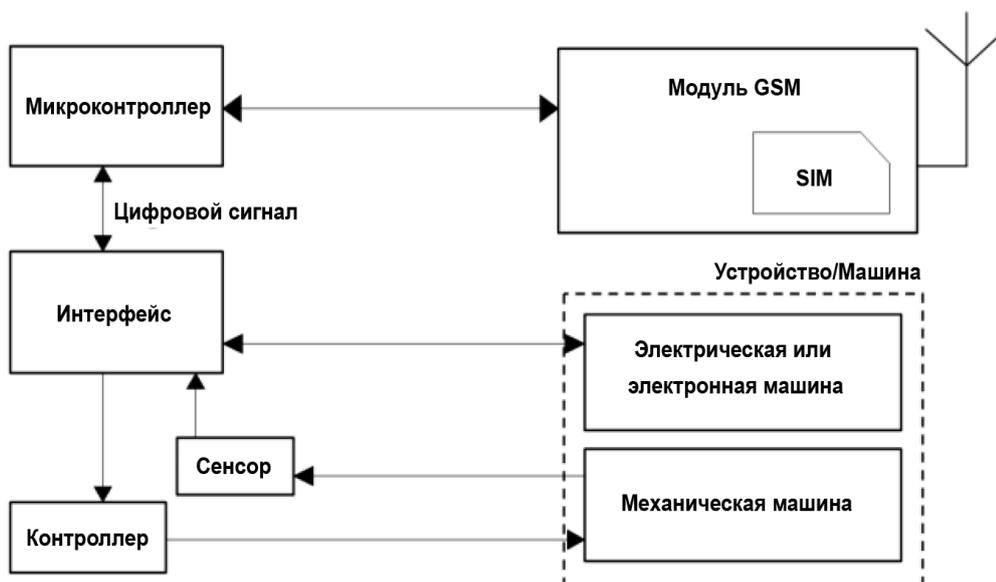


Рис. 1. – Логическая схема системы домашней автоматизации, основанная на сети GSM

#### 4. Система домашней автоматизации на основе Wi-Fi:

Система домашней автоматизации Wi-Fi позволяет контролировать и мониторить различные устройства в доме с помощью соединения Wi-Fi. К этим устройствам относятся освещение, термостаты, системы безопасности и бытовая техника. Управляют этими устройствами с помощью приложений для смартфона, веб-платформ или помощника с голосовым управлением, таких как Яндекс Алиса, Amazon Alexa и Google Assistant.

Система домашней автоматизации на основе Wi-Fi в основном состоит из трех модулей: сервера, модуля аппаратного интерфейса и пакета программного обеспечения [10]. На рисунке показана схема модели системы. Технология Wi-Fi используется сервером и модулем аппаратного интерфейса для связи друг с другом (рис. 2). Та же технология используется для входа в серверное веб-приложение. Сервер подключен к Интернету, поэтому удаленные пользователи могут получить доступ к серверному веб-приложению через Интернет с помощью совместимого веб-браузера.

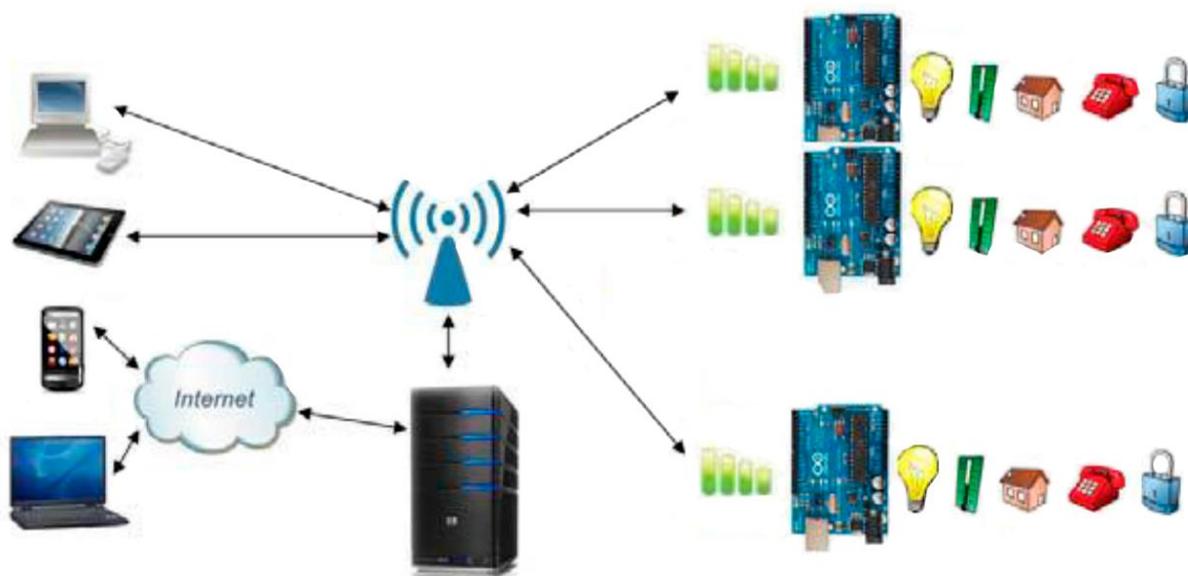


Рис. 2. – Макет проекта системы домашней автоматизации на основе Wi-Fi соединения [11]

Современная система домашней автоматизации обычно использует серверное прикладное программное обеспечение, которое работает на центральном компьютере или устройстве, таком, как смартфон или планшет, для контроля и управления различными устройствами и системами в доме. Прошивка микроконтроллера, например, Arduino, используется для управления и связи с отдельными устройствами и датчиками, составляющими систему домашней автоматизации. Программное обеспечение сервера отправляет команды микропрограмме микроконтроллера, которая, в свою очередь, управляет устройствами.

#### *5. Облачная система домашней автоматизации:*

Домашняя автоматизация с использованием облачной системы фокусируется на разработке и реализации домашнего шлюза для сбора данных с бытовых устройств, а затем отправки на облачный сервер данных для сохранения в распределенной файловой системе Hadoop. Это процесс с использованием MapReduce и использование для реализации задачи мониторинга для удаленного пользователя. В настоящее время, домашняя система автоматизации постоянно развивает свою устойчивость, усваивая текущие характеристики, которые удовлетворяют растущий интерес людей. В данной работе этот тип рассматривается, так как является наиболее последней версией концепции «Умный дом», основанной на беспроводной сети связи. Такая система состоит из трех важных блоков: первая часть представляет собой облачный сервер, обрабатывающий и контролирующий данные и информацию клиентов и пользователей, а также состояние устройств. Модуль аппаратного интерфейса является второй частью, которая реализует соответствующее подключение к исполнительным механизмам и датчикам устройства, которые предоставляют физическую услугу. Последней частью является домашний сервер, который создает аппаратное устройство и предоставляет пользовательский интерфейс [12].

---

При проектировании такой системы, основное внимание уделяется созданию веб-сервисов с использованием облака, которое необходимо для обеспечения безопасности, хранения и доступности данных. Такая система экономична, надежна и удобна, что также обеспечивает безопасную систему домашней автоматизации.

### **Выводы**

В целом, Интернет вещей оказал глубокое влияние на индустрию умного дома. Это позволило разработать устройства, которыми можно управлять и контролировать удаленно, предоставив домовладельцам удобный и простой способ контролировать системы своего дома. Поскольку технологии продолжают развиваться, мы можем ожидать еще более захватывающих разработок в мире умных домов.

Многие ведущие международные компании разрабатывают собственные системы домашней автоматизации, чтобы конкурировать с рынком. Но все эти системы создаются с учётом зарубежных требований и ориентированы на отраслевые стандарты. Автоматическая система, поддерживающая инфраструктуру типичного российского дома, по-прежнему востребована. Кроме того, эти технологии, разработанные иностранными компаниями, дорого стоят на российском рынке. Следовательно, возникает необходимость в разработке собственных автоматических систем, отвечающих требованиям российской инфраструктуры, а также доступных в приобретении для заказчиков. Общая направленность предлагаемых систем заключается в разработке автоматической системы по доступной цене, в соответствии с требованиями российского рынка.

## Литература

1. Ногоева Г.Д., Сулайманова Н.Ы. Роль интернета вещей (IoT) в цифровой трансформации отраслей экономики. Евразийское Научное Объединение. 2020. № 1-3 (59). С. 231-234.
2. Шаповалова А.А. Использование автоматизированного IoT-оборудования в рамках жизни современного человека. Сборник материалов XX Ежегодной научной конференции студентов Технологического университета. Москва, 2020. С. 216-221.
3. Соловьева Е.В., Максимова Т.А. Умный дом в экосистеме IoT. Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). 2020. С. 162-164.
4. Аль-Дулаими О.Х.З. Автоматизация (умный дом) с использованием систем обнаружения и мониторинга на основе IoT. В сборнике: интеллектуальные информационные системы. 2022. С. 8-12.
5. Пахаев Х.Х., АйгуMOV Т.Г., Абдулмуkминова Э.М. Обзор угроз безопасности Интернета вещей // Инженерный вестник Дона, 2022, №10 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7957](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7957)
6. Данилов В.В., Круглов Н.М. Подход к профилированию сетевого взаимодействия IoT-устройств. Методы и технические средства обеспечения безопасности информации. 2021. № 30. С. 77-79.
7. Кононченко А.С. Автоматизированная система управления электроснабжением умных сетей дома. В сборнике: Достижения вузовской науки: от теории к практике. Сборник материалов II Всероссийской конференции с международным участием. 2019. С. 84-87.
8. Менциев А.У., Пахаев Х.Х., АйгуMOV Т.Г. Угрозы безопасности узкополосного Интернета Вещей и меры противодействия // Инженерный вестник Дона, 2021, №10 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7249](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7249)

9. Циркина Е.А. Особенности применения беспроводных технологий при передаче данных с IoT устройств. В сборнике: Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности. 2021. С. 234-236.

10. Дубровина А.И. Обеспечение безопасности IoT-устройств системы умного дома посредством увеличения надежности подключений к управляющему серверу. Modern Science. 2021. № 9-2. С. 185-189.

11. Elshafee, A.M., & Hamed, K.A. (2012). Design and Implementation of a WiFi Based Home Automation System. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering, 6, pp 1074-1080.

12. Zhou Z., Yu S., Chen W., Chen X. CE-IoT: Cost-effective cloud-edge resource provisioning for heterogeneous IoT applications. IEEE Internet of Things Journal. 2020. V. 7. № 9. pp 8600-8614.

### References

1. Nogueva G.D., Sulajmanova N.Y. Evrazijskoe Nauchnoe Ob`edinenie. 2020. № 1-3 (59). pp. 231-234.

2. Shapovalova A.A. Sbornik materialov XX Ezhegodnoj nauchnoj konferencii studentov Texnologicheskogo universiteta. Moskva, 2020. pp. 216-221.

3. Solov`eva E.V., Maksimova T.A. Sbornik materialov IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (s mezhdunarodny`m uchastiem). 2020. pp. 162-164.

4. Al`-Dulaimi O.X.Z. V sbornike: intellektual`ny`e informacionny`e sistemy`. 2022. pp. 8-12.

5. Pakhaev Kh.Kh., Aygumov T.G., Abdumukminova E.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №10. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7957](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7957)



6. Danilov V.V., Kruglov N.M. Metody` i texnicheskie sredstva obespecheniya bezopasnosti informacii. 2021. № 30. pp. 77-79.
7. Kononchenko A.S. V sbornike: Dostizheniya vuzovskoj nauki: ot teorii k praktike. Sbornik materialov II Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem. 2019. pp. 84-87.
8. Mentsiev A.U., Pakhaev Kh.Kh., Aygumov T.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №10. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7249](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7249)
9. Cirkina E.A. V sbornike: Innovacionny`e texnologii, e`konomika i menedzhment v promy`shlennosti. 2021. pp. 234-236.
10. Dubrovina A.I. Modern Science. 2021. № 9-2. pp. 185-189.
11. Elshafee, A.M., & Hamed, K.A. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering. 2012. 6. Pp. 1074-1080.
12. Zhou Z., Yu S., Chen W., Chen X. IEEE Internet of Things Journal. 2020. V. 7. № 9. Pp. 8600-8614.