

*This article originally appeared in vol.20, No.1, 2000 of Strategic Planning for Energy and the Environment, a journal of the Association of Energy Engineers, located in Atlanta, Georgia, U.S.A*  
*Статья опубликована в 20 томе, 1 номере (2000) журнала Ассоциации инженеров-энергетиков США "Стратегическое планирование в энергетике и экологии" - Атланта, штат Джорджия, США*

*Перевод выполнен энергосервисной компанией "Экологические системы"*

## **Моделирование зданий и перфоманс-контракты**

*Джеймс Уолтц, президент ENERGY RESOURCE ASSOCIATES*

Building Simulation and performance contracting  
James P. Waltz, P.E., president Energy Resource Associates

### **Малоизвестная "оборотная сторона" перфоманс-контрактов**

За последнюю пару десятилетий появилась куча терминов, таких как "энергосервис", "управление потреблением со стороны потребителя", и "перфоманс-контракты", суть которых заключается в реализации программ сбережения энергии и управления энергетическими затратами, включая финансирование и гарантии, т.е. тем, что мы называем исполнением перфоманс-контрактов. Все это пользуется большой популярностью и, кажется, особенно поддерживается в связи с дерегулированием сектора электричества, которое начинает охватывать всю страну.

Когда они выполняются должным образом, как это описано на семинаре АЕЕ под названием "Менеджмент, Измерения и Верификация Перфоманс-контрактов" ("Management, Measurement and Verification of Performance Contracts", издано Fairmont Press, 1999, Lilburn, GA), перфоманс-контракты способны включить финансовые, инженерные, строительные услуги и услуги по обслуживанию и эксплуатации таким образом, что часто получаются результаты, которые невозможно достичь никакими иными средствами.

Перфоманс-контракты, однако, имеют и оборотную сторону. Поскольку бизнес-предложения являются очень привлекательными, они часто буквально воспринимаются, как "гарантированно успешные" многочисленными домовладельцами. Однако невзирая на существенную простоту бизнес-предложения, его реализация ни в коей мере не является простой. Выплывает наружу то, что при перфоманс-контракте, к сожалению неизбежно, **сбережения не могут быть измерены.**

Это может показаться невероятным, учитывая наличие огромного количества измерений и верификации, но правда заключается в том, что сбережения, сами по себе, **не могут быть фактически прямо измерены.** Вы знаете, что сбережения энергии это количества энергии, которая **уже не потребляется.** Это то, чего больше нет - вы не можете измерить то, чего нет - вы можете только оценить место, которое было занято, когда это "оно" еще существовало. Так что возможно измерить энергию, которая потреблялась перед выполнением энергетической модернизации и возможно измерить энергию, которая потребляется после того, как модернизация была внедрена.

Конечно, можно сделать заключение, что разница между двумя измерениями и будет, разумеется, искомыми "сбережениями". Однако, и это **очень большое** однако, то, чем это

здание было, "базис" больше не существует, поскольку здание модернизировано и каков этот "базис" в будущем может быть абсолютно неизвестно.

Все это потому, что есть целая куча факторов, которые могут влиять на потребление энергии зданием и включать изменения в размере здания, изменения в количестве жильцов здания и их потреблении энергии, сбои в работе существующего оборудования и системах управления, изменения в строительных операциях (вызванных, к примеру, новым подрядчиком) и т.д. и т.п. Возможно оценить изменение затрат, вызванных проектом энергетической модернизации, но эта оценка будет лишь следствием ряда измерений и еще большего ряда предположений и расчетов.

Поскольку такая демонстрация результатов перфоманс-контракта (подсчет "невидимых бобов в похлебке", если они у вас есть) может быть и чаще всего является очень туманной, могут появиться небольшие бедствия, когда глупый или неосторожный владелец здания сталкивается с беспринципной ЭСКО. О таких проблемах я упоминал в своей статье "Как жениться на ЭСКО" и о них упоминается в отчете главного аудитора штата Аризона под названием "Энергосберегающие устройства и сервис, запланированные для школьных кварталов" (Energy-Saving Devices and Services Budgeted for the School Districts).

Поскольку "Бог (и Дьявол) в Деталях", когда заключается перфоманс-контракт, мы безусловно рекомендуем нашим клиентам **вести надежный менеджмент всего процесса** перфоманс-контракта - с самого начала до самого конца. В противоположность тому, во что мы верим, самой большой и наиболее серьезной ошибкой перфоманс-контрактов 90-х годов была та, что уделялось слишком много внимания измерениям и верификации, рассматривая их, как первейшее средство, и лишь часть внимания уделялась проектам, требующим внимательного менеджмента. Такой процесс был просто кратчайшим путем к разорению.

Более того, поскольку основаниями для перфоманс-контрактов была техническая неэффективность (существующих разработок, строительства и эксплуатации зданий), мы также предполагали с большой точностью, что инвестиционный энергетический аудит вызовет основную заботу и большое внимание. Подобное немного напоминают рецепты клиники Майо, согласно которым здоровье пациента зависит только от того, перешел ли он на новую диету, или на новый комплекс упражнений.

Поскольку он создает главное основание для перфоманс-контракта, такой аудит является последним местом во всем процессе перфоманс-контракта, где учитываются сокращения потребления или снижения затрат. Насколько важен подробный анализ осуществимости, настолько должно быть важно и моделирование здания - поскольку моделирование является (или должно являться) ключевым инструментальным средством для выполнения подробного анализа осуществимости.

Компьютеризованное моделирование здания является ключевым средством выполнения подробного анализа осуществимости по многим причинам, которые будут обсуждены ниже:

- Подтверждение знаний аудитора о здании
- Обеспечение энергетического баланса
- Оценка возможностей для сбережения энергии
- Документирование базисных условий
- Обеспечение основания для будущих регулировок базиса по контракту

## **Выгоды от моделирования здания**

Предполагая наличие компьютеризованной модели здания, можно достичь целого ряда выгод от моделирования здания в перфоманс-контракте, таких как:

### **Подтверждение знаний аудитора о здании**

Процесс построения и калибровки модели вынуждает инженера-энергетика, проводящего аудит, прийти к определенным выводам. В качестве сопутствующего продукта процесса, аудитор подтверждает свое знание здания, т.е. то, что он знает большинство систем, потребляющих энергию и/или оборудования, имеющегося в здании и он знает, как много может случиться в здании с этими системами и оборудованием. В результате аудитор может разработать свой проект до уровня, очень близкого к реальному и может выполнить свою работу тщательно и аккуратно - не беря цифр с потолка.

### **Создание энергетического баланса здания**

Основанием проекта являются технические способы улучшить здание и соответственно уменьшить потребление и затраты на энергию, создавая денежный оборот, выгодный для оплаты. Поэтому, если оценка аудитором потенциальных сбережений энергии неверна, то неверен и весь проект. Это позволит инженеру- энергетика оценить сбережения намного более точно.

Если неверно измерена текущая мощность вентиляторов HVAC, то аудитор может неверно определить избыточную нагрузку. Если планируется модернизация переменного объема системы HVAC, то оценка сбережений, сгенерированных моделью компьютерного моделирования, может быть выше, чем текущие сбережения, произведенные этой модернизацией - хотя аудитор и введет любую корректировку ошибок в моделирование модернизации переменного объема.

К сожалению, многие, чаще всего обожающие измерения и верификацию, сторонятся от подготовки энергетического баланса, заявляя, что достаточно измерить оборудование, которое они собираются модернизировать и затем выполнить M&V того же оборудования после модернизации. Проблема здесь в следующем: краткосрочное измерение не может уловить основных изменений в занятости здания или в графике работы здания при проведении аудита (неожиданно отключилось оборудование HVAC) - и те, которые проведет собственник здания

Так что когда аудитор проводит 24-часовой мониторинг работы HVAC, основывает свои сбережения на этом "базисе" (вероятнее всего "ложном"), тогда позже для него будет сюрпризом то, что на объектах нет ожидаемого "отклика" в виде сбережений.

Составление энергетического баланса исключит такие ошибки. При его составлении (дополнительно к калибровке модели), ВСЕ потребление энергии будет правильно распределено и получаемые оценки сбережений будут более точны и скорее приведут к успеху, чем к неудаче проекта.

### **Оценка возможностей для сбережения энергии**

Один из слушателей нашего семинара по перфоманс-контрактам заметил, что часто причиной того, что энергетический баланс не может быть завершен и/или модель не может быть калибрована, может быть нерассмотренная возможность сбережения энергии!

С другой стороны, нужна ли работа холодильной установки мощностью в 100 кВт посреди ночи зимой в колледже города Остин, штат Техас?

Так что, если аудитор не знает, что происходит, его модель нельзя калибровать, ее источники и нагрузки не могут быть сбалансированы. Неумелый аудитор может пропустить изменение в модели и не использовать его. Однако даже начинающий аудитор должен понимать проблему и исследовать здание и существующую документацию для достижения цели и часто его усилия вознаграждаются. Но, увы, все это не так просто, как говорится!

### **Документирование базисных условий**

Одним из преимуществ, в частности для ЭСКО, является факт, что хорошо разработанная модель, с соответствующей документацией, является основой для базиса. В каком-то проекте мы можем пригласить ЭСКО спустя год работы - и не сможем достичь никаких гарантий сбережений.

Например, у нас нет счетчиков электроэнергии на каждом этаже - но данные были сняты во время аудита. Мы открываем, что нагрузка оборудования завышена на 30%, поскольку аудит учитывает превышение более чем на 1000000 кВт и дает сбережения суммой в 100000 долларов в год. И это не единственное преимущество проекта - давать сбережение средств - к тому же мы получаем компьютерную модель, энергетический баланс.

### **Обеспечение основания для будущих регулировок базиса по контракту**

Приведенный пример немедленно должен привести к регулировке базиса, как только базисные условия оценены. Эта регулировка, к тому же, учтет эффекты взаимодействия, такие как дополнительная нагрузка кондиционирования воздуха, связанная с возможным увеличением подключения переносного оборудования для потребления завышенной нагрузки и так далее.

## **Выводы**

**Компьютерное моделирование здания предоставляет множество выгод для бизнеса перформанс-контрактов, даже в случае небольших зданий (простая электронная таблица).**

Джеймс Р. Уолтц - президент Energy Resource Associates, Inc ([www.eranergy.com](http://www.eranergy.com)) - пионер в области энергетического менеджмента. Со времени нефтяного кризиса 1973 года он занимается вопросами энергетического менеджмента. Имеет целую кучу степеней и званий, в 1993 году стал лауреатом премии Лучшего Международного Инженера Энергетика года.