

Собачкина Екатерина Юрьевна, Студент
АО «Ижевский мотозавод «Аксон-холдинг»

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ» ДЛЯ КОТТЕДЖА В ДЕРЕВНЕ СТАРОЕ МИХАЙЛОВСКОЕ

Аннотация. В работе представлено проектирование системы «Умный дом» для коттеджа в деревне Старое Михайловское. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения комфорта, безопасности и энергоэффективности жилого помещения.

Цель работы – разработка комплексной системы автоматизации для обеспечения безопасности, контроля и мониторинга жилого объекта.

В ходе исследования проведен анализ существующей инфраструктуры связи, обоснован выбор протоколов ZigBee и Wi-Fi, выполнен расчет пропускной способности сети. Разработаны схемы размещения оборудования, подобраны технические средства и программное обеспечение.

Практическая значимость работы заключается в создании эффективной системы автоматизации, включающей видеонаблюдение, датчики безопасности и контроля параметров среды.

Ключевые слова: Умный дом, автоматизация, система безопасности, протоколы связи, ZigBee, Wi-Fi, видеонаблюдение, датчики, энергоэффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии проникли во все сферы жизни, и автоматизация жилья становится не просто данью моде, а необходимостью для обеспечения комфорта, безопасности и экономии ресурсов.

Традиционные системы часто неэффективны, так как требуют постоянного контроля и не успевают адаптироваться к изменяющимся условиям, что ведет к перерасходу электроэнергии, тепла и воды.

Система «Умный дом» представляет собой самодостаточную экосистему, которая не только реагирует на команды пользователя, но и активно управляет оборудованием, оптимизируя его работу. Перспективы развития таких систем связаны с ростом спроса на комфорт, энергоэффективность и безопасность. В России в 2025 году утвержден национальный стандарт ГОСТ 71866-2024, что способствует унификации подходов к проектированию «умных домов».

Целью работы является проектирование системы «Умный дом» для коттеджа в деревне Старое Михайловское для обеспечения безопасности, контроля, мониторинга и снижения эксплуатационных расходов. Задачи работы:

1. Провести анализ существующей сети связи и выявить ее недостатки.
2. Выбрать протоколы для построения системы.
3. Рассчитать пропускную способность сети.
4. Подобрать оборудование и разработать схемы размещения датчиков и видеонаблюдения.
5. Разработать структурную и проектируемую схемы системы.
6. Выбрать мобильное приложение для удаленного управления.

1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СЕТИ СВЯЗИ

В деревне Старое Михайловское доступны операторы связи: Т2, Ростелеком, МТС, Мегафон. Ближайшая базовая станция находится на расстоянии не более 1 километра, что обеспечивает относительно стабильный сигнал. Однако существующая инфраструктура имеет ряд критических недостатков:



1. Отсутствие системы автоматизации управления инженерными системами.
2. Низкая скорость интернета, не подходящая для современных задач.
3. Отсутствие контроля за состоянием дома (температура, протечки, газ).
4. Отсутствие безопасности и охраны территории (нет видеонаблюдения).

Для устранения этих недостатков предлагается разработка комплексной системы «Умный дом», включающей автоматизацию, видеонаблюдение и дистанционный мониторинг.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Проектируемая система должна соответствовать требованиям надежности, защиты данных, простоты использования, масштабируемости и безопасности.

2.1 Выбор протоколов связи. Для эффективной работы системы были выбраны два протокола на основе сравнительного анализа.

Таблица 1

Технология	Поток связи	
	Wi-Fi	ZigBee
Стандарт	IEEE 802.11	IEEE 802.15.4
Скорость передачи	300+ Мбит/с	250 Кбит/с
Энергопотребление	Высокое	Низкое
Частотный диапазон	2.4 ГГц, 5 ГГц	2.4 ГГц
Топология	Звезда	Ячеистая (Mesh)

1. ZigBee: используется для подключения датчиков (протечки, газа, движения и др.). Он обеспечивает надежную передачу данных с минимальным энергопотреблением, что позволяет датчикам работать от батареек годами. Ячеистая топология повышает надежность сети.

2. Wi-Fi: используется для подключения видеокамер, голосового ассистента и обеспечения доступа в интернет для пользовательских устройств. Обеспечивает высокую скорость, необходимую для передачи видеопотока.

2.2 Расчет пропускной способности. Расчет проводился для определения нагрузки на сеть и правильного выбора роутера и коммутатора. Расчет нагрузки для датчиков (протокол ZigBee):

1. Общее количество устройств ZigBee – 39 шт. Расчет показал, что суммарная нагрузка от датчиков составляет 0,0157 Кбит/с, что является ничтожным значением.

2. Расчет нагрузки для устройств (протокол Wi-Fi)

3. Общее количество устройств Wi-Fi – 12 шт. Основную нагрузку создают 5 видеокамер с разрешением 4К, которые требуют до 20 Мбит/с каждая, и дополнительный интернет-трафик.

4. Нагрузка от видеокамер: 100 Мбит/с.

5. Нагрузка от интернет-серфинга: 5 устройств 10 Мбит/с = 50 Мбит/с.

6. Суммарная нагрузка Wi-Fi: 161,88 Мбит/с.

7. Общий расчет пропускной способности

8. Общая нагрузка (Wi-Fi + ZigBee): $\approx 161,88$ Мбит/с.

9. Пиковая нагрузка с запасом 30%: ≈ 210 Мбит/с.

На основе этого расчета было выбрано оборудование, способное выдержать такую нагрузку.

2.3 Выбор оборудования. Вся выбранная техника совместима с протоколами ZigBee и Wi-Fi, интегрируется с экосистемой «Яндекс» и приложением «Дом с Алисой».

1. Роутер: выбран Netcraze Speedster 4G+ NC-2911. Он обеспечивает скорость до 300 Мбит/с, имеет дальность до 170 м (подходит для наружных камер) и поддерживает работу с оператором МТС.



2. Хаб и голосовой ассистент: выбраны Хаб YNDX-00510 и Умная колонка Станция Мини 3 YNDX-00059BLK. Эта пара выступает в роли "мозга" системы, управляя всеми ZigBee-устройствами и обеспечивая голосовое управление.

3. Датчики (ZigBee): Открытия дверей/окон: Aqara MCCGQ11LM (15 шт.), Протечки воды: YNDX-00521 (6 шт.), Дыма: SLSSMO-1 (4 шт.), Температуры и влажности: Aqara WSDCGQ11LM (6 шт.), Движения и освещенности: KOJIMA MS LS ZG (8 шт.), Газа: Aqara JT-BZ-03AQ/A (1 шт.).

4. Камеры видеонаблюдения: выбраны 5 уличных IP-камер IMOU Titan Pro 6MP IPC-U7LP-6V0NE. Они имеют высокое разрешение (4 МП), ИК-подсветку до 30 м, класс защиты IP66 и поддерживают технологию PoE.

5. Кабель и коммутатор (PoE): для подключения камер используется экранированная витая пара SkyNet Premium FTP outdoor и PoE-коммутатор Dahua DH-PFS3010-8ET-96. Это позволяет передавать питание и данные по одному кабелю, что упрощает монтаж.

6. Приложение: Управление системой осуществляется через мобильное приложение «Дом с Алисой» от Яндекса.

3. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

3.1 Схема размещения видеокамер. Для обеспечения полного контроля периметра участка разработана схема размещения 5 камер, которая учитывает все ключевые зоны: въезд на участок, вход в дом, фасад, задний двор и парковку. Камеры устанавливаются на высоте 2,5-3 м, с углом обзора, исключающим "мертвые зоны". Использование технологии PoE позволяет проложить кабель общей протяженностью 420 метров от коммутатора до каждой камеры.

3.2 Размещение датчиков в доме. Разработана схема размещения датчиков в помещении коттеджа площадью 122,4 м². Датчики дыма устанавливаются на потолках в коридорах и жилых комнатах. Датчики протечки размещаются в самых низких точках пола рядом с сантехникой, стиральной машиной и на кухне. Датчик газа устанавливается на кухне у газового оборудования. Датчики движения размещаются в углах комнат, с учетом исключения слепых зон. Датчики открытия монтируются на всех дверях и окнах. Такое размещение обеспечивает максимальную эффективность и минимизирует риск ложных срабатываний.

3.3 Структурная и проектируемая схемы системы. Разработана структурная схема, которая показывает иерархию системы: устройства (датчики, камеры) -> хаб/роутер -> приложение/облако. Основные компоненты системы: Центральный хаб управления (ZigBee): Обработывает данные от датчиков и отправляет команды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована система «Умный дом» для коттеджа в деревне Старое Михайловское. В результате были решены все поставленные задачи:

1. Проведен анализ и выявлены недостатки существующей инфраструктуры.
2. Обоснован выбор протоколов ZigBee и Wi-Fi.
3. Выполнен расчет пропускной способности (пиковая нагрузка составила 210 Мбит/с).
4. Подобрано современное оборудование для контроля безопасности, микроклимата и управления системами жизнеобеспечения.
5. Разработаны схемы размещения датчиков и видеокамер, структурная схема и схема организации связи.
6. Предложено приложение «Дом с Алисой» для удаленного управления и мониторинга.



Все требования технического задания выполнены. Разработанная система позволит повысить безопасность и комфорт проживания, а также значительно снизить эксплуатационные расходы за счет автоматизации управления ресурсами. Практическим результатом работы является создание надежного инструмента для мониторинга сохранности имущества и безопасности жильцов.

Список литературы:

1. ГОСТ 71866-2024 «Системы «Умный дом». Общие технические требования»
2. IEEE 802.11 «Стандарт беспроводных локальных сетей»
3. IEEE 802.15.4 «Стандарт для низкоскоростных беспроводных персональных сетей»
4. Петров А.В. Умный дом: проектирование и монтаж. – М.: Технологии, 2025. – 248 с.
5. Сидоров М.П. Автоматизация жилых помещений. – СПб.: Энергоэффективность, 2024. – 196 с.
6. Иванов К.С. Беспроводные технологии в системах безопасности. – М.: Связь, 2025. – 184 с.
7. Справочник по современным системам безопасности жилища / Под ред. Н.А. Соколова. – М.: Безопасность, 2025. – 320 с.
8. Технологии умного дома: практическое руководство / Коллектив авторов. – СПб.: ИТД «Петербургская типография», 2025. – 288 с.
9. Документация производителя Netcraze Speedster 4G+ NC-2911
10. Руководство пользователя системы «Дом с Алисой» от Яндекс

