УДК 004:005.591.6:728.1

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕРВИСОВ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЖИЛОГО ОБЪЕКТА В ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ЖКХ

Салкин Д.А., Душутин С.С.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: salkin_da@mail.ru

В настоящей статье предлагается решение проблемы развития информационной системы ЖКХ, связанной с организацией автоматизированного сбора данных с индивидуальных приборов учёта энергоресурсов. Рекомендуется интеграция отдельных элементов системы «умный дом» в автоматизированную систему учета потребленных энергоресурсов. Для технической реализации данной системы предлагается использовать устройство контроля и управления «Оптима-4» компании АВЕРТ, в котором реализовано голосовое управление по звонку, по SMS, а также через интернет с помощью web-интерфейса. Для управления через интернет предлагается использовать облачный web-сервис «Тепломонитор». В статье анализируются возможности такой системы на базе устройства «Оптима-4», а также приводится практический пример реализации системы интегрирующей опции домашней автоматизации и автоматизированный коммерческий учёт потребленных энергоресурсов для жилой квартиры многоквартирного дома. Ставится задача по выявлению наиболее востребованных населением опций системы домашней автоматизации. Предлагается внедрять в систему отдельные опции «умного дома» в качестве дополнительных коммерческих услуг. При этом предполагается, что эти услуги частично компенсируют затраты на внедрение и обслуживание автоматизированной системы сбора данных с индивидуальных приборов учёта энергоресурсов.

Ключевые слова: «умный дом», система домашней автоматизации, система учёта потребленных энергоресурсов, энергосбережение, контроллер сбора данных

POSSIBILITIES OF INTEGRATION OF ADDITIONAL SERVICES FOR MAINTENANCE OF TECHNICAL SYSTEMS OF RESIDENTIAL OBJECT TO INFORMATION SYSTEM OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

Salkin D.A., Dushutin S.S.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Ogarev Mordovia State University», Saransk, e-mail: salkin_da@mail.ru

In this article, we propose a solution to the problem of the development of an information system for housing and communal services related to the organization of automated data collection from individual energy metering devices. It is recommended to integrate separate elements of the smart house system into an automated system for accounting for consumed energy resources. For the technical implementation of this system, it is proposed to use the AVERT Optima-4 control and management device, which provides voice control over the call, via SMS, and also via the Internet using the web interface. For management via the Internet, it is suggested to use the cloud-based web service «Teplomonitor». The article analyzes the possibilities of such a system on the basis of the Optima-4 device, as well as provides a practical example of the implementation of the integrating home automation system option and automated commercial accounting of consumed energy resources for a residential apartment block of an apartment building. The task is to identify the most popular options for the home automation system. It is proposed to introduce into the system individual options of the «smart house» as additional commercial services. It is assumed that these services partially compensate for the costs of implementing and maintaining an automated data collection system from individual energy metering devices.

Keywords: «smart home», home automation system, energy consumption accounting system, energy saving, data collection controller

При строительстве жилого объекта независимо от его масштаба должны проектироваться инженерные системы. В необходимый минимум входят системы электроснабжения, водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования. При этом в настоящее время потребителями стали предъявляться повышенные требования к оптимальной организации инженерных систем не только с точки зрения надежности, но и экономичности обслуживания. Большое значение для потребителя имеет прозрачность начисления платы за потребленные энергоресурсы. Потребитель заинтересован в любой момент времени четко видеть свое фактическое потребление и начисленную сумму платы. С внедрением информационных технологий в сферу ЖКХ реализовать такую систему стало возможно [1].

Наиболее эффективным решением задачи энергосбережения и контроля над потреблением в масштабах района или города является внедрение единой системы подомового и поквартирного автоматизированного энергоучета, совмещающей функции коммерческого учета с оперативно-диспетчерским контролем [2]. Реализация данной

идеи предоставит ряд неоспоримых преимуществ:

– возможность для потребителя оплачивать только фактически потреблённые энергоресурсы и, следовательно, создание более прозрачной системы расчётов коммунальных платежей;

– сокращение общего расхода энергоресурсов за счет их экономии жильцами дома;

– оперативная передача показаний индивидуальных приборов учета энергоресурсов соответствующим службам;

– мониторинг нарушений и аварийных ситуаций (утечки, прорывы, хищения, отклонения от плановых параметров работы) и оперативное информирование об этом аварийных и эксплуатирующих служб;

– ведение единой базы данных потребления всех ресурсов с целью последующего анализа и планирования.

После введения в действие Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [3] спрос на системы учета и диспетчеризации энергоресурсов резко вырос.

Однако до настоящего времени остается нерешенной проблема своевременного и надежного автоматизированного поквартирного сбора данных с потребителей энергоресурсов, поскольку ранее проекты инженерных систем либо не предусматривали учёт индивидуального потребления (например, отопления), либо не предусматривали возможность автоматизированной передачи данных с индивидуальных приборов учёта. В новых проектах возможность автоматизированной передачи данных с индивидуальных приборов учёта предусмотрена. Но при этом появляются дополнительные затраты, связанные с обслуживанием информационной системы на уровне конечного потребителя в жилом доме, которые не имеют возможности или не хотят на себя брать ни управляющие компании, ни энергосбытовые организации. В результате автоматизация широко реализуется только при учете потребления электроэнергии, где, во-первых, всегда использовался учёт индивидуального потребления, а во-вторых, потребители электроэнергии, как правило, обслуживаются напрямую энергосбытовыми компаниями.

Наиболее проблематично внедряются автоматизированные системы учета в области водоснабжения и отопления. Автоматизированный учет потребления холодной и горячей воды, а также тепла реализуется только на уровне многоквартирного дома. Внедрение же автоматизированного учёта индивидуального потребления (на уровне квартиры, частного дома) сильно затруднено по причине нежелания потребителей, поставщиков энергоресурсов и управляющих компаний оплачивать установку оборудования. В результате реализация норм Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ на практике производится не в полном объеме.

Выходом из сложившейся ситуации, по нашему мнению, будет введение в информационной системе ЖКХ дополнительных коммерческих услуг для населения, которые хотя бы частично смогут компенсировать затраты на внедрение и обслуживание автоматизированной системы и простимулируют собственников жилья к ее внедрению в квартире или частном доме [4].

В настоящее время на рынке существует сфера услуг, связанная с установкой и обслуживанием систем автоматизации жилых объектов, известных на рынке как системы «Умный дом». «Умный дом» позволяет объединить все инженерные коммуникации, различные технические объекты в жилом доме или квартире в одну систему под управлением искусственного интеллекта, который программируется под потребности хозяина. К основным функциям, которые может реализовывать данная система, можно отнести:

– автоматическое регулирование освещения;

– сигнализация и предупреждение неисправностей инженерных систем (предупреждение протечки воды, утечки газа, повышения уровня задымленности и т.д.);

– охранная сигнализация;

– автоматическое управление объектами;

– автоматическое регулирование работы электрических розеток;

– автоматическое регулирование климата в помещениях;

– звуковое сопровождение помещения [2, 5, 6].

Также в рамках системы «Умный дом» могут предлагаться и какие-либо специфические опции.

Однако рынок систем «Умный дом» в России очень ограничен по причине их высокой стоимости и низкой платежеспособности большей части населения. В то же время с развитием информационного общества все больше повышается интерес населения к внедрению систем информатизации в бытовой сфере. Становится более востребованной и активно внедряется концепция «интернет вещей» [7]. Несмотря на относительно невысокую платежеспособность населения нашей страны, многие

собственники готовы установить в своих жилых объектах за приемлемую плату системы предотвращения затопления, утечки газа, сигнализации на окнах и входной двери, пожарной сигнализации, систему телеметрии индивидуального газового отопления. То есть интерес к развертыванию систем домашней автоматизации с каждым годом растёт.

По нашему мнению, в качестве дополнительных коммерческих услуг для населения следует предлагать наиболее востребованные опции «умного дома», которые при этом возможно технически реализовать на том же оборудовании, которое предполагается использовать для индивидуального квартирного учёта потребления энергоресурсов. Такое техническое решение предлагается реализовать на базе контроллеров «Оптима» компании «АВЕРТ» [8]. Продукция и разработки компании адаптированы для целей домашней автоматизации. При этом компания реализует сервис-ориентированный подход к созданию систем автоматизации, то есть может добавлять, уменьшать и изменять отдельные опции по запросу потребителя. Клиент на этапе покупки системы, заказав базовый набор опций, впоследствии имеет возможность их расширить. Также конкурентным преимуществом контроллеров «Оптима» является то, что для их настройки вообще не требуется профессиональных навыков.

Важным условием реализации предлагаемой системы является разделение информационных потоков. Доступ к каналам информации, по которым происходит передача информации в информационную систему ЖКХ, должен быть ограничен. Несанкционированный доступ собственников или посторонних злоумышленников к системе должен приводить к тревожному аварийному сигналу на компьютере диспетчера [9, 10]. Реализация подобных защитных механизмов от несанкционированного доступа к системе возможна на базе устройств «Оптима».

Компанией АВЕРТ в настоящее время разработаны и реализуются 4 модели контроллеров: «Оптима-1 Базовая», «Оптима-1», «Оптима-3», «Оптима-4».

В контроллерах серии «Оптима» реализовано голосовое управление по звонку, по SMS, а также через интернет с помощью web-интерфейса. Для управления через интернет (реализовано на всех моделях, кроме «Оптима-1 Базовая») используется облачный web-сервис «Тепломонитор», который является платформой для мониторинга и диспетчеризации объектов. При этом стоимость пользования сервисом уже включена в стоимость устройств «Оптима».

В то же время устройства «Оптима» применимы и для использования в системах автоматизированного контроля и учёта энергоресурсов. Так, модель «Оптима-4» (рис. 1) адаптирована для систем диспетчеризации энергоресурсов, а также имеет все функциональные возможности бытовых контроллеров. Контроллеры «Оптима-4» выполнены на базе 8-разрядного RISC-процессора 16 МГц, основными преимуществами которых являются надежность и относительная дешевизна. Технические характеристики модели «Оптима-4» приведены в таблице.

Рис. 1. Внешний вид контроллера «Оптима-4»

Технические характеристики контроллера «Оптима-4» позволяют реализовать систему, интегрирующую коммерческий учёт и мониторинг потребленных энергоресурсов (электроэнергии, холодной и горячей воды, тепла, газа) индивидуального жилого объекта (квартиры, частного дома), и элементы домашней автоматизации.

Организация подключения такой системы может выглядеть следующим образом. В индивидуальном жилом объекте в рамках реализации Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ устанавливается контроллер «Оптима-4», к которому подключаются приборы учета энергоресурсов. При этом подключение может осуществляться как проводным, так и беспроводным способом. Одновременно при установке этой системы собственнику жилья предлагаются дополнительные опции домашней автоматизации за отдельную установленную плату.

Таким образом, управляющая компания или энергосбытовая организация могут частично компенсировать свои затраты на установку оборудования, а собственник жилья имеет возможность получить элементы системы домашней автоматизации по цене ниже рыночной.

Технические характеристики модели «Оптима-4»

Общие сведения	
Конструктивное исполнение	Унифицированный корпус для крепления на DIN-рейку (ширина 50 мм), длина 105 мм (6U), шаг клемм 5,08 мм
Материал корпуса	Пластик
Степень защиты корпуса	IP20
Масса, не более:	500 г
Напряжение питания	7,8...40 В постоянного тока
Потребляемая мощность	3 Вт
Резервное питание	АКБ Li-ion 14500, 900мА·ч, с защитой от разряда
Время питания в автономном режиме	без нагрузки до 24 часов
Индикация передней панели	1 индикатор тревоги 2 индикатора выходных реле 1 индикатор напряжения питания 1 индикатор наличия GSM сети
Температура эксплуатации	от –40 до +55 °С
Средний срок службы	8 лет
Гарантийный срок	24 месяца со дня продажи
Ресурсы	
Центральный процессор	8-разрядный RISC-процессор 16 МГц
Интерфейсы связи	RS-485, RS-232, GSM модем
Встроенная энергонезависимая память	Есть
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	5+детектор питающего напряжения
Гальваническая изоляция дискретных входов	нет
Типы дискретных входов	Потенциальный (+5В, 1мА при замыкании)
Максимальная частота сигнала, подаваемого на дискретные входы: – в режиме тревожного входа – в режиме импульсного входа	 1 Гц 50 Гц
Дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	2 э/м реле
Характеристики дискретных выходов	Ток коммутации до 1 А при напряжении не более 120 В 50 Гц
Гальваническая изоляция дискретных выходов	есть, индивидуальная
Электрическая прочность изоляции дискретных выходов	1 кВ
Аналоговые выходы	
Количество аналоговых выходов	1
Разрядность ШИМ	10 бит
Тип выходного сигнала	Напряжение 0...10 В
Питание аналоговых выходов	встроенное
Гальваническая изоляция аналоговых выходов	нет
Электрическая прочность изоляции аналоговых выходов	1,5 кВ
Удаленное GSM-управление	
Диапазоны GSM-модема	800, 900, 1800, 1900 MHz
Канал передачи данных	GPRS
GSM антенна	Выносная, длина провода 3 метра
Максимальное кол-во телефонных номеров для оповещения	3
Голосовое управление по звонку, управление по SMS	Есть
WEB-интерфейс для управления через интернет	Есть
Поддерживаемые операторы сотовой связи	Все операторы

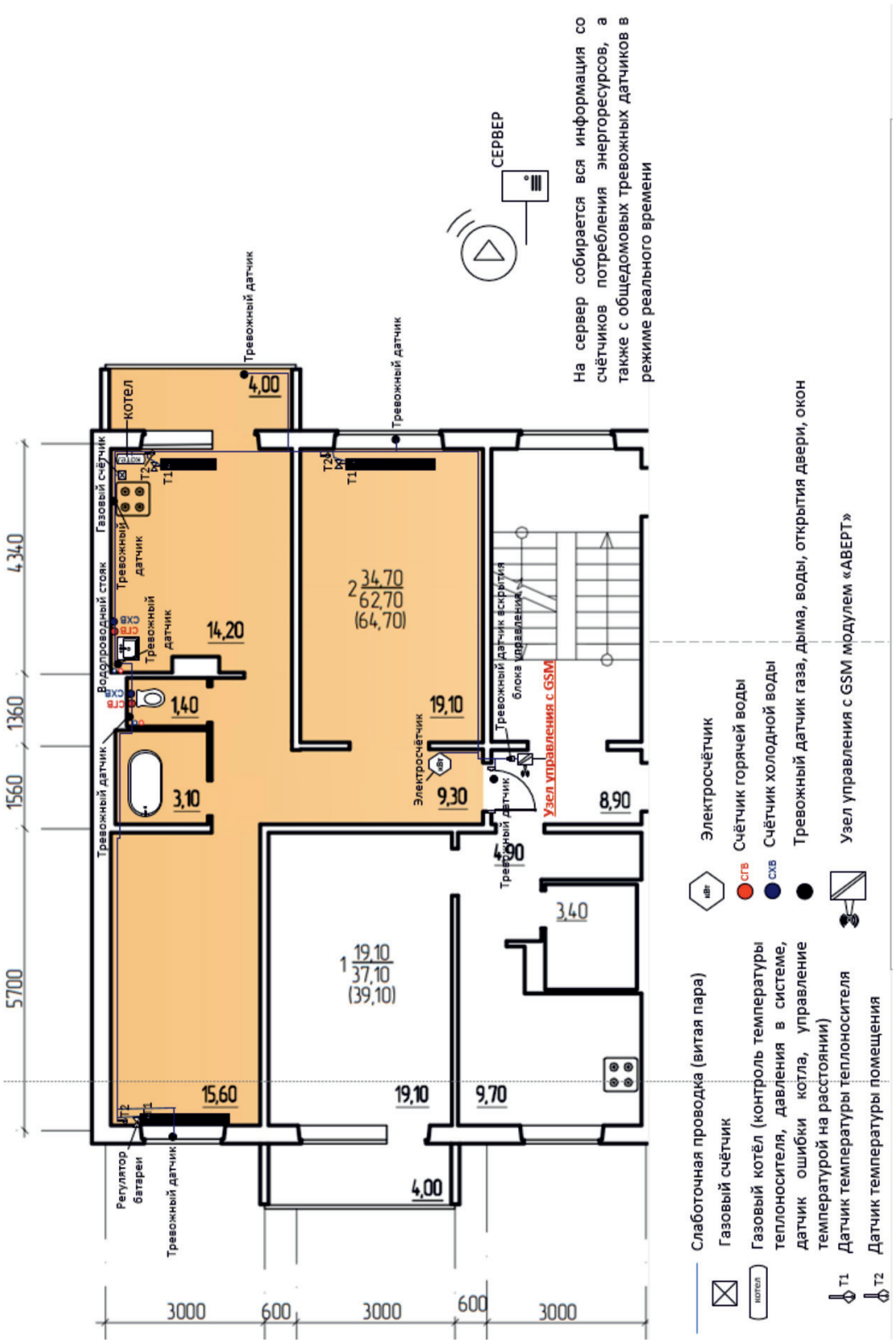

Рис. 2. Пример реализации системы, интегрирующей опции домашней автоматизации и автоматизированный коммерческий учёт потребленных энергоресурсов (тепла, воды, газа, электроэнергии) для жилой квартиры многоквартирного дома с индивидуальным газовым отоплением

В дальнейшем собственник жилья несет расходы, связанные только с оплатой за услуги связи, которые можно еще и значительно минимизировать, если использовать не web-интерфейс, а только голосовое или SMS оповещение и управление.

Важной задачей при внедрении подобной системы будет выявление наиболее актуальных, востребованных опций системы домашней автоматизации, за которые собственник жилья будет готов заплатить в современных условиях. По данным компании АВЕРТ, которая работает в настоящее время преимущественно с собственниками индивидуального жилья, потребитель готов платить за опции, связанные с безопасностью, и не готов за опции, связанные с комфортом. Поэтому в качестве платных услуг следует предлагать следующие опции домашней автоматизации:

– контроль протечки воды;
– контроль утечки природного газа;
– контроль уровня задымленности;
– система оповещения о несанкционированном проникновении в жилое помещение (через окно, дверь и т.д.);
– контроль и дистанционное управление электрическими розетками;
– контроль и дистанционное управление работы газовой отопительной системы (для жилых объектов с газовым индивидуальным отоплением).

Все эти опции можно реализовать с помощью контроллера «Оптима-4». Пример реализации системы интегрирующей опции домашней автоматизации и автоматизированный коммерческий учёт потребленных энергоресурсов для жилой квартиры многоквартирного дома с индивидуальным газовым отоплением приведен на рис. 2.

Датчики, необходимые для реализации домашней автоматизации, поставляются в комплекте с контроллерами «Оптима». Компания АВЕРТ в настоящее время предлагает следующие совместимые датчики:

– датчик температуры DS18B20;
– датчик протечки воды «H_2O-Контакт»;
– датчик низкого давления PM/5 (ITALTECNICA);
– датчик движения Астра-5 Б (ИО 309-11);
– датчик движения Астра-512 (ИО 409-42);
– датчик разбития стекла Астра-С;
– датчик дыма ИПД 3.2 (Артон);
– датчик контроля утечки газа СГ-5 (АВЕРТ).

Спектр предлагаемых датчиков может быть расширен в случае необходимости установки у клиента дополнительных элементов системы домашней автоматизации.

Предлагаемая интегрированная система может быть реализована следующим образом. Устройство управления «Оптима-4» индивидуального жилого объекта устанавливается в доступном для обслуживающей компании месте (например, в подъезде многоквартирного дома). К нему по проводным или беспроводным каналам подключаются приборы учёта потребления энергоресурсов и датчики домашней автоматизации. Контроллер информацию с квартирных счётчиков в автоматическом режиме по каналам связи через сеть Интернет передает на сервера центрального диспетчерского пункта комплексной системы учёта и диспетчеризации энергоресурсов города или района. Информацию с датчиков системы домашней автоматизации контроллер отправляет на мобильный телефон собственника жилья в виде SMS и голосовых сообщений, а также может отправлять на облачную web-платформу, подключившись к которой собственник жилья может дистанционно с помощью мобильного приложения контролировать датчики и управлять подключенными системами. В случае использования SMS и голосовых сообщений пользователь также может настроить разные режимы контроля и управления.

Полных аналогов предлагаемой системы, интегрирующей домашнюю автоматизацию и учёт энергоресурсов индивидуального жилого объекта, в настоящее время не существует. Среди представленных на рынке систем учёта и диспетчеризации энергоресурсов в качестве аналога можно привести системы, реализованные на базе контроллеров ОВЕН ПЛК160 (компания «Овен») [11] или контроллеров DevLink НПФ «Круг» [12].

Основными конкурентными преимуществами нашей системы является более высокая степень надежности (безотказности) контроллера сбора данных, а также его более низкая цена в сравнении с аналогами. Розничная цена контроллеров «Оптима» варьируется от 6 тыс. руб. до 20 тыс. руб. При этом они ничем не уступают по функциональным возможностям вышеприведенным аналогам.

В качестве аналогов реализуемой системы домашней автоматизации на базе контроллера «Оптима» следует привести системы «Умный дом», так как только в них на сегодняшний день реализованы предлагаемые нами функции диспетчеризации и управления технических систем индивидуального жилого объекта (предотвращение затопления, утечки газа, система сигнализации на окнах и входной двери, система пожарной сигнализации). Однако стоимость систем «Умный дом», как правило, составляет от 100 тыс. руб. и выше. Стоимость установки предлагаемой нами системы с оборудовани-

ем оценивается в сумму около 25 тыс. руб. При этом следует учитывать, что в эту сумму входит и организация автоматизированного сбора данных с индивидуальных приборов учёта энергоресурсов, поэтому на собственника жилья возлагается только часть из этой суммы, поскольку контроллер устанавливается силами управляющей или энергосберегающей компании. Например, если собственник желает в своей квартире подключить контроль протечки воды, используя только один датчик, то по предварительным оценкам цена, которую он должен заплатить, может быть снижена до стоимости установки датчика – менее 1 тыс. рублей. С другой стороны, управляющая или энергосберегающая компания может повысить цену установки, чтобы частично скомпенсировать свои затраты на организацию автоматизированного сбора данных с индивидуальных приборов учёта энергоресурсов, при этом собственник также получит более дешевую систему контроля и управления, чем в случае приобретения на рынке.

Заключение

Предлагаемое техническое решение, с одной стороны, поможет решить проблему развития информационной системы ЖКХ, связанной с организацией автоматизированного сбора данных с индивидуальных приборов учёта. С другой стороны, реализация данного предложения, на наш взгляд, повысит информированность широких групп населения о возможностях систем домашней автоматизации и, соответственно, увеличит спрос на данную продукцию в нашей стране. Таким образом, можно простимулировать рынок домашней автоматизации и приблизить внедрение в повседневную жизнь концепции «интернет вещей».

Список литературы

1. Тарасенко О.В. Применение систем автоматизации в сфере жилищно-коммунального хозяйства / О.В. Тарасенко // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 10–1. – С. 30–31.

2. Сергеева Е.В. Современное состояние систем диспетчеризации энергоресурсов и автоматизации жилых объектов / Е.В. Сергеева, С.С. Душутин, Д.А. Салкин // Материалы XXI научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва: в 3-х частях. – Саранск: Изд-во МГУ им. Н.П. Огарева, 2017. – С. 108–113.

3. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ (последняя редакция) // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978 (дата обращения: 16.01.2018).

4. Сергеева Е.В. Возможности интеграции систем автоматизированного учета энергоресурсов и безопасности жилых объектов / Е.В. Сергеева, С.С. Душутин, Д.А. Салкин // Материалы XXI научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва: в 3-х ч. – Саранск: Изд-во МГУ им. Н.П. Огарева. – 2017. – С. 113–116.

5. Шпаков С.А. Умный дом – технология будущего / С.А. Шпаков, Е.А. Игнатьева // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 7–1. – С. 63–64.

6. Куликов В.Г. Интеллектуальное питание разрядных ламп – путь к энергосбережению / В.Г. Куликов, А.В. Пантелеев, И.В. Журавлев // Материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием (Саранск, 15–16 марта 2017 г.) в рамках IV Всероссийского светотехнического форума с международным участием. – Саранск: ИП Афанасьев В.С., 2017. – С. 331–338.

7. Гарифуллина А.Р. Технология «интернет вещей» / А.Р. Гарифуллина, А.А. Крюкова // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 6. URL: https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17856 (дата обращения: 16.01.2018).

8. Промышленная диспетчеризация // Сайт компании «АВЕРТ» [Электронный ресурс]. – URL: http://averts.ru/categories/industrial_scheduling (дата обращения: 16.01.2018).

9. Салкин Д.А. Потенциальные угрозы информационной безопасности в автоматизированных системах учёта энергоресурсов жилищно-коммунального хозяйства / Д.А. Салкин // Фундаментальные проблемы системной безопасности: материалы III школы-семинара молодых ученых: в 2 частях. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2016. – С. 117–122.

10. Шиков С.А. Проблемы информационной безопасности: интернет вещей / С.А. Шиков // Вестник Мордовского университета. – Саранск: Изд-во МГУ им. Н.П. Огарева, 2017. – С. 27–40.

11. ОВЕН: оборудование для автоматизации. Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 160 // Сайт компании ОВЕН [Электронный ресурс]. – URL: http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk160/opisanie (дата обращения: 16.01.2018).

12. DevLink. Коммуникационные устройства. Контроллеры сбора данных DevLink-D500 // Сайт компании DevLink [Электронный ресурс]. – URL: https://www.devlink.ru/devices/d500.html (дата обращения: 16.01.2018).