



Международный журнал информационных технологий
и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

УМНЫЙ ДОМ: АРХИТЕКТУРА, ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

Уманский Д.М.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники», Москва, Россия (124498, город Москва, город Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), e-mail: umanskiy.dan@gmail.com

Система "умный дом" является ключевым элементом умного потребления сети. Это интерактивное взаимодействие между энергосистемой и пользователями в режиме реального времени, которое расширяет возможности комплексного обслуживания энергосистемы, а также обеспечивает интеллектуальное и интерактивное использование электроэнергии, дополнительно улучшает режим работы энергосистемы и схемы использования пользователями для повышения энергоэффективности конечных пользователей. Умный дом — это платформа для жилых помещений, которая использует IoT, компьютерные технологии, технологии управления, технологии отображения изображений и коммуникационные технологии для подключения различных объектов через сеть для удовлетворения требований автоматизации всей системы и обеспечения более удобного контроля и управления. В этой статье анализируются характеристики умного дома, приводится состав умного дома и применение ключевого оборудования; а также ключевые технологии умного дома, чтобы проиллюстрировать дизайн системы электроснабжения умного дома и связанных с ней коммуникационных систем.

Ключевые слова: Умный дом, система контроля потребления электроэнергии, автоматизация, умные розетки, интрасеть.

SMART HOME: ARCHITECTURE, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

Umansky D.M.

National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology", Moscow, Russia (124498, Moscow, Zelenograd, Shokina sq., 1), e-mail: umanskiy.dan@gmail.com

The smart home system is a key element of smart network consumption. This is an interactive interaction between the power system and users in real time, which expands the possibilities of comprehensive maintenance of the power system, as well as provides intelligent and interactive use of electricity, further improves the operation mode of the power system and user usage patterns to improve the energy efficiency of end users. A smart home is a residential platform that uses IoT, computer technology, control technology, image display technology and communication technology to connect various objects through a network to meet the automation requirements of the entire system and provide more convenient control and management. This article analyzes the characteristics of a smart home, provides the composition of a smart home and the use of key equipment; as well as key smart home technologies to illustrate the design of the smart home power supply system and related communication systems.

Keywords: Smart home, power consumption monitoring system, automation, smart sockets, intranet.

Умный Дом является органичным сочетанием различных подсистем, относящихся к домашней жизни через передовые технологии, такие как волоконно-оптический кабель дома [1]. Он способен и делить ресурсы, и общаться внутри дома, и может обмениваться

информацией с внешней сетью вашего дома через умный порт. Его главной задачей является предоставить эффективную, комфортную, безопасную, удобную и благоприятную для окружающей среды среду обитания, объединяющую систему, сервис и управление.

Умный дом — это использование компьютерных технологий, технологий управления, технологий отображения изображений и коммуникационных технологий, которые будут соединены через сеть различных объектов вместе для удовлетворения требований автоматизации всей системы, чтобы обеспечить более удобный контроль и управление [2]. Традиционное осуществление работы умного дома, как правило, заключается в управлении компонентами здания и обеспечивает связь между ними с помощью проводных линий, трудно избавиться от ограничений, связанных с различными кабелями, стоимость установки высока, а масштабируемость системы также оставляет желать лучшего. Система умный дом, основанная на технологии беспроводной сенсорной сети, позволяет не только избавиться от оков проводов, снизить стоимость установки, но и значительно повысить масштабируемость системы.

Далее следуют основные функции умного дома [1]:

1. умный дом может осуществлять взаимодействие между пользователем и электросетевым предприятием, получать информацию о потреблении электроэнергии и цене на электроэнергию, устанавливать план потребления электроэнергии и так далее, направлять научное и рациональное использование электроэнергии и «навязывать» семье стремление к энергосбережению и защите окружающей среды;
2. умный дом может повысить комфорт, безопасность, удобство и интерактивность домашней жизни, а также оптимизировать стиль жизни людей;
3. умный дом может поддерживать удаленную оплату;
4. умный дом может контролировать и взаимодействовать с домом через стационарный телефон, мобильный телефон и удаленную сеть, обнаруживать ненормальные и своевременные обработки;
5. умный дом реализует считывание показаний счетчика в режиме реального времени и службу безопасности счетчика воды, счетчика электроэнергии и газового счетчика, которые обеспечивают гораздо более удобные условия для высококачественного обслуживания;

Через создание внутренней сети связи в семье, мы реализуем систему кондиционирования воздуха и управление другими умными приборами сети через подключение к силовой волоконно-оптической сети. Через интеллектуальные интерактивные терминалы, умные розетки, умные приборы и т.д. мы достигаем того, что бытовые приборы автоматически собирают информацию об электричестве, анализируют ее, управляют ею; а бытовая техника обеспечивает экономичную эксплуатацию и контроль энергопотребления [3, 4]. С помощью стационарного телефона, сотового телефона, интернета и других средств система может дистанционно управлять домом и другими услугами. С помощью интерактивного терминала управления системой мы также можем обнаружить утечки дыма, газа, обеспечить защиту от краж, экстренную помощь и другие функций домашней безопасности, а также осуществляем автоматический сбор и управление информацией о счетчиках воды, газовых счетчиках и сотовой сети центра поддержки и управления имуществом, а также осуществляем авторизованную одностороннюю передачу информации о безопасности дома и другие услуги. На Рисунке 1 показана структура умного дома.

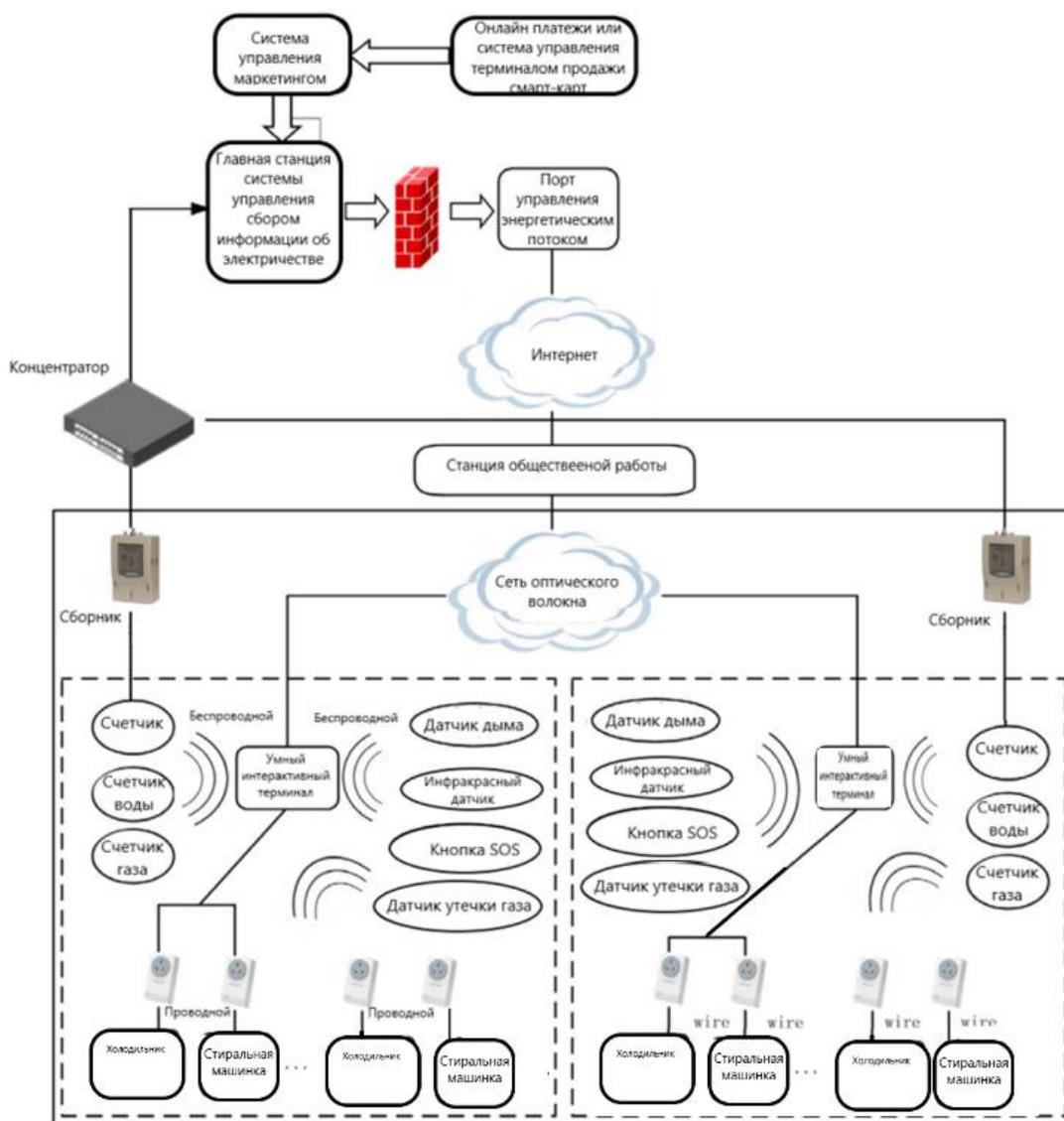


Рисунок 1 – Архитектура умного дома

Услуга интерактивного сайта позволяет настроить формат получаемой информации об электричестве дома, дистанционном управлении оборудованием, оплате, газете, руководстве по обслуживанию и других интерактивных функциях обслуживания.

Умный дом, как система по автоматическому управлению домашним хозяйством, имеет несколько технологий для:

- эффективного управления электроснабжением;
- умного оказания коммунальных услуг.

Система электроснабжения "умный дом" является вспомогательной платформой для мониторинга, анализа и контроля потребления электроэнергии бытовыми пользователями, а также важным способом реализации упорядоченного управления электроэнергией и интеллектуального обслуживания энергоэффективности [9]. На Рисунке 2 показана структура системы энергоснабжения умного дома.

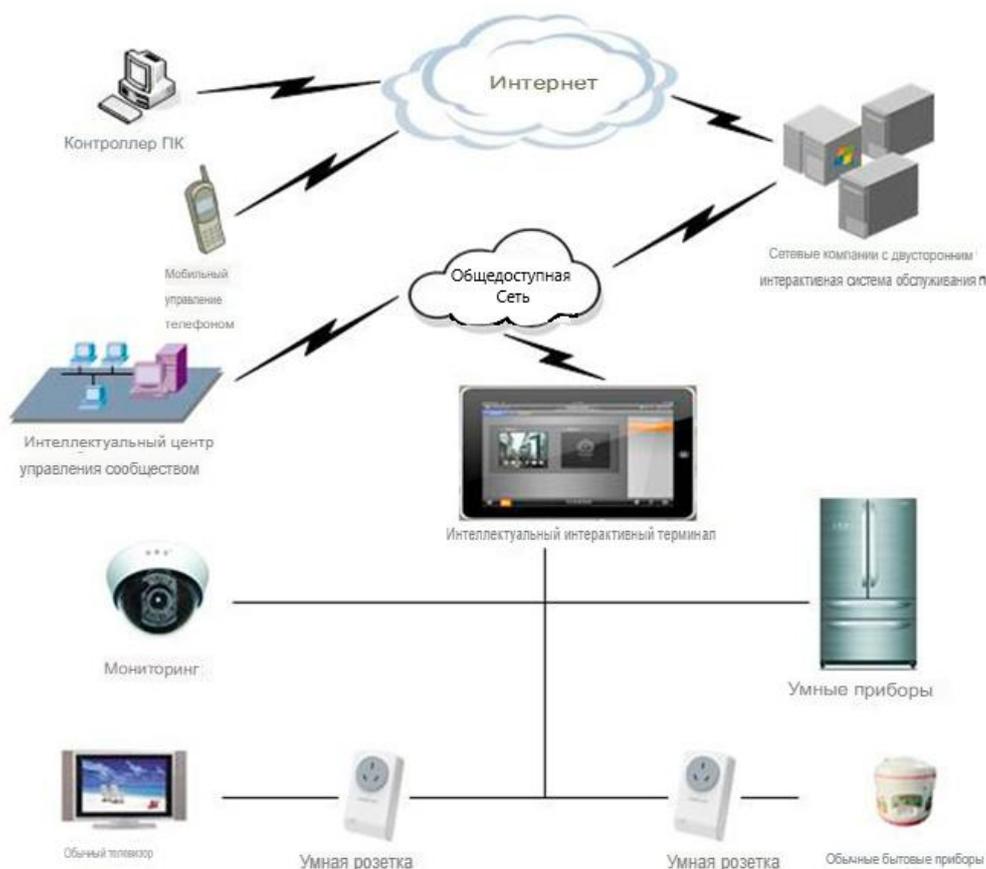


Рисунок 2 – Структура системы энергоснабжения умного дома

Система энергоснабжения умного дома главным образом состоит из базовой станции, канала связи, домашнего интерактивного терминала управления системой и умного электрического устройства из 4 частей:

1. главная система состоит из сервера базы данных, сервера приложений, интерфейсной машины, роутера, оборудования безопасности и так далее;

2. канал связи делится на сеть междугородней связи и локальную, удаленная связь, использующая сети связи общего пользования, локальная сеть связи подбирается из волоконно-оптического композитного кабеля, широкополосной связи по линии электропередачи, беспроводной связи;

3. домашний интерактивный терминал управления системой является ядром системы умный дом, является главной станцией и контактным центром пользователя, а также центром управления электрооборудованием;

4. интеллектуальное электрооборудование включает в себя умные приборы, средства безопасности и так далее. В настоящее время, из-за отсутствия популярности умных приборов, умные розетки могут использоваться для управления бытовой техникой или для сбора информации о бытовой техники, чтобы удовлетворить потребности в управлении неумными приборами и сборе электрической информации.

Ключевым оборудованием Умного Дома являются:

1. Мастер система. Основная система включает в себя серверы, сети связи, рабочие станции и внутреннюю взаимосвязь с 4 частями маркетинговой системы. И маркетинговые

приложения, услуги интерактивных сайтов и другие приложения для подключения в основном через сервер интерфейса, оборудование безопасности и другое оборудование для завершения.

2. Семейный интерактивный терминал управления системой. Домашний интерактивный терминал управления системой устанавливается в положении, удобном для работы пользователей и для установления связи и взаимодействия с умной розеткой, устройством "умный дом" и устройством домашней безопасности.

Существует 3 основных умных электрических устройств:

1. умная розетка, которая устанавливается между электрической розеткой и обычными бытовыми приборами и устанавливает связь с домашним интеллектуальным интерактивным терминалом.

2. умные приборы, что включает в себя интеллектуальные кондиционеры, умные телевизоры, умные холодильники, умные стиральные машины, умные пылесосы, умные рисоварки с двусторонними интерактивными функциями.

3. устройства домашней безопасности, такие как датчики дыма, инфракрасные датчиков, аварийные кнопки, датчики утечки газа, камер и другого оборудования.

Умная розетка может собирать точные и чувствительные данные о нагрузке потребления электроэнергии в режиме реального времени, выбирать наиболее подходящий режим связи в соответствии с реальной ситуацией [10], а основными функциями являются: отображение измерений, управление включением-выключением и прозрачная передача команд управления бытовой техникой.

Модель неумной бытовой техники, подключенные с через умную розетку выполняет следующие функции:

- собирает данные о значениях напряжения, тока, мощности и коэффициента мощности бытовой техники в режиме реального времени и сохраняет его, а также загружает необходимые данные;
- интеллектуальная розетка регулирует мощность на приборе, для достижения энергосбережения;
- умной розеткой можно управлять с помощью интерактивного терминала управления системой, узла сбора данных, сетевого клиента, мобильного телефона и других носителей, а затем с помощью умной розетки управляется выключение бытового прибора.

Модель умной бытовой техники поставляется с модулем беспроводной связи ближнего действия и умной розеткой (с использованием соответствующего модуля беспроводной связи), используемой в сочетании с реализацией следующих функций:

- собирает значение напряжения, тока, мощности и коэффициента мощности бытовой техники в режиме реального времени и сохраняет его, а также загружает необходимые данные;
- интеллектуальная розетка регулирует мощность на приборе, для достижения энергосбережения;
- команды управления, инициируемые интеллектуальным интерактивным терминалом, прозрачно передаются на бытовую технику через беспроводной модуль умной розетки и используются для запуска, настройки и управления бытовой техникой.

- умной розеткой можно управлять с помощью интерактивного терминала управления системой, узла сбора данных, сетевого клиента, мобильного телефона и других носителей, а затем с помощью умной розетки можно управлять выключением бытового прибора.
- режим интегрированного сетевого устройства

Все функции умной розетки полностью интегрированы в умные приборы, чтобы обеспечить прямое управление терминальными умными приборами. Конкретные функции заключаются в том, что они могут не только собирать значения в реальном времени, такие как напряжение, ток и мощность бытовой техники, но также включать и выключать бытовую технику, а также запускать, настраивать и управлять бытовой техникой для выполнения всех функций неумных приборов и сетевых устройств и достижения максимальной интеллектуальности.

Приборы, безопасные для сети (GFA) в основном используют встроенную технологию для автоматического отключения электрической сети от энергосистемы, когда частотный сигнал энергосистемы обнаруживается ниже заданного порога, отслеживая переменное напряжение или частотный сигнал сети в режиме реального времени. Когда многие GFA выполняют эту функцию, это помогает защитить сетку и предотвратить колебания сетки.

GFA эквивалентен небольшой электронной платформе управления, которая вычисляет основную частоту переменного тока сигнала напряжения сети, чтобы предотвратить искажение выходного сигнала и колебания частоты сети. Основными компонентами GFAs является:

1. Модуль управления нагрузкой - Мониторинг GFA.
2. Домашний шлюз - осуществляет беспроводную связь с модулем управления нагрузкой и пересылает сигнал на внутренний сервер через широкополосный кабельный модем или ADSL-соединение.
3. Фоновый сервер - периодически получает данные от каждого домашнего шлюза.

Коммуникационную систему умного дома можно разделить на 3 части: внешнюю сеть, шлюз и внутреннюю сеть.

Внешняя сеть может быть сотовой локальной сетью, сетями кабельного телевидения, телефонными сетями и Интернетом, в основном использующими более зрелые технологии. Интранет (без доступа посторонних) используется для соединения различных бытовых приборов внутри семьи, оборудования, локальной сети, из-за огромного разнообразия подключенных устройств сеть также продемонстрировала большое разнообразие форм.

Домашние сети в основном делятся на три категории в соответствии с их функциями: управляющая сеть для управления функциями, сеть передачи данных для обмена сообщениями данных и мультимедийная сеть для передачи аудио и видео. Домашний шлюз — это сетевое соединительное устройство, которое соединяет домашнюю интрасеть и экстранет (защищённая сеть) и осуществляет доступ из интрасети в экстранет, чтобы предоставить экстранету функцию управления соединяющимися устройствами в доме. В то же время домашний шлюз позволяет дому внедрять различные сетевые технологии и использовать шлюзы, обеспечивающие возможность соединения для различных коммуникационных подсетей, так что сетевые устройства в каждой подсети могут взаимодействовать друг с другом. Основными подсетями умного дома являются:

1. сеть бытовой техники: бытовая техника (холодильники, кондиционеры, телевизоры, микроволновые печи, стиральные машины, освещение и т.д.) образует сети посредством проводных или беспроводных соединений для обмена информацией;
2. сеть безопасности: включая охрану прилегающей территории, домашний видеодомофон, контроль доступа, охранную сигнализацию, пожар, утечки газа, разливы воды и т.д.;
3. высокоскоростной доступ к информации: интернет, доступ к сотовой локальной сети в дом;
4. жилищные услуги: центр управления сообществом может контролировать оборудование и окружающую среду и управлять ими в его юрисдикции.

Основным элементом системы умного дома является домашняя внутренняя сеть связи, которая в основном включает в себя две части: шлюз умного дома и умный датчик узла дома. Шлюз Умного Дома — это центр управления семейными ресурсами и настройки для выполнения домашней сети, управления узлами и других функций.

Шлюз умного дома соединяет каждый узел переключения датчика в домашней сети с помощью сетевой технологии, осуществляет управление внутренней сетью умного дома с помощью стандартного протокола связи и служит интерактивным интерфейсом информации домашней сети и внешней сети. Интеллектуальный дом может выполнять множество функций, таких как: мониторинг дома, внутренний и внешний обмен информацией, управление энергопотреблением, безопасность дома, настройки сцены неотделимы от поддержки шлюза умного дома, многие функции основаны на шлюзе умного дома и достигаются.

Система умный дом — это своего рода система управления, основанная на однокристальном компьютере, который может получать доступ к домашним устройствам и управлять ими через телефон и Интернет. Интеллектуальная система управления домашней сетью с помощью модуля сбора данных, командного управления и модуля протокола TCP / IP для обеспечения безопасности сети мониторинга командное управление разделено на три режима: 1) дистанционное управление по телефону; 2) сетевое дистанционное управление; 3) работа на месте. Структура системы показана на рис. 3.

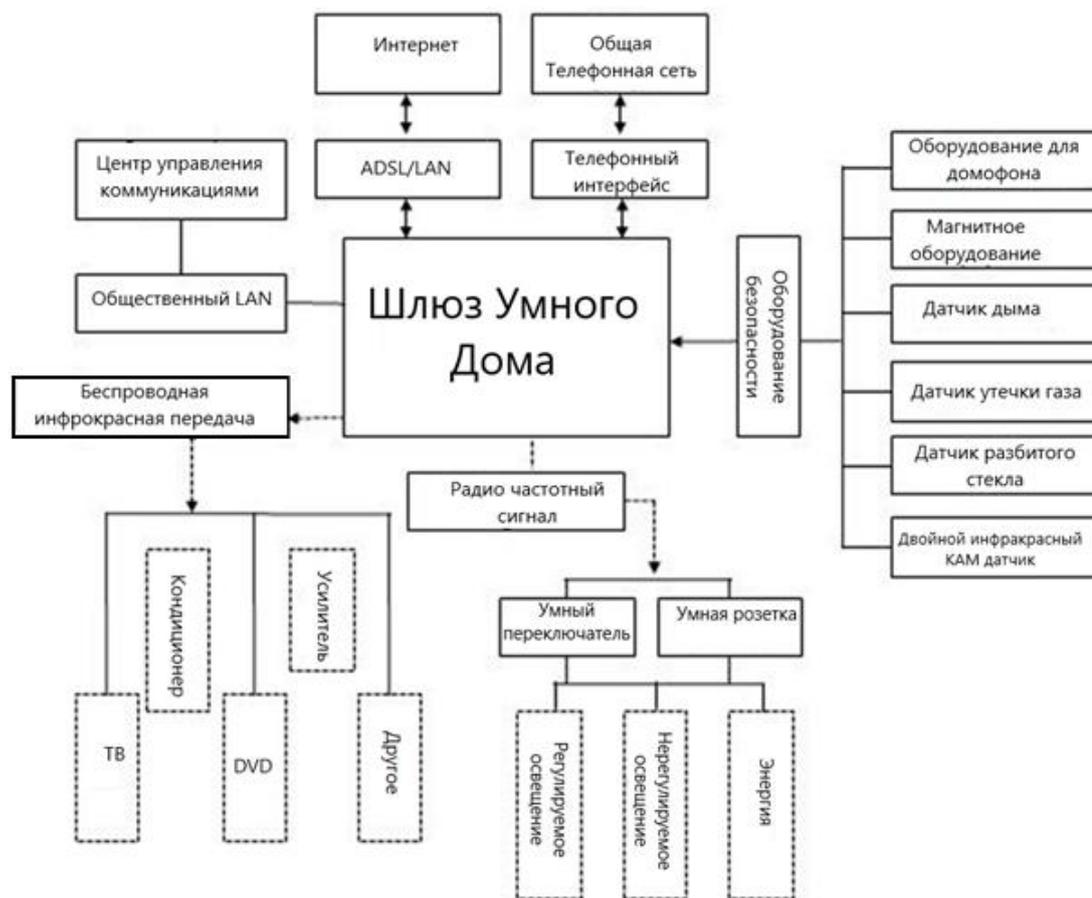


Рисунок 3 – Структура системы

Как ключевая часть умного потребления электроэнергии в сети, услуга умный дом является важным средством для реализации интерактивного взаимодействия между сетью и пользователями в режиме реального времени, расширения возможностей комплексного обслуживания сети, удовлетворения потребностей интерактивного маркетинга и повышения уровня обслуживания, а также усиления обмена информацией между пользователями и сетью и взаимодействия в режиме реального времени, для реализации интеллектуального и интерактивного использования электроэнергии, для дальнейшего улучшения режима работы электросети и режима использования энергии пользователем, а также для повышения энергоэффективности конечных пользователей. В соответствии с фактическими потребностями пользователей, укомплектованы умные интерактивные терминалы, телевизионные приставки, умные розетки и другие домашние умные сенсорные устройства, сетевые программы и интеллектуальная платформа управления услугами электроснабжения исследования и разработано соответствующее оборудование и программные платформы для достижения умного управления бытовой техникой и использования энергии; завершен типовой проект системы сбора информации об электроэнергии в режиме гибридной сети и разработано устройство и система сбора информации об электроэнергии на основе беспроводной сети и режима широкополосной гибридной сети электропитания для

обеспечения надежного электроснабжения бытовых пользователей при одновременном расширении возможностей умного дома.

Список литературы

1. Чан, М., Кампо, Э., Эстев, Д., и Фурньольс, Дж. Ю. (2009). Умные дома - текущие функции и перспективы на будущее. *Матуритас*, 64(2), 90с.
2. Фанг, Х., Мисра, С., Сюэ, Г., и Ян, Д. (2012). Smart grid — новая и усовершенствованная энергосистема: обзор. *Опросы и учебные пособия по коммуникациям IEEE*, 14(4), С.944-980.
3. Янг, С., Мистретта, Э., Чайчиан, С., и Сиау, Дж. (2017). Сетевая архитектура системы "Умный дом".
4. Хан, Д. М., и Лим, Дж. Х. (2010). Проектирование и внедрение систем энергоменеджмента "умного дома" на базе zigbee. *Транзакции IEEE в области бытовой электроники*, 56(3), С.1417-1425.
5. Цяо, Х. М., Чжай, Ю., Мэн, П., Чжан, Р. Р. и Ван, С. (2013). Исследование и применение интеллектуальной интерактивной технологии электроснабжения, основанной на оптоволокне, в домашних условиях. *Информационно-коммуникационные технологии в электроэнергетике*.
6. Канеко, М., Арима, К., Мураками, Т., Ишики, М., и Сугимура, Х. (2017). Разработка и внедрение интерактивной системы управления для умных домов. *Международная конференция IEEE по потребительской электронике* С.283-284. IEEE.
7. Палм, Дж. (2009). Управление чрезвычайными ситуациями в шведской электросети с точки зрения домашних хозяйств. *Журнал непредвиденных обстоятельств и антикризисного управления*, 17(1), С.55-63.
8. Буэно, А. Д. О. (2016). От умных городов к социальным: технологии для поддержки общественной жизни. *Расширенные тезисы докладов конференции СНІ, посвященные человеческим факторам в вычислительных системах* С.198-202. АСМ.
9. Лин, Л. И., Яо, Г., и Тан, Х. (2016). Строительство интерактивной системы электроснабжения для умного дома китайско-сингапурского эко-города Тяньцзинь. *Распределение и утилизация*.
10. Келес, С., Карабибер, А., Акчин, М., Кайгусуз, А., Алагоз, Б. Б., и Гюль, О. (2015). Концепция интеллектуального управления энергопотреблением здания: приложения smartsocket с распределением постоянного тока. *Международный журнал электроэнергетики и энергетических систем*, 64, С.679-688

References

1. Chan, M., Campo, E., Estev, D., and Fourniols, J. Y. (2009). Smart homes - current functions and prospects for the future. *Maturitas*, 64(2) p. 90
2. Fang, X., Misra, S., Xue, G., and Yang, D. (2012). Smart grid — a new and improved power system: an overview. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 14(4), pp. 944-980.
3. Yang, S., Mistretta, E., Chaichian, S., and Siau, J. (2017). Network architecture of the Smart Home system.

4. Khan, D. M., and Lim, J. H. (2010). Design and implementation of smart home energy management systems based on zigbee. *IEEE Transactions in Consumer Electronics*, 56(3), pp.1417-1425.
 5. Qiao, H. M., Zhai, Yu, Meng, P., Zhang, R. R. and Wang, S. (2013). Research and application of intelligent interactive power supply technology based on fiber at home. *Information and communication technologies in the electric power industry*.
 6. Kaneko, M., Arima, K., Murakami, T., Ishiki, M., and Sugimura, H. (2017). Development and implementation of an interactive control system for smart homes. *IEEE International Conference on Consumer Electronics* pp.283-284. IEEE.
 7. Palm, J. (2009). Emergency management in the Swedish electricity grid from a household perspective. *Journal of Unforeseen Circumstances and Crisis Management*, 17(1), pp.55-63.
 8. Bueno, A. D. O. (2016). From smart cities to social ones: technologies to support public life. *Extended abstracts of the CHI Conference devoted to human factors in computing systems* pp.198-202. ACM.
 9. Lin, L. I., Yao, G., and Tang, H. (2016). Construction of an interactive power supply system for a smart home of the Chinese-Singaporean eco-city of Tianjin. *Distribution and disposal*.
 10. Keles, S., Karabiber, A., Akchin, M., Kaigusuz, A., Alagoz, B. B., and Gul, O. (2015). The concept of intelligent building energy management: smartsocket applications with DC distribution. *International Journal of Electric Power Engineering and Energy Systems*, 64, pp.679-688
-