

Современные инструменты автоматизированного сбора и систематизации данных с устройств учёта потребления энергоресурсов и датчиков

Соколов А. А.¹, Яновский Т. А.², Ульянов Д. Г.³, Ползунов С. Е.⁴

¹Соколов Александр Александрович / Sokolov Aleksandr Aleksandrovich – аспирант;

²Яновский Тимур Александрович / Yanovsky Timur Aleksandrovich - кандидат физико-математических наук, доцент;

³Ульянов Дмитрий Геннадьевич / Ulianov Dmitry Genadevich – аспирант;

⁴Ползунов Станислав Евгеньевич / Polzunov Stanislav Evgenevich – магистр, кафедра систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования, факультет электроники и вычислительной техники, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Аннотация: в данной работе авторами представлена разработанная система сбора и передачи данных, реализуемая в рамках разработки ими Интеллектуальной системы энергетического менеджмента. Это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для сбора со счётчиков в реальном времени значений потреблённых энергетических ресурсов в здании, а также данных с различных датчиков. Его целью является повышение качества процесса сбора данных для анализа энергоэффективности здания, а также упрощение, ускорение и снижение стоимости развёртывания данного процесса, что позволяет снизить издержки на обслуживание комплекса и повысить скорость внедрения Интеллектуальной системы энергетического менеджмента, с помощью которой можно выявлять профиль эффективного энергопотребления здания и оказывать поддержку принятия решений при реализации мероприятий по снижению энергопотребления здания. Прототип разработанной системы протестирован на базе МОУ СШ № 84 гор. Волгограда и апробирован на кафедре САПР и ПК Волгоградского государственного технического университета.

Ключевые слова: снижение энергопотребления, повышение энергоэффективности, интеллектуальная система энергетического менеджмента здания, автоматизация сбора, обработки и передачи данных.

На сегодняшний день проблема снижения потребления энергетических ресурсов крупными коммерческими зданиями и бюджетными учреждениями является одной из наиболее актуальных в России ввиду складывающихся экономической и экологической ситуаций в стране и в мире, а также в связи с принятием Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1].

Одним из наиболее эффективных по сравнению с другими и проверенным на практике способом решения данной проблемы в российских реалиях является экономия потребления энергетических ресурсов. Данный способ позволяет с минимальными финансовыми затратами на начальных этапах и без внесения существенных изменений в инфраструктуру здания повысить его энергоэффективность. Он заключается в реализации мероприятий по повышению энергоэффективности здания, таких как [2]:

- анализ потребления энергоресурсов зданием с целью выявления неэффективного расхода ресурсов, утечек и неисправностей;
- выработка профиля эффективного энергопотребления здания и контроль следования ему;
- перенос лучших практик экономии с однотипных зданий – «лидеров» экономии энергоресурсов на «аутсайдеров»;
- снижение издержек на комплексный учёт потребления энергоресурсов;
- анализ окупаемости внедрения энергоэффективных технологий для выбранного здания и постепенное контролируемое их внедрение.

При этом на сегодняшний день разработаны следующие стандарты, нацеленные на снижение потребления энергоресурсов: ISO 50001:2011 – «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию» и International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP®) – международный протокол измерения и верификации эффективности, концепция и опции для расчета объемов экономии энергетических ресурсов и воды [3].

На основе данных стандартов разрабатываются различные аналитические методы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений для снижения энергопотребления, а также системы энергетического менеджмента зданий (Building Energy Management Systems), позволяющие выявлять профиль эффективного энергопотребления здания и оказывать поддержку принятия решений при реализации мероприятий по снижению энергопотребления [4].

Ключевым элементом данных систем и необходимым этапом для реализации разрабатываемых аналитических методов является автоматизированный удалённый сбор данных о потреблении энергетических ресурсов зданием, а также параметров микроклимата в нём, параметров работы систем климат-контроля и других.

В мире рынок систем энергетического менеджмента зданий уже развит и является высококонкурентным, в России же он является только развивающимся. Но при этом и на российском рынке присутствует большое количество автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) и других энергоресурсов [5], которые при этом имеют следующие ограничения:

- данные, получаемые с различных устройств учёта потребления энергетических ресурсов, зачастую предоставляются низкого качества (содержат аномалии, пропуски ввиду различных неисправностей и не содержат метаданных о процессе их сбора) [6];

- добавление устройства учёта нового типа или датчика (сбора показаний микроклимата, параметров работы систем отопления, кондиционирования и т.п.) сопряжено с большими затратами на установку специализированного оборудования и его внедрение;

- зачастую получаемые данные требуют проведения их предварительной обработки и систематизации перед анализом;

- малое количество систем позволяет считывать показания с аналоговых устройств учёта потребления энергоресурсов.

На сегодняшний день явно прослеживаются следующие тенденции:

- развитие всё более мощных и дешёвых одноплатных компьютеров;

- развитие и удешевление устройств учёта потребления различных энергоресурсов, позволяющих считывать данные в цифровом виде;

- появление на рынке большого количества различных датчиков (например, считывающих показания микроклимата в зданиях) и снижение их стоимости;

- увеличение зон покрытия как проводными, так и беспроводными сетями (Wi-Fi) с подключением к сети Интернет и удешевление стоимости их проведения и тарифов подключения к сети Интернет.

В связи с этим актуальной задачей является использование современных инструментов для реализации автоматизированного сбора данных с различных источников. В данной работе описывается разработанная система сбора и передачи данных, реализуемая в рамках разработки Интеллектуальной системы энергетического менеджмента. Это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для сбора в реальном времени значений потреблённых энергетических ресурсов в здании, а также данных с различных датчиков с целью повышения качества процесса сбора данных для анализа энергоэффективности здания, а также упрощения, ускорения и снижения стоимости развёртывания данного процесса [7].

Основными целями создания данной системы являются:

- быстрая реализация в зданиях процесса сбора значений потребляемых различных энергоресурсов, имеющим вид временных рядов высокого качества (полноты, достоверности, бесперебойности, с наличием метаданных) для более точного, достоверного их анализа и скорейшего его начала;

- повышение качества поддержки принятия управленческих решений системами энергетического менеджмента за счёт использования в них алгоритмов, для которых необходимо оперативное получение актуальных значений потребляемых зданиями энергетических ресурсов с малым интервалом сбора показаний;

- снижение трудоёмкости и, как следствие, стоимости получения значений потребляемых энергоресурсов, если места, где располагаются устройства учёта потребления (щитовые коробки, подстанции и т.п.) имеют ограниченный доступ или они географически удалены;

- снижение трудоёмкости, повышение универсальности и снижение стоимости процесса добавления новых устройств учёта потребления энергоресурсов в систему энергетического менеджмента за счёт использования легко воспроизводимых и низких по временным затратам процессов добавления в работу новых устройств учёта и датчиков, использования универсальных, легко заменяемых, дешёвых и доступных на рынке элементов системы сбора и передачи данных.

Для реализации поставленных целей система решает следующие задачи:

- получение показаний с приборов учёта потребления энергоресурсов с цифровым интерфейсом с установленными заранее интервалами;

- получение показаний с аналоговых приборов учёта с помощью средств считывания показаний (например, веб-камера);

- передача данных в БД по сети Интернет с использованием проводного подключения к сети, Wi-Fi или 3G/GPRS модема;

- соблюдение с помощью резервного копирования сохранности собираемых данных, а также их высокое качество;
- предоставление метаданных собираемых данных на всех этапах их сбора и передачи (время получения данных, описание состояния работы системы сбора и передачи данных, устройств считывания показаний потребления энергоресурсов, программных средств, входящих в её состав);
- осуществление самодиагностики и контроля стабильности работы своих подсистем;
- предоставление простого в использовании интерфейса для выгрузки данных в БД и в файлы для различных систем анализа данных, таких как R, Octave, Excel и другие;
- использование в качестве источников данных как устройства учёта потребления энергоресурсов, или датчики, так и программные средства;
- предоставление интерфейса для добавления в систему алгоритмов определения качества данных и других обработок.

Структурная схема разработанной системы показана на рисунке 1.

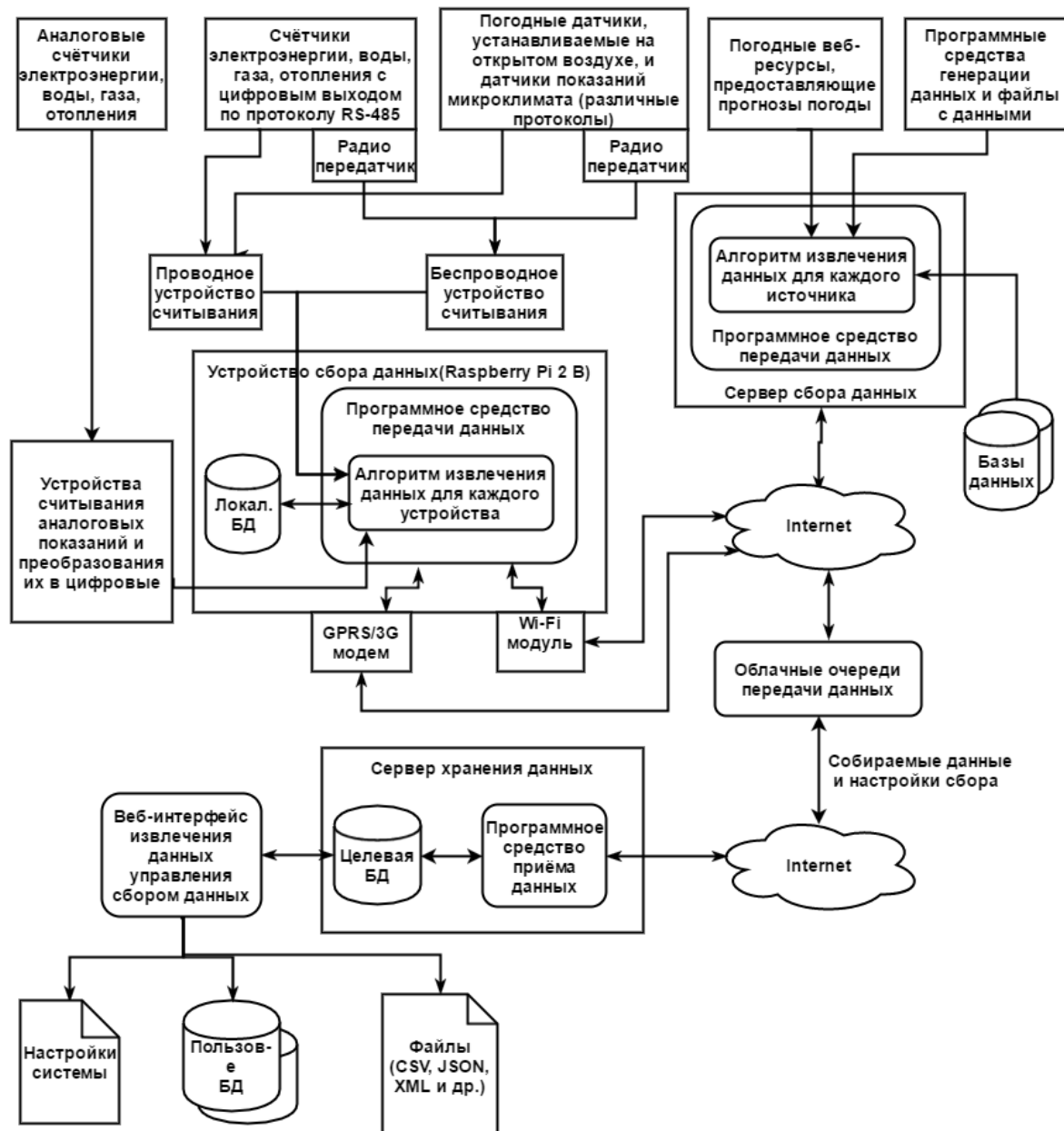


Рис. 1. Структурная схема разработанной системы сбора и передачи данных

Таким образом, разработанная система позволяет снизить затраты по времени и трудоёмкость сбора данных энергопотребления здания, повысить стабильность процесса сбора данных. Это снизит издержки

на её обслуживание и повысит скорость внедрения Интеллектуальной системы энергетического менеджмента, с помощью которой можно выявлять профиль эффективного энергопотребления здания и оказывать поддержку принятия решений при реализации мероприятий по снижению энергопотребления в здании.

Было произведено тестирование прототипа разработанной системы на базе МОУ СШ №84 центрального района гор. Волгограда. Была произведена апробация разработанного прототипа системы на кафедре САПР и ПК в корпусе «В» Волгоградского государственного технического университета. Было подписано соглашение о намерениях между Волгоградским государственным энергетическим колледжем и Волгоградским государственным техническим университетом с целью апробации разрабатываемой системы. Внедрение позволило выявить ряд проблем, решение которых требуется в 2016 году, а также установить, что использование прототипа разработанной системы снижает время и стоимость установления процесса сбора показаний энергопотребления в здании на 20%, а также повышает отказоустойчивость процесса сбора данных по сравнению с другими аналогичными системами.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-07-00945 и 16-37-00387.

Литература

1. Fast Access to Large Timeseries Datasets in SCADA Systems / А. П. Тюков, О. А. Хржановская, А. А. Соколов, М. В. Щербаков, В. А. Камаев // Research Journal of Applied Sciences, 2015. Vol. 10. №. 1. С. 12-16.
2. Automatic Information Retrieval and Preprocessing for Energy Management / А. А. Соколов, А. П. Тюков, Н. П. Садовникова, С. В. Жук, О. А. Хржановская, А. Бребельс // Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2015: First Conference (Volograd, Russia, September 15-17, 2015): Proceedings / ed. by A. Kravets, M. Shcherbakov, M. Kultsova, O. Shabalina. [Switzerland]: Springer International Publishing, 2015. P. 462-473. (Ser. Communications in Computer and Information Science. Vol. 535).
3. A concept of web-based energy data quality assurance and control system / А. П. Тюков, А. Бребельс, М. В. Щербаков, В. А. Камаев // iiWAS2012. 3-5 December, 2012. Bali. Indonesia.
4. Digital Signage Based Building Energy Management System: Solution Concept / А. П. Тюков, А. Ф. Ушаков, М. В. Щербаков, А. Бребельс, В. А. Камаев // World Applied Sciences Journal 24 (Information Technologies in Modern Industry, Education & Society). P. 183-190, 2013.
5. Представление физических знаний для автоматизированных систем обработки информации / Фоменков С. А., Петрухин А. В., Камаев В. А., Давыдов Д. А. монография / С. А. Фоменков, А. В. Петрухин, В. А. Камаев, Д. А. Давыдов. Волгоград, 1998.
6. Использование физических знаний при решении задач концептуального проектирования технических объектов / Петрухин А., Фоменков С. А., Камаев В. А. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 1997. № 1-3. С. 29-33.
7. Computer-aided determination of defects, causes of their origination and elimination method / Voronin Y. F., Kamaev V. A., Matokhina A. V., Karpov S. A. // Литейное производство, 2004. № 7. С. 17-24