

# КАК МОЖНО ПОЛУЧИТЬ БОЛЬШЕ ОТ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ

**P. KOK (Roy KOK) (Компания Ocean Data Systems)**

**Перевод: А. КОЛТУНЦЕВ (Компания Ocean Data Systems)**



**OCEAN DATA SYSTEMS**  
The Art of Industrial Intelligence

В статье даётся описание общего подхода к построению системы управления электроэнергией, приводится классификация систем и выделение преимуществ построения систем для каждой категории. В статье рассматриваются общие требования к системам управления электроэнергией и выделяются особенности реализации таких систем на промышленных предприятиях. В качестве программного решения для создания систем аналитики по управлению электроэнергией предлагается программный продукт Dream Report, компании Ocean Data Systems.

**Ключевые слова:** системы управления электроэнергией, аналитика, статистика, обработка данных, отчёты.

Управление электроэнергией – это обширная тема для обсуждения, но, несмотря на это, она всегда остаётся актуальной практически для всех рынков промышленности.

Цель построения системы управления электроэнергией – повысить надёжность системы автоматизации и научиться эффективно управлять затратами. В систему управления электроэнергией, как правило, включаются как промышленные системы автоматизации, так и системы управления зданиями. Приборы, контролирующие параметры этих систем, разнообразны. Однако, как для систем промышленной автоматизации, так и для систем управления зданиями, существует общий подход к выполнению операций по обработке данных.

## УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ

Аналитика системы управления электроэнергией должна включать в себя операции по мониторингу разнообразных параметров, таких как статуса (включён/выключен), уставки и уровня (аналоговые переменные) и многих других, при этом уметь генерировать статистические данные, а также, что очень важно, получать эти статистические данные с определённым контекстом. Информация становится полезной только в сравнении с данными за прошлый/подобный период времени и в сравнении с желаемым результатом. Доступ ко всем данным, которые используются для аналитических расчётов, обеспечивается с помощью создания централизованной или распределён-

ных баз данных. В обоих решениях есть свои преимущества, а также недостатки. К примеру, одним из недостатков централизованной базы данных является возможность появления ошибок, например, дублирование данных при использовании механизмов репликации.

Для доступа к различным источникам данных потребуется использовать различные интерфейсы как стандартные, так и фирменные и это, как правило, может вызвать сложности при работе с решениями для бизнес-аналитики. Кроме того, существует “специальная аналитика”, уникальная для систем управления электроэнергией, выполнение которой в программах для бизнес-аналитики может также привести к определённым сложностям и дополнительным затратам на разработку. Одним из явно выраженных примеров в данном случае – это счётчики электроэнергии и ПЛК, используемые для учёта электроэнергии. Они обычно сбрасывают своё значение при достижении определённого максимального значения регистра, в котором происходит суммирование “потраченной” энергии (999,999 или 65,535 или другие значения) и программа аналитики должна учитывать это автоматически без необходимости в дополнительном программировании.

Кроме того, многие промышленные системы архивируют свои данные с использованием дополнительных алгоритмов сжатия данных, а также сохраняют качество данных, и программа аналитики обязана уметь обрабатывать эти дополнительные параметры и обеспечивать корректное отображение этих данных в отчетах.

Вышеуказанные, простые примеры показывают, почему лучше работать со “специализированными” решениями, а не пытаться использовать “подручные” программы для бизнес-аналитики.

### **СТАТИСТИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ**

Статистическая обработка дискретных сигналов по циклам и по выполнению задач, в общем и целом, является однотипной. Для обработки аналоговых сигналов система может учитывать отклонения от уставок, сравнение данных по различным временным критериям, что также является общим для различных статистических вычислений. Самым ценным в этих расчётах является вычисление ключевого показателя эффективности, но это ценно только в том случае, если этот показатель рассматривается за несколько периодов времени или в желаемом контексте. Это позволяет получать статистические данные на информационной панели (дашборде) или отчёте от различных источников данных и за различные периоды времени. Различные источники данных необходимы для получения архивных данных, а различные периоды времени нужны для сравнения однородного контекста за различные периоды времени: по дням, по неделям, по месяцам или за последний год, последний цикл и т.д. Только через понимание этого контекста можно понять общую ситуацию и предпринять необходимые действия по улучшению производственных и экономических показателей, а также повышению эффективности системы в целом.

Не маловажно подчеркнуть, что есть нормативные акты и документы, которые предписывают выполнение и предоставление необходимых статистических данных. Например, в Европе широко применяется метод расчёта энергетического коэффициента здания (EPBD). Данный нормативный документ требует проведения мониторинга использования электроэнергии для отопления помещений и воды, освещения, кондиционирования воздуха, вентиляции и многого другого, а также накапливать статистику, которая в дальнейшем может быть использована для аналитики. Специально разработанное решение для управления энергопотреблением должно иметь возможность рассчитать все эти параметры, что значительно уменьшит, или даже устранил, необходимость дополнительной

разработки пользователем программного кода при использовании программ для бизнес-аналитики.

### **АДАПТАЦИЯ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ — ЭТО ТОЖЕ ОЧЕНЬ ВАЖНО**

Когда пользователь работает с информацией, он быстро осознаёт, что для принятия верного решения ему необходимо полное видение всей управляемой им системы, а не только данные от одной системы управления.

Задавая вопрос: “Почему комната для совещаний обходится так дорого в использовании?” – Запрос через сеть ВАСnet “покажет”, что термостат находится в режиме ручного управления. И тогда становится понятно, что доступ ко всей этой информации принесёт огромную пользу для эффективной работы всей системы и предоставит возможность улучшить понимание контекста с помощью дополнительных данных в совокупности со статистическими данными из других систем и это только повысит точность и эффективность принимаемых решений.

### **ДОСТАВКА ИНФОРМАЦИИ — ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Чаще всего решение по улучшению системы связано с информацией, которую пользователь получает в дашборде. Обычно дашборд отображает ключевые показатели эффективности в динамике. Дашборд может быть частью фирменной системы управления (компонентом системы управления зданием или решения для измерения электроэнергии), или он может быть представлен в самом удобном формате доступа к информации, через веб-браузер. Всё больше и больше наблюдается тенденция разработки графического интерфейса пользователя с использованием веб-технологий, например, с использованием веб-технологии “HTML5”. На сегодня эта технология включена в 6 самых популярных веб-браузеров (Microsoft Edge, Internet Explorer, Google Chrome, Apple Safari и Mozilla Firefox, Opera, которые работают как на обычном персональном компьютере, так и на мобильных устройствах).

Дашборд, предназначенный для предоставления большого объёма информации, является наиболее понятным интерфейсом

для пользователя. Дашборд позволяет пользователю просматривать эту информацию, но если пользователь её не анализирует “здесь и сейчас”, то, возможно, момент для принятия решения будет утерян или отложен на неопределённый срок. Идеи для принятия решения по улучшению системы управления электроэнергией могут возникать по таким данным, которые пользователь может не разглядеть с первого раза. Это приводит к тому, что возникает потребность получения результатов аналитики в более чем одной форме представления. Дашборды, представленные в форме отчёта, могут быть прекрасным решением для получения отличных результатов. Файлы таких отчётов могут быть размещены в каталогах Windows или даже на удалённом FTP сервере. Одни отчёты могут быть переданы по электронной почте, другие содержать ссылки на предыдущие отчёты для получения дополнительной информации. В конечном итоге, генерация отчётов и их публикация для использования и анализа другими специалистами, позволит получить возможность принятия решения по улучшению системы управления электроэнергией несколькими специалистами сообща. Отчёты могут быть представлены в различных формах, наиболее часто используемый формат для хранения отчётов — PDF, но они также могут быть сохранены и опубликованы в формате Excel, CSV или XML.

Когда что-то идёт не так, недостаточно просто просмотреть дашборд или отчёт. Для таких случаев, система управления электроэнергией должна иметь возможность получить доступ ко всем “сырым”/необработанным данным. Для поиска проблемы пользователю требуется проанализировать тренд, возможно, увеличить временной период тренда, а иногда сделать экспорт переменных любого источника данных для дальнейшего анализа. В данной ситуации привлечение нужных людей является естественным шагом по изучению проблемы, концепция доступа к информации предлагает легко и просто получить статистические и аналитические данные даже не специалисту, что поможет ускорить процесс обнаружения и устранения ошибки.

#### **ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ**

Решения для создания системы управления электроэнергией, обычно, относятся к одной из трёх категорий:

- фирменная разработка какой-либо компании разработчика, вендора, которая создана для выполнения определённых задач и устанавливается либо самой компанией, либо системным интегратором;
- собственное интегрированное решение, которое устанавливается системным интегратором или IT специалистами конечного пользователя;
- решение для применения не только в системах управления электроэнергией, но и других системах — обычно разработчиками являются эксперты по управлению и эксперты по созданию систем энергосбережения. Преимущества каждой из этих систем перед другими мы рассмотрим ниже.

**Фирменная разработка определённого поставщика, вендора** — легко устанавливаемое и развиваемое решение, так как предназначено для выполнения одной конкретной задачи и работы с оборудованием конкретного поставщика, который и предлагает это решение. Достоинством такой системы является быстрый ввод решения в работу и наличие специализированных разработок для данного сегмента рынка, но такие системы ограничены гибкостью при необходимости расширения функционала и возможностями по анализу управления электроэнергией всего предприятия в целом с учётом многих дополнительных факторов.

**Собственное интегрированное решение** — такие решения больше ориентированы на инструментальные средства и часто внедряются теми, кто имеет опыт работы с этими инструментальными средствами. Эксперты таких систем основываются на собственном опыте работы с этими инструментальными средствами и предпочитают ручной или интерактивный способ управления электроэнергией, предпочитая работать с различными инструментами доступа к данным и аналитикой вручную, вместо полностью автоматизированных систем управления. Стоит отметить, что такие решения, начиная с 1990-х годов, заняли большую часть рынка, а большинство систем автоматизации работают с данными, поступающими через интерфейсы, которые “пришли” из мира бизнес-аналитики, например, с использованием интерфейсов ODBC и OLE-DB. Несмотря на то, что эти стандарты действительно обеспечивают простой доступ к данным, они, как правило, не учитывают специфические требования к работе с этими данными, такими как “качество данных”, статистическая обработка архивных данных на основе раз-

личных периодов времени, что является стандартом в системах промышленной автоматизации. Эти “Собственные интегрированные решения” обладают низким ценовым порогом вхождения, чаще всего они основаны на Microsoft Excel, SAP Crystal Reports и Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS), но, в то же время, цена внедрения, поддержки и владения такими системами очень высока. Являясь собственными разработками, чаще всего, такие системы менее надёжны по сравнению с другими. Помимо этого, есть высокий риск, когда ключевой специалист, ответственный за работу, решает сменить место работы или род деятельности — систему приходится создавать заново.

**Решение, независимое от поставщика, для специального применения** — такие продукты включают в себя как возможности подключения к большому количеству промышленных источников данных, так и наличие специализированной аналитики, необходимой для решения задач управления электроэнергией, и всё это является стандартным базовым функционалом данных продуктов. Для коммуникации с различными источниками данных чаще всего используют промышленные протоколы, включая Modbus, ВАСnet и OPC. Даже в этой категории, эти решения будут разделяться на 2 типа: те, которые предназначены исключительно для управления электроэнергией и те, которые хорошо применимы для широкого круга задач, включая и задачи по управлению электроэнергией. Специализированные решения по управлению электроэнергией, безусловно, лучше подходят для выполнения требуемых задач, но, как подчёркивалось ранее, возможность интеграции с другими системами данных позволит получить более полное представление о ситуации на предприятии и принять более правильное решение о необходимости улучшений и даже об усовершенствовании системы энерго-учёта.

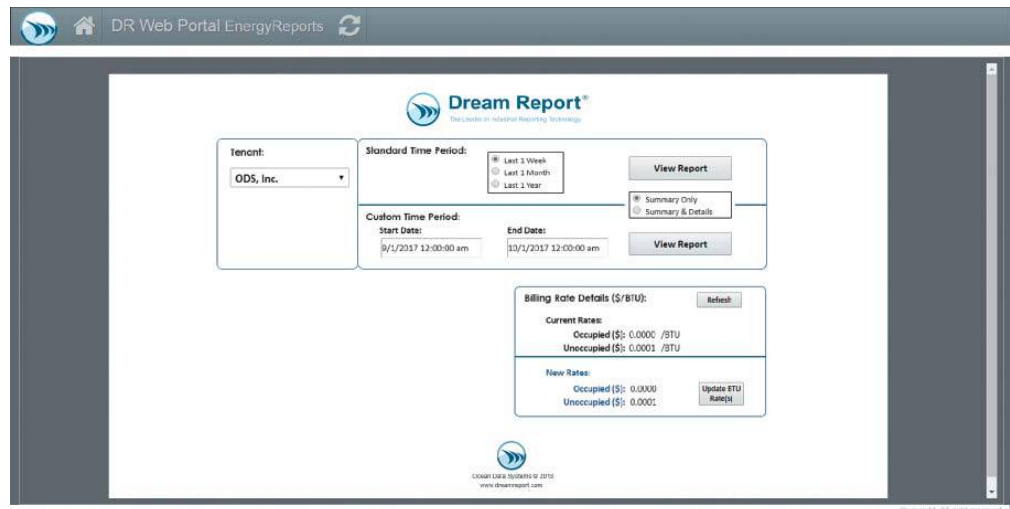
### **ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ, КОТОРЫЙ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ ВСЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫХ РЕШЕНИЙ**

Существует программный продукт, который можно использовать для разработки любых систем управления электроэнергией и для создания приложений промышленной бизнес-аналитики. Это продукт — Dream Report™, компании Ocean Data Systems.

### **ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА DREAM REPORT™**

- **Более 80 драйверов для подключения к различным источникам данных** — любые источники данных любого производителя как промышленные данные, так и бизнес-данные. Эти драйверы могут работать с данными реального времени, историческими данными и данными тревог и событий.
- **Специализированная статистика** — в дополнение к специфическим функциям для систем управления электроэнергией, такими как, расчёт электроэнергии, счётчики, Dream Report предлагает пользователям использовать любые пользовательские математические формулы и выражения. Если этого требует задача, то пользователь может использовать специальные алгоритмы управления, даже с операторами If-Then-Else, работу со строками и выполнять любые скрипты, используя язык LUA.
- **Гибкая работа с периодами времени** — дашборды и отчёты полезны только тогда, когда они несут в себе необходимый контент. В системах управления электроэнергией обычно оперируют сравнениями по неделям, по месяцам, по годам или по событиям. Эти сравнения требуют управления временем выборок данных как для отчёта в целом, так и для отдельных его частей. Благодаря этому, ежедневный отчёт может показывать статистику за вчерашний день в той же форме, что и за тот же день, но месяц назад.
- **Гибкий формат представления результатов выполнения расчётов** добавляет ещё больше понимания результатов выполнения операций. Значения могут быть выделены или окрашены в любой цвет. Они могут быть настроены на статическое представление или динамическое, в зависимости от значения переменной, а также зависеть от значений других объектов или параметров. Форматирование представления единичных результатов, ячеек таблиц, линейных графиков и других объектов — всё это доступно для быстрой настройки и использования.
- **Документы могут быть представлены различными форматами** — формат PDF с функцией защиты файла, дашборд в формате HTML5 для вывода данных в веб-браузер персонального компьютера и мобильное

Рис. 1.  
Пример формирования  
счёта для пользователей  
по различным временным  
периодам



- **Публикация и управление документами** — это необходимая составляющая для постоянного совершенствования процесса производства и системы управления электроэнергией. Дашборды полезны только для тех, кто их использует. В наш мир скоростей мало кому удаётся включить в своё рабочее расписание просмотр и изучение дашбордов. В идеале информация должна быть доставлена по электронной почте, файлы должны быть сохранены на выделенных серверах и сервисах, например, на Microsoft SharePoint, для большего удобства они должны быть распределены по каталогам, а старые данные должны автоматически архивироваться или удаляться.

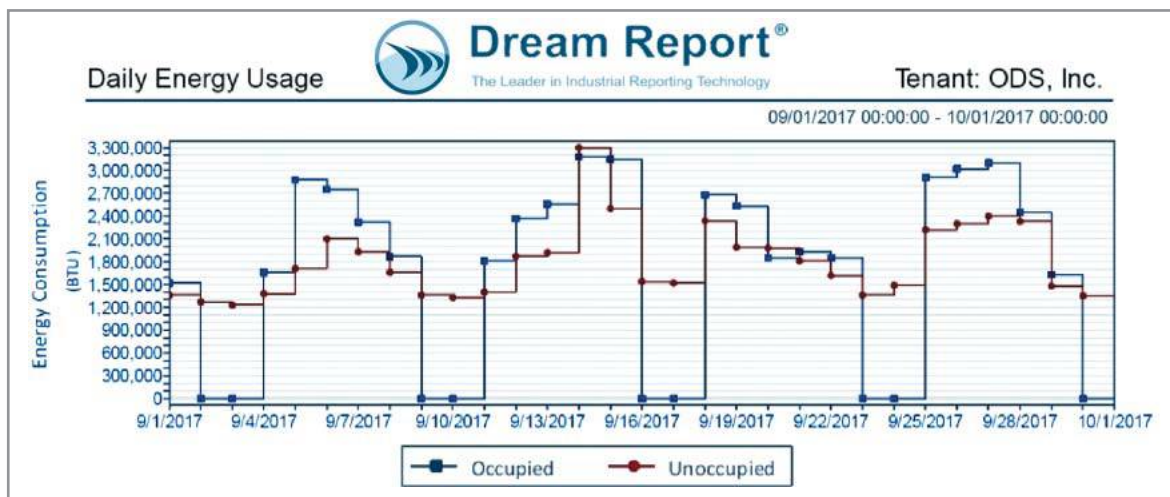
- **Интеграция результатов** — необходимость получать данные от любых источников данных, поддерживать достоверность данных и отображать эти данные в одном отчёте или дашборде. Такая интеграция данных позволит пользователю по-новому взглянуть на процессы производства всего предприятия и найти наилучшее решение по усовершенствованию системы производства и системы управления электроэнергией.

**ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ  
DREAM REPORT**

Отчёты часто используются для выставления счетов. Пример формирования счёта для пользователей по различным временным периодам представлен на рис. 1.

Примеры отчёта по расходу энергии системы пользователя представлены на рис. 2 и рис. 3.

Рис. 2



Date	Day	Occupied	Unoccupied	GPI
09/01/2017	Friday	1,520,000	1,360,000	2,880,000
09/02/2017	Saturday	0	1,270,000	1,270,000
09/03/2017	Sunday	0	1,230,000	1,230,000
09/04/2017	Monday	1,660,000	1,380,000	3,040,000
09/05/2017	Tuesday	2,880,000	1,710,000	4,590,000
09/06/2017	Wednesday	2,750,000	2,100,000	4,850,000
09/07/2017	Thursday	2,320,000	1,930,000	4,250,000
09/08/2017	Friday	1,870,000	1,660,000	3,530,000
09/09/2017	Saturday	0	1,360,000	1,360,000
09/10/2017	Sunday	0	1,330,000	1,330,000
09/11/2017	Monday	1,810,000	1,400,000	3,210,000
09/12/2017	Tuesday	2,370,000	1,870,000	4,240,000
09/13/2017	Wednesday	2,560,000	1,920,000	4,480,000
09/14/2017	Thursday	3,180,000	3,300,000	6,480,000
09/15/2017	Friday	3,150,000	2,500,000	5,650,000
09/16/2017	Saturday	0	1,540,000	1,540,000
09/17/2017	Sunday	0	1,520,000	1,520,000
09/18/2017	Monday	2,680,000	2,340,000	5,020,000
09/19/2017	Tuesday	2,530,000	1,990,000	4,520,000
09/20/2017	Wednesday	1,850,000	1,980,000	3,830,000
09/21/2017	Thursday	1,930,000	1,810,000	3,740,000
09/22/2017	Friday	1,850,000	1,620,000	3,470,000
09/23/2017	Saturday	0	1,360,000	1,360,000
09/24/2017	Sunday	0	1,490,000	1,490,000
09/25/2017	Monday	2,910,000	2,220,000	5,130,000
09/26/2017	Tuesday	3,020,000	2,300,000	5,320,000
09/27/2017	Wednesday	3,100,000	2,400,000	5,500,000
09/28/2017	Thursday	2,450,000	2,330,000	4,780,000
09/29/2017	Friday	1,630,000	1,480,000	3,110,000
09/30/2017	Saturday	0	1,350,000	1,350,000
<b>TOTAL:</b>		<b>50,020,000</b>	<b>54,050,000</b>	<b>104,070,000</b>
<b>Total Cost:</b>		<b>\$ 0.00</b>	<b>\$ 5405.00</b>	

Рис. 3

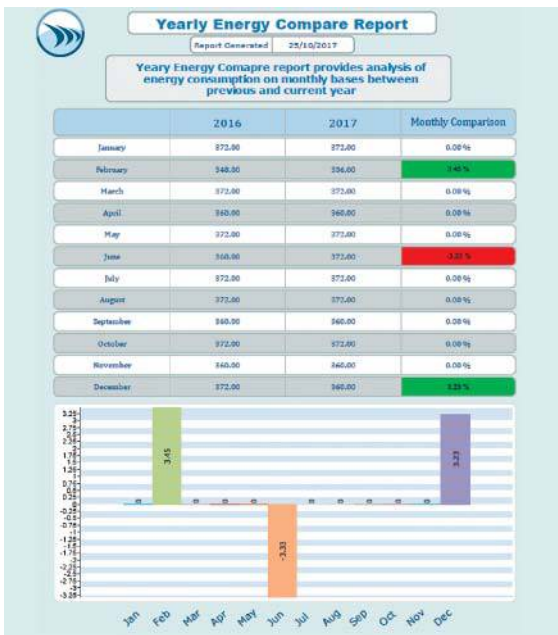


Рис. 4. Отчет, показывающий сравнительный расход энергии за разные года в месячном разрезе

В системах автоматизации зданий, отчёты для расчёта расхода электроэнергии и дашборды могут иметь различные виды представления данных. Возможное использование графических объектов в документах представлено на рис. 4 – рис. 6.

Для получения дополнительной информации о Dream Report посетите наш сайт [www.DreamReport.com](http://www.DreamReport.com)

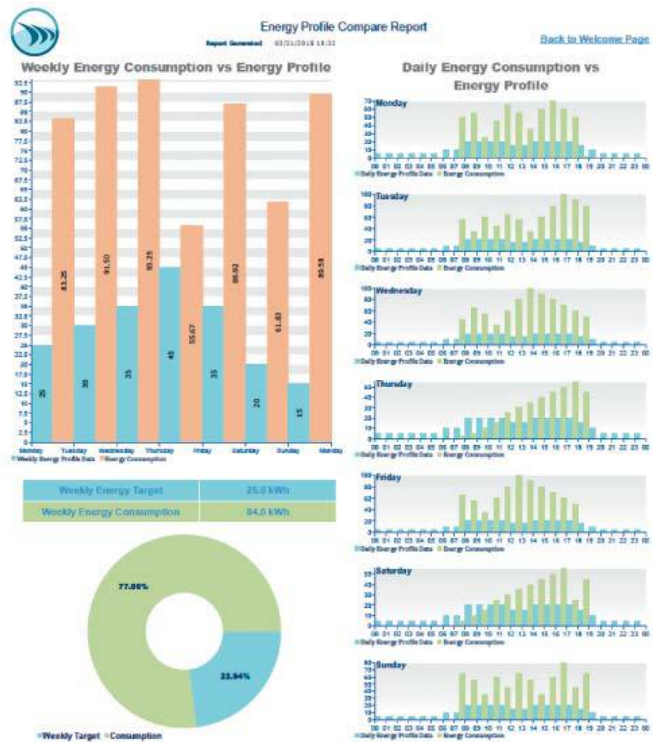


Рис. 5. Отчет со сравнительным анализом недельного и дневного реального расхода энергии с желаемым по дням недели и почасово

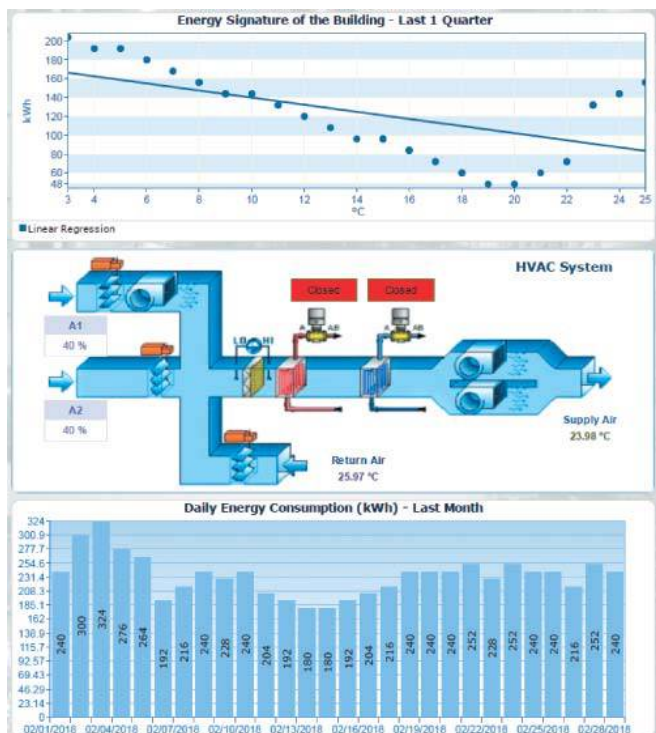


Рис. 6. Отчёт показывает возможное использование графических объектов в документах

*Рой Кок (Roy Kok) – вице-президент по продажам и маркетингу Компании Ocean Data Systems. Перевод Алексея Колтунцева – директора по продажам в России и СНГ Компании Ocean Data Systems.*