

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

**БЕЛЕНОВ Александр Сергеевич** - директор ООО "Профит Балт"

e-mail: [expert@profitbalt.ru](mailto:expert@profitbalt.ru)

### **Разработка программы по снижению энергопотребления зданий и сооружений при отсутствии домовых приборов учёта ТЭР**

Выполнение требований Федерального закона №261 от 23.11.2009г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» предусматривает разработку, утверждение и реализацию программ по снижению энергопотребления и повышению энергоэффективности. В случае отсутствия приборов домового учёта для определения величины потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) необходимо выполнять энергетическое обследование по каждому зданию, что ведет к значительным финансовым затратам и не позволяет оперативно начать работы по разработке и внедрению программ по энергосбережению в установленные законодательством сроки.

Важной задачей является внедрение методики расчета (экспресс-оценка) потребления ТЭР зданий и сооружений без установленных домовых приборов учёта потребляемых ресурсов.

С целью выхода из сложившейся ситуации, можно определить величину потребления ТЭР расчётным путём на основании имеющихся данных по аналогичным объектам.

Застройка большинства городов России представлена определенными категориями зданий: довоенной постройки, так называемые "сталинские" дома, и "хрущёвки", жилые дома периода 80-х годов прошлого века и дома последних десятилетий. Таким образом, здания большинства населенных пунктов можно сгруппировать по 7-8 категориям.

Каждая категория зданий имеет относительно одинаковый социальный статус проживающих (работающих) и характеризуется определенным потреблением ТЭР, которое зависит от нескольких основных факторов, которые отличаются своими параметрами в каждом здании или сооружения.

Основными факторами, оказывающими влияние на потребление тепловой энергии, являются: объём здания, общая площадь помещений, площадь наружных стен и световых проемов, величина физического износа здания, а также количество проживающих или работающих.

На величину потребления электроэнергии в основном влияют такие факторы, как площадь световых проемов здания, его физический износ и количество проживающих или работающих.

Потребление газа и воды в основном зависит от физического износа здания и количества проживающих или работающих в нём.

#### ***Методика расчёта потребления ТЭР зданий и сооружений на основании данных объектов-аналогов***

В предлагаемой методике расчет потребления ТЭР здания, основывается на многофакторном корреляционно-регрессионном анализе (КРА) по известным эксплуатационным данным зданий-аналогов, с учётом основных факторов и индивидуальных технических характеристик.

Построение многофакторной регрессии основано на приближении по принципу наименьших квадратов (сумма квадратов отклонений модели от известных значений минимизируется). Чем меньше остаточная сумма квадратов, тем больше значение коэффициента детерминированности  $R^2$ , который показывает, насколько хорошо

уравнение, полученное с помощью регрессионного анализа, объясняет взаимосвязи между переменными.

На первом этапе производится группировка известных данных потребления ТЭР зданий-аналогов по категориям зданий и сооружений с учетом их технических характеристик (строительный объём, общая площадь, площадь ограждающих конструкций и физический износ) из паспорта БТИ и количества проживающих или работающих. Целесообразно группировать данные по зданиям-аналогам в пределах одного микрорайона (пятна застройки) с целью минимизации погрешности из-за разной температуры теплоносителя или давления в водоводе. Нежилые здания следует группировать по виду использования (офисные, торговые, развлекательные комплексы, объекты оказания коммунальных услуг и др.). На практике удобно использовать пакет статистики программы MS Excel.

На втором этапе рассматривается величина коэффициента детерминированности  $R^2$ . Значение выше 75% указывает на достаточно сильную зависимость между независимыми переменными и количеством потребления конкретного вида ТЭР.

На третьем этапе используется F-статистика (таблица F-распределения или распределения Фишера-Снедекора) с целью определения, не является ли полученный результат с высоким значением  $R^2$  случайным.

Если значение F (при вероятности выше 90%) больше табличного, то можно сделать заключение о том, что уравнением регрессии можно воспользоваться для предсказания величины потребления конкретного вида ТЭР.

На четвертом этапе выполняется оценка значимости коэффициентов проверкой t-статистики при вероятности не ниже 90%. Если коэффициент меньше критического значения (Таблица распределения Стьюдента), то данный фактор не является значимым и исключается из дальнейших расчётов.

Если коэффициент выше критического значения, то данный фактор является значимым и можно сделать вывод о том, что построенная модель является достаточно качественной.

На завершающем этапе производится расчёт потребления каждого вида ТЭР для здания экспресс-оценки с учётом его технических характеристик посредством многофакторного корреляционно-регрессионного анализа по формуле:

$$Y_{\text{тепло}} = a_0 + x_1 \times V + x_2 \times S_{\text{общ}} + x_3 \times S_{\text{стен}} + x_4 \times S_{\text{окон}} + x_5 \times N + x_6 \times F;$$

$$Y_{\text{эл.эн}} = a_0 + x_1 \times S_{\text{окон}} + x_2 \times N + x_3 \times F;$$

$$Y_{\text{вода}} = a_0 + x_1 \times N + x_2 \times F;$$

$$Y_{\text{газ}} = a_0 + x_1 \times N + x_2 \times F;$$

где:

$Y$  – величина потребления ТЭР здания экспресс-оценки;

$a_0$  – свободный член;

$V$  – строительный объём здания по паспорту БТИ;

$S_{\text{общ}}$  - общая площадь здания по паспорту БТИ;

$S_{\text{стен}}$  – площадь наружных ограждающих конструкций без площади световых проемов;

$S_{\text{окон}}$  - площадь световых проемов;

$N$  – количество проживающих;

F – физический износ по паспорту БТИ;

$x_1 \dots x_6$  – соответствующие расчётные индексы.

При построении графика нормального распределения наглядно видно отклонение параметров зданий аналогов от линии тренда. Существенные отклонения в ту или иную сторону (более 15-20%) указывают наименее и наиболее энергоэффективные здания. Это позволяет запланировать первоочередные энергетические обследования на наиболее энергорасточительных зданиях.

Возможность расчёта потребления ТЭР позволяет внедрить проведение массовых экспресс-энергообследований зданий и сооружений, не имеющих приборов учёта ТЭР, и начать работы по разработке и внедрению программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности в установленные законодательством сроки.