Использование информационных технологий для эффективного управления энергопотреблением

Ульянов Д. Г.[1], Тюков А. П.[2], Соколов А. А.[3], Ползунов С. Е.[4]

[1]Ульянов Дмитрий Генадьевич / Ulianov Dmitry Genadevich – аспирант;
[2]Тюков Антон Павлович / Tykov Anton Pavlovich - кандидат технических наук, доцент;
[3]Соколов Александр Александрович / Sokolov Alexander Alexandrovich – аспирант;
[4]Ползунов Станислав Евгеньевич / Polzunov Stanislav Evgenivich – магистр,
кафедра систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования,
факультет электроники и вычислительной техники,
Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

***Аннотация**: в данной статье рассматривается повышение эффективности работы здания, за счёт использования информационных технологий для управления энергопотреблением. Рассмотрен алгоритм работы системы энергоменеджмента.*
***Ключевые слова**: энергетика, аналитика, экономия, экология, повышение эффективности.*

В современном мире люди проводят в среднем 80% времени в помещениях и лишь 20% времени на улице. Пребывая в помещении, человек стремится к созданию комфортной окружающей обстановки. В России каждое крупное офисное здание, административное здание или торговый центр в среднем тратит 20 – 100 млн руб. в год на электроэнергию, 10 – 50 млн руб. в год на отопление и 10 – 30 млн руб. в год на водоснабжение. На всей территории Российской Федерации ежегодно тратится до 6 трлн. руб. на электроэнергию, причем эти затраты склонны увеличиваться параллельно с устареванием энергетических сетей.

В среднем каждое здание обладает 30% потенциалом энергосбережения, что происходит по причине того, что люди, работающие в зданиях, не обращают внимания на оптимизацию энергопотребления, и многие факты нерационального использования ресурсов остаются незамеченными. Большинство энергетических менеджеров работает за оклад и не заинтересовано в повышении энергоэффективности, совмещая свою основную деятельность с дополнительной нагрузкой.

Правительство Российской Федерации подготовило и выпустило в декабре 2010 года государственную программу «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»[1]. В рамках этой программы анонсирована подпрограмма №6 «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в государственных (муниципальных) учреждениях и сфере оказания услуг», которая предусматривает экономию на потреблении условного топлива в размере 115,95 млн. тонн за период с 2016 по 2020 годы. Такая беспрецедентная экономия требует смены парадигмы энергетического менеджмента, что привело к созданию ГОСТ Р ИСО 50001-2012[2].

Рассмотрим более подробно ГОСТ 50001, где описан процесс непрерывного улучшения, состоящий из следующих шагов:

- энергетическое планирование;
- внедрение и использование;
- проверка работоспособности;
- улучшение.

Первая стадия – энергетическое планирование, в рамках которой формируется энергетическая политика, осуществляется энергетический аудит, формируются энергетические цели. В результате принимаются решения по модификации здания и оборудования в нем для достижения энергетических целей.

Вторая стадия – внедрение и реализация, в рамках которой реализуются принятые решения и фиксируются соответствующие действия.

Третья стадия – проверка. Здесь выявляются несоответствия, в частности, отклонения от цели. На основе анализа отклонений принимаются корректирующие решения. Кроме этого, если в зданиях имеются технические системы управления микроклиматом, или обогревом, то возможна генерация автоматических управляющих воздействий.

Четвертая стадия – улучшение, в рамках которой формируется обратная связь от руководителя или ответственного за энергетический менеджмент (энергоменеджера). В результате принимаются решения двух типов: модификации здания или изменения системы менеджмента.

На рисунке 1 показана диаграмма Венна, отображающая пересечение нескольких предметных областей:

- классический энергоменеджмент зданий;
- теория устойчивого развития;

– теория автоматического управления;
– статистический анализ, машинное обучение и анализ данных.

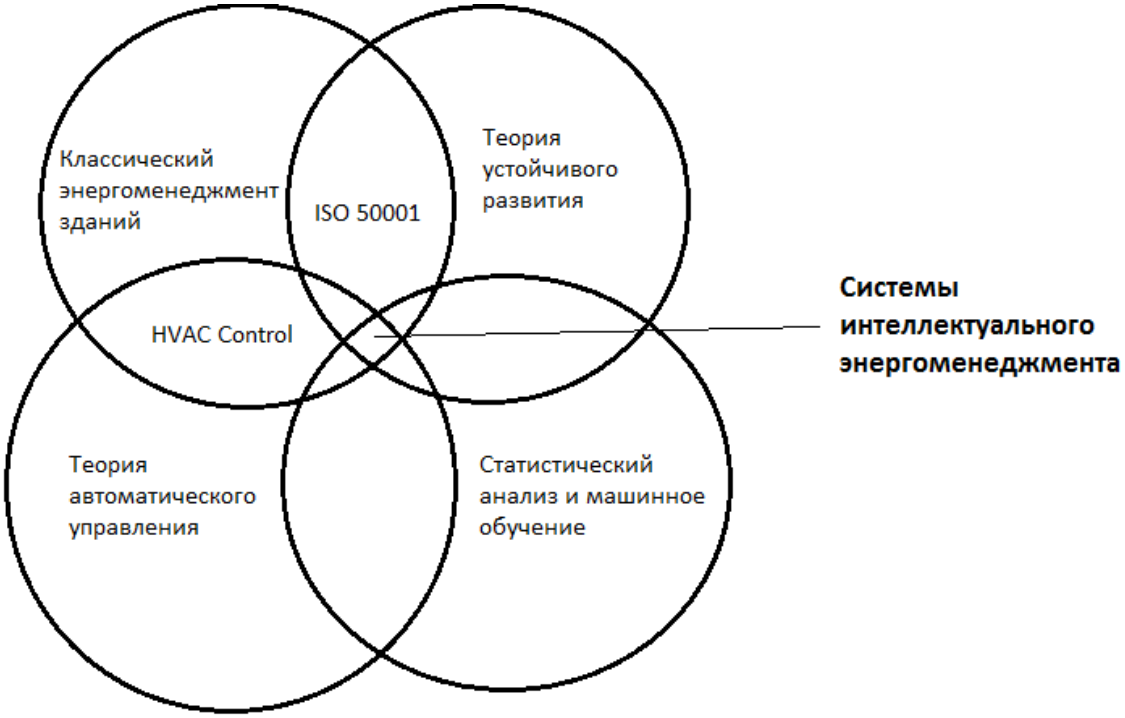

Рис. 1. Системы интеллектуального энергоменеджмента на диаграмме Венна

Так на пересечении классического энергоменеджмента и теории устойчивого развития находятся системы соответствующие ГОСТ Р 50001-2012 и мировому стандарту качества энергоменеджмента в зданиях ISO 50001. На пересечении теории автоматического управления и классического энергоменеджмента находятся системы автоматического контроля микроклимата в зданиях.

Для дальнейшего улучшения систем, на современном этапе развития технологий, необходимо использовать системы интеллектуального энергоменеджмента, которые основываются на требованиях ГОСТ 50001, теории автоматического управления, а также используют программное обеспечение для анализа данных и машинного обучения. Совмещение четырех предметных областей позволяет добиться синергетического эффекта и значительно повысить эффективность системы.

Система, построенная на идеях интеллектуального энергоменеджмента, позволит автоматизировать сбор информации с приборов учета, предупреждать об утечках ресурсов, искать способы оптимизации ресурсопотребления, автоматически создавать отчеты и платежные документы, поможет управлять изменениями.

Для подключения нового здания к системе достаточно установить приборы учета, передающие данные о потреблении газа, электрической и тепловой энергии, воды, а также сенсоры, такие как датчики температуры и любые другие, по желанию пользователя. Установленное оборудование должно отправлять данные в Интернет, после чего они становятся доступны энергетическому менеджеру с любого компьютера в сети.

При создании нами системы интеллектуального энергоменеджмента первым этапом был организован сбор данных, для чего были установлены дополнительные средства измерения, и организована отправка информации с сенсорного оборудования в базу данных через Интернет. Параллельно собирались данные о погоде с разных метеорологических станций. Система составляет паспорт качества полученных данных (в том числе ищет аномалии и выбросы), после чего данные становятся доступными для пользователя в виде сервисов, либо для экспорта.

При подключении в зданиях использовалось 3 типа оборудования:

1) сенсоры «подключись и работай», которые являются самым предпочтительным вариантом, так как затраты на установку датчиков сводятся только к его подключению в розетку и к беспроводной сети;

2) сенсоры, требующие монтажа и настройки системы передачи данных, к которым относятся типовые датчики с типовыми интерфейсами;

3) полнофункциональные компьютеры, с помощью которых можно реализовать любую систему автоматизации.

После сбора данных с разных объектов для их сравнения и дальнейшего анализа необходимо проводить нормализацию по погодным условиям. Для этого используются данные с метеорологических станций, таких как спутники НОАА, Норвежский Метеорологический Институт и других. Исторические данные используются для проведения математико-статистического анализа и моделирования процесса энергопотребления и определения потенциала энергосбережения[3]. Прогнозные данные используются для выработки алгоритмов управления в реальном времени. По мере накопления данных становятся доступны типовые алгоритмы и методы повышения энергоэффективности объекта.

На практике работа по предварительной обработке данных перед исследованиями занимает много большее время, чем проведение самого исследования, так как они содержат множество пропусков и выбросов. Более того, каждый исследователь использует разные программные инструменты для анализа данных (например, R, Weka, MS Excel, Octave, Matlab, IPython). Для решения этой проблемы нами был разработан алгоритм выгрузки данных для работы с указанными выше инструментами, что позволило существенно сократить время обработки информации.

Результаты работы системы интеллектуального энергоменеджмента показывают, что возможно автоматизировать большинство рутинных операций в работе энергетического менеджера, что приводит к повышению эффективности его работы и реальной экономии на ресурсах. Кроме того автоматизация процессов позволяет добиться выявления части неполадок оборудования в режиме реального времени и повышения уровня комфорта в помещениях за счет непрерывного автоматического контроля параметров.

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

Литература

1. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.infobio.ru/sites/default/files/2446.pdf/ (дата обращения: 18.09.2016)
2. Системы энергетического менеджмента. ГОСТ Р ИСО 50001—2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://journal.esco.co.ua/esco/2014_6_7/art49.pdf (Дата обращения - 18.09.2016)
3. *Janovsky A., Janovsky T., Shcherbakov M.* Statement and the concept of multidimensional stochastic distributed energy consumption model identification // European researcher. Series A, 2013. С. 1177.