

## Десять наиболее распространенных ошибок энергоаудита

Энергоаудит способствует энергосбережению в уже построенных зданиях. Надлежащее обследование и внедрение рекомендуемых на его основе мероприятий должно приводить к существенному снижению потребляемой энергии. Однако на практике это не всегда так. Подтверждением тому стало исследование результатов (отчетов) энергоаудита реальных объектов США, которое позволило выявить системные ошибки энергоаудиторов.

Плохо выполненный аудит (независимо от качества рекомендуемых им энергосберегающих мероприятий) приводит либо к не настолько высокой, как хотелось бы, экономии, либо вообще к ее отсутствию, а в отдельных случаях даже к росту энергозатрат и бессмысленному вложению средств. Это влечет за собой недовольство домовладельцев и дискредитацию идеи энергосбережения в целом.

Отчеты по фактической экономии энергии в исследованных зданиях демонстрируют существенную разницу значений. Одни проекты позволили получить экономию значительно ниже 10% от существующих энергозатрат (что намного меньше обещанных цифр и едва ли заметно на общем фоне счетов за коммунальные услуги). На других же проектах энергосбережение превысило 40%. Анализ отчетов по энергоаудиту объяснил данную ситуацию.

### Исследование

Было проанализировано более 300 отчетов по энерго-а-у-диту и выявлено 10 основных ошибок. Для оценки частотности этих ошибок и других характеристик из 300 отчетов 30 было проанализировано более тщательно. Энергоаудит на выбранных 30 объектах проводился различными компаниями в течение последних пяти лет. Все анализируемые объекты располагаются на территории США.

Половина из 30 обследований были проведены на коммерческих объектах, остальные 15 – в многоквартирных жилых домах. Анализируемые отчеты отбирались произвольно: без учета уровня (level)<sup>1</sup> и квалификации аудитора.

Многоквартирным жилым домам в данном исследовании уделялось особое внимание, поскольку данный сегмент на протяжении долгого времени эксплуатировался в соответствии с тщательно разработанными совместно с коммунальными предприятиями программами, как на региональном, так и на общегосударственном уровне. Кроме этого, для данного сегмента недавно был принят специальный стандарт по проведению энергоаудита.

Методика исследования описывается в рамках каждой сформулированной ниже ошибки, однако оно намеренно проводилось в ограниченном масштабе, и не исключено, что обнажает лишь самый верхний уровень существующих проблем.

Ниже перечислим исследуемые ошибки в порядке увеличения частоты повторяемости их в отчетах (указано в %).

### Некорректный отчет (30%)

Под некорректным отчетом понимается наличие трех и более очевидных оплошностей (исключая ошибки в расчетах). Например:

- повторение одинаковых абзацев в тексте одного отчета;
- упоминание об энергосбережении благодаря термостату для теплового насоса в здании, отапливаемом газовой печью;
- единица измерения «фут<sup>3</sup>/мин» расшифровывалась как «воздух в баскетбольном мяче»;
- результаты энергосбережения для систем кондиционирования указывались в термах.

Разумеется, невнимательная вычитка текста не является единственной причиной плохого аудита, но она происходит из низкого контроля и проверки.

По нашему наблюдению энергоаудит, как правило, проводится младшими сотрудниками с небольшим опытом работы. Более квалифицированные специалисты должны обязательно принимать активное участие на каждом этапе обследования, включая составление плана, работы на объекте и проверку.

Вывод: крайне важно тщательно вычитывать итоговый отчет.

## Завышение ожидаемых показателей экономии (53%)

В данный пункт вошли отчеты, где была задана слишком высокая планка для экономии энергии: предполагаемые показатели экономии более чем в два раза превышают реальное значение (либо показатели экономии не указываются, и говорится об окупаемости менее чем за год).

Завышение показателей экономии может происходить в результате ошибочного моделирования, неправильных замеров или допущений, а также когда не учитывается взаимодействие между внедряемыми энергосберегающими мероприятиями. Например, из-за неправильной оценки завышается потребление энергии действующими инженерными системами зданий или занижается энергопотребление предлагаемого нового оборудования, а может, и то, и другое вместе.

Также компания-аудитор может от излишнего рвения исказить допущения в пользу рекомендуемого энергосберегающего мероприятия. Например, берется допущение, что осветительные приборы в жилых помещениях работают более 8 ч в сутки, однако, согласно исследованиям<sup>2</sup>, продолжительность их работы в среднем составляет менее 3 ч в сутки.

Чтобы выявить наличие в отчете завышенных показателей экономии, требуется провести кропотливую работу со счетами за коммунальные услуги. Если проанализировать значительно большее количество отчетов, чем исследовалось, то, вероятнее всего, частота повторяемости данной ошибки превысит указанные 53%.

Занижение показателей экономии тоже опасно: по этой причине какое-либо энергосберегающее мероприятие может быть неоправданно отвергнуто. К сожалению, проанализировать подобную ситуацию невозможно, поскольку отвергнутые мероприятия в анализируемых отчетах не упоминались.

## Ошибочный анализ счетов (57%)

Для внесения отчета в данную категорию в нем должны отсутствовать как минимум трех из четырех показателей:

- сводка по счетам за топливо с разбивкой по месяцам (как минимум раз в год);
- выверка счетов в соответствии с методикой энергоаудита;
- предполагаемый показатель экономии, составляющий значительную долю от суммарных ежегодных затрат;
- форма сравнительного анализа (можно в упрощенном виде).

## Неудовлетворительное описание здания (60%)

Здесь была задана довольно низкая планка: наличие базового описания как минимум 5 компонентов здания из 10 возможных:

- стены/крыша (значения сопротивления теплопередаче или простое описание);
- инфильтрация воздушных потоков;
- система вентиляции;
- система отопления/холодоснабжения;
- осветительные приборы;
- бытовые приборы/нагрузки на вводах;
- система горячего водоснабжения (ГВС);
- двигатели/приводы;
- светопрозрачные конструкции (окна);
- устройства управления.

Требовалась лишь краткая характеристика, например, в отношении окон было достаточно сообщить, что «окна с двойным остеклением».

Целью описания здания в случае энергообследования является анализ рекомендаций энерго-аудита руководящим персоналом и клиентом, а также органами регулирования или финансирования, что позволит правильнее выбрать энергосберегающие мероприятия и обеспечить соответствие энерго-аудита требованиям масштабных энергетических программ.

Неудовлетворительное описание объекта может свидетельствовать о некачественной работе аудитора, например не было уделено достаточного времени исследуемому объекту, и о других системных ошибках в энергетическом обследовании. Иногда недостаточное описание здания приводит к упущению действительно необходимых энергосберегающих мероприятий (см. ниже).

## **Занижение сметы на монтаж или ее полное отсутствие (60%)**

Критерий наличия данной ошибки – снижение сметы на установку какого-либо энерго-сберегающего оборудования как минимум вдвое относительно правдоподобного значения.

Занижение сметы на монтаж может представлять собой серьезную ошибку, поскольку часто заказчик планирует предварительный бюджет, исходя из данных отчета по энергоаудиту. Таким образом, решая внедрить энергосберегающее мероприятие, заказчик проводит тендер и, получив заявки, где стоимость работ превышает ожидания, может полностью отказаться от проведения данного мероприятия.

Кроме этого, занижение сметы приводит к риску неправильной расстановки приоритетов среди внедряемых мероприятий: может быть выбрано более дешевое, а не рентабельное решение.

Примеры занижения сметы: 62 тыс. долл. США на монтаж более 70 нагревателей воды для тепловых насосов и 2 тыс. долл. США на установку 40 регуляторов освещения.

Завышение сметы на монтаж в энергоаудите происходит редко, видимо, из опасения, что заказчик сразу откажется от рекомендуемого затратного мероприятия.

## **Неудовлетворительный выбор энергосберегающих мероприятий (63%)**

Данную категорию составили отчеты, в которых период окупаемости предлагаемых мероприятий превышает срок службы использованного в них оборудования – например, рекомендация масштабной замены бойлеров в частных квартирах с периодом окупаемости 39 лет или установки ветряной турбины, срок окупаемости которой превышает 100 лет.

В некоторых случаях энергосберегающие решения с длительным сроком окупаемости могут быть интересны домовладельцу по причинам, не связанным с энергетикой. Однако часто срок окупаемости мероприятия просто несопоставим с ожидаемым сроком службы оборудования.

Встречались отчеты, где заказчику даже в качестве альтернативы не предлагалось внедрять быстрокупаемые решения. Например, заказчику рекомендовали установку ветряной турбины, и не упоминались такие распространенные способы энергосбережения, как теплоизоляция чердака, герметизация окон, оптимизация работы осветительных приборов.

Было замечено, что некоторые участники рынка (поставщики оборудования) убеждали аудитора включить в отчет рекомендации, не являющиеся лучшим вариантом вложения средств, но в которых потребуется использование их продукции.

Участие в процессе энергоаудита сторонника той или иной технологии не гарантирует ее целесообразность и не означает, что другие представители заказчика (совет директоров) обязаны соглашаться на предлагаемое им решение. По нашему опыту, не окупающие себя мероприятия зачастую выбирают аудиторы-новаторы, всеми силами старающиеся внедрить не столь популярные решения.

## **Не указываются затраты<sup>3</sup> полного срока эксплуатации (73%)**

Расчет расходов полного срока эксплуатации (на эксплуатацию объектов) широко используется в федеральных и региональных программах, поскольку в вопросах энергосбережения это более комплексный показатель, чем обычный срок окупаемости.

В простом сроке окупаемости не видно разницы между характеристиками двух энергосберегающих мероприятий с одинаковым периодом окупаемости, но с совершенно различными ожидаемыми сроками эксплуатации.

Рассмотрим два гипотетических мероприятия с одинаковым периодом окупаемости (1 год). Первое – регулировка бойлера, второе – замена фонаря освещения над входной дверью. Интервал регулировки бойлера 1–2 года, в то время как срок службы фонаря может достигать 10 лет. Простое указание срока

окупаемости не продемонстрировало бы разницы, в то время как расчет полного срока эксплуатации на фоне ожидаемого срока службы мероприятий лучше проиллюстрирует преимущества замены фонаря.

## **Срок службы рекомендуемого оборудования слишком велик или не указан (73%)**

Срок службы рекомендуемого энергоаудитором оборудования (технологии) необходим для оценки его жизненного цикла, а также оценки окупаемости мероприятия: если период окупаемости оборудования превысит его ожидаемый срок службы, то рекомендовать данное решение не следует.

## **Мало данных об объеме внедрения мероприятий (77%)**

В отчете по энергоаудиту для лиц, которые будут внедрять предложенное решение, должен четко прописываться его объем, т.к. без четкого указания выбранное решение может быть внедрено не полностью или же в сокращенном виде, что не позволит обеспечить полную экономию.

На данную ошибку в отчете указывает отсутствие двух из трех следующих показателей:

- расположение/количество оборудования;
- энергоэффективность устанавливаемого оборудования;
- требования к проведению проверок.

Например, при оптимизации системы освещения под расположением и количеством будет подразумеваться указание конкретных помещений и количество осветительных устройств; под энергоэффективностью – мощность новых ламп, под требованиями к проведению проверок – визуальный осмотр ламп на предмет явных неисправностей, например мигания света.

Практически во всех отчетах отсутствовали требования к проведению проверок.

## **Упущенные возможности (80%)**

В данную категорию внесены отчеты, в которых отсутствовало как минимум три предложения по оптимизации из следующего перечня:

- повышение энергоэффективности системы ОВК;
- повышение энергоэффективности системы ГВС;
- повышение энергоэффективности осветительных приборов;
- снижение удельной мощности осветительных приборов (не применяется к индивидуальным односемейным домам);
- установка регуляторов осветительных приборов;
- теплоизоляция ограждающих конструкций здания или крыши;
- оптимизация работы двигателей/приводов;
- установка регуляторов в системе ОВК;
- повышение энергоэффективности окон.

Исследование выявило, что многие широко известные и доступные энергосберегающие мероприятия в отчеты не включались. Считаем, что причинами этого являются недостаточная подготовка специалистов, сокращение времени осмотра (визуального обследования) объекта, ограниченное финансирование, а также просьбы самих заказчиков не оценивать ряд решений.

Несмотря на это, уверены, что аудиторы в сфере энергетики обязаны проводить оценку всех целесообразных и зарекомендовавших себя мероприятий, приводящих к повышению энергоэффективности здания. Другими словами, первоочередной задачей энергетического аудита является предоставление заказчику разнообразных вариантов снижения энергопотребления объекта, из которых он может выбирать решения для внедрения. Большинство исследованных отчетов по энергоаудиту не предлагают подобного выбора.

## **Сопутствующие результаты исследования**

Анализ отчетов по энергоаудиту выявил ряд интересных фактов.

Вероятность ошибки в отчетах по односемейным домам намного выше: в среднем на один отчет приходилось почти 8,1 из 10 перечисленных выше ошибок. При этом на один отчет по коммерческим объектам приходилось в среднем всего лишь 4,6 ошибок.

Обследования, проходившие в рамках региональной, федеральной программы или программы коммунального предприятия, имели наименьшее количество ошибок. Для коммерческих объектов, не участвовавших в энергетических программах, было выявлено в среднем 6,3 ошибки на отчет, в то время как по объектам, участвовавшим в подобных программах, было выявлено 4,0 ошибки на отчет.

При анализе жилых зданий, не участвовавших в энергетических программах, на один отчет приходилось в среднем 8,4 ошибки, а для участников программ эта цифра составила 7,5. Очевидно, что стандарты и контроль качества, задаваемые энергетическими программами, дают свои результаты.

**Интересное наблюдение:** аудиторы, работающие с коммерческими объектами, обычно предлагают повысить энергоэффективность осветительных приборов и систем ОВК, в то время как для жилых зданий, как правило, предлагаются мероприятия, связанные с повышением теплоизоляции наружных ограждающих конструкций.

Эта тенденция прослеживается в выборе объекта при описании здания. Так, по коммерческим строениям 93% отчетов описывали системы ОВК и осветительные приборы, и всего лишь 53% – теплоизоляцию или инфильтрацию. По жилым зданиям только в 53% отчетов давалось описание систем ОВК и никак не представлялись системы освещения, однако в 67% описывалась изоляция и в 73% – инфильтрация.

Полагаем, подобное расхождение в отчетах между коммерческими и жилыми объектами происходит из-за различной подготовки специалистов. Аудиторами коммерческих объектов обычно являются инженеры с опытом в области консалтинга или проектирования, которым приходилось проектировать системы ОВК или освещения. Обычно они не проходят подготовку в области модернизации оболочек здания, хотя в зданиях больших объемов существует множество проблем с изоляцией и инфильтрацией, а в многоэтажных зданиях ситуация усугубляется наличием естественной тяги.

При этом аудиторы жилых зданий имеют подготовку в сфере оболочек жилых зданий, и для выявления инфильтрации они умеют пользоваться такими инструментами, как аэродверь, а для выявления огрехов изоляции – инфракрасными камерами. Однако им не хватает навыка для работы с системами освещения и ОВК. Подобные расхождения приводят к тому, что многие энергоэффективные решения в отчетах не упоминаются.

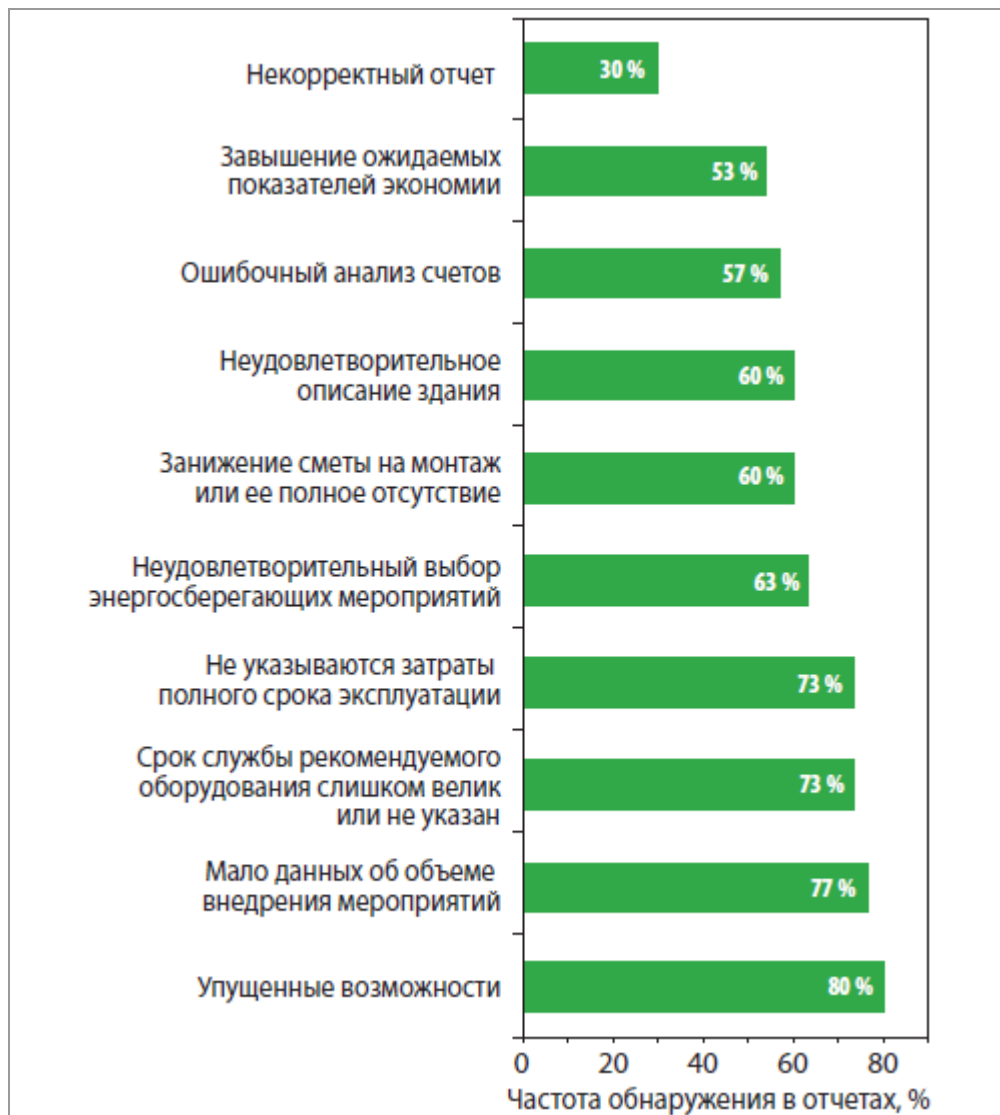


Рисунок 1.  
Десять наиболее распространенных ошибок энергоаудита, выявленных при анализе 300 отчетов по энергоаудиту

## Стандарты

Несмотря на то, что в США государственные стандарты по проведению энергоаудита в коммерческих зданиях отсутствуют, выполнение требований документа, разработанного ASHRAE, «Процедуры для энергоаудитов коммерческих зданий» (Procedures for Commercial Building Energy Analysis), поможет предотвратить большинство перечисленные выше ошибок.

Для жилых зданий недавно был разработан государственный стандарт по проведению энерго-аудита (Mortgage Industry National Home Energy Rating Systems Standards), которым предписывается предоставлять описание здания, куда входят почти все из перечисленных выше 10 компонентов<sup>4</sup>.

Во многих федеральных, региональных программах и программах коммунальных предприятий имеются свои собственные стандарты. Подобные программы все чаще содержат требование о необходимости описаний зданий, отчетов по счетам за коммунальные услуги с ежемесячной разбивкой, сравнительного анализа, корректировки моделей в соответствии со счетами и прочих мер защиты от завышенных показателей экономии и стоимости полного срока эксплуатации, а также системы внутреннего и внешнего контроля качества.

Унификация стандартов могла бы помочь в разработке общих требований к энергоаудиту. Кроме того, требуется их (стандартов) незамедлительная доработка, широкое распространение и утверждение на законодательном уровне.

## Лучший практический опыт

Выявленные в настоящем исследовании ошибки можно предотвратить, если при выполнении энергоаудита придерживаться правил, актуальность которых подтверждена практикой:

- Использовать хорошо проработанные стандарты, либо подготовленные в рамках энергетических программ, либо утвержденные на государственном уровне, что предпочтительнее.
- Применять качественные формы для отчетов по энергоаудиту. Никогда не брать в качестве образца предыдущие отчеты по энергоаудиту, поскольку велик риск переноса ошибок из старого в новый документ.
- Проводить обучение и аккредитацию специалистов-аудиторов. Обучение должно не только включать в себя методику общей энергетической оценки, но и знакомить с техническими аспектами энергосберегающих решений, с расчетом смет на монтаж и акцентировать важность комплексного подхода. Подготовка должна затрагивать типичные ошибки обучаемой группы. Инженерам требуется дополнительная подготовка в вопросах оптимизации теплозащиты оболочки здания (теплоизоляция, повышение герметичности); аудиторам-подрядчикам нужны более фундаментальные знания по усовершенствованию систем ОВК, освещения и автоматики.
- Осуществлять строгий контроль качества. Самые лучшие программы энергоаудита предполагают внутреннюю проверку работы аудиторов руководством, анализ контроля качества разработчиками программы, а также (выборочно) проверку качества третьими сторонами.
- Выделять достаточное финансирование на энергоаудит и соответствующие энерго-сберегающие программы для обеспечения надлежащего качества и контроля качества.
- Проводить измерения и проверку показателей фактического энергосбережения с последующим информированием аудиторов о достигнутой экономии.

## Выводы

Выполненный анализ отчетов планировался не как широкомасштабное исследование, а как предварительная оценка качества энергоаудита. Результаты свидетельствуют о множестве допусаемых ошибок.

Большая часть (80%) отчетов содержит две самые распространенные ошибки, которые, к сожалению, взаимосвязаны: во-первых, упущение большого количества возможностей, во-вторых, недостаточное описание предлагаемых возможностей. Именно это говорит о неудовлетворительной работе энергоаудиторов и повышает риск отказа от внедрения энергосберегающих мероприятий. И именно это является причиной того, что реальная экономия энергии после проведения предлагаемых энерго-аудитом мероприятий существенно не достигает и 10% от исходного энергопотребления, а должна превышать 40%, как это обычно бывает в комплексных и профессионально выполненных проектах.

По материалам статьи И. Шапиро, опубликованной в издании ASHRAE Journal, февраль 2011 года