

## Разработка норм расхода энергоресурсов и превращение их в инструмент энергосбережения

### Общие положения. Использование норм в целях энергосбережения

Объективные нормы расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) очень важны для оценки энергетической эффективности, однако главная задача состоит в том, чтобы заставить работать нормы на реальное повседневное энергосбережение.

Очевидно, что для этого помимо норм необходимо иметь *оперативные данные* по фактическому расходу ТЭР и фактору, относительно которого ведется нормирование (чаще всего это выпуск продукции). Тогда мы сможем с помощью специальных программно-аналитических комплексов производить контроль рациональности энергопотребления практически в режиме реального времени и оперативно выявлять непроизводительные энергозатраты. Однако для получения таких данных необходимо обеспечить скоординированный учет потоков ТЭР и соответствующих факторов. К сожалению, очень часто при проектировании систем технического учета электроэнергии узлы учета предусматриваются лишь в силовых ячейках, а для других видов ТЭР – на основных магистралях. Такие системы малоэффективны для целей энергосбережения, поскольку далеко не всегда позволяют учитывать потоки энергии, идущие на выпуск разных видов продукции.

**Кроме того, внедрение даже самых разветвленных систем учета ТЭР заведомо убыточно до тех пор, пока мы не обеспечим учет по парам: «поток энергии – фактор».**

Таким образом, нормы могут начать работать на повседневное энергосбережение только в том случае, если мы обеспечим скоординированный учет потоков ТЭР и факторов и на этой основе сможем осуществлять оперативный контроль рациональности энергозатрат с помощью программно-аналитических комплексов. Если уже имеющиеся на предприятии возможности или планируемые мероприятия способны хоть в каком-то объеме обеспечить скоординированный учет, то это необходимо использовать, поскольку каждая пара «поток энергии – фактор» может дать свой экономический эффект.

Однако этого мало. Не всякие нормы можно использовать в качестве критерия энергосбережения в программно-аналитических комплексах. Как известно, в практике нормирования применяются три метода определения удельных норм ТЭР: расчетный, расчетно-экспериментальный и статистический. Первые два метода считаются более точными, однако при этом нормирование, как правило, осуществляется отдельно для различных режимов работы и разных производительностей установки. Еще больше вариантов возникает при вычислении общецеховых норм, особенно, если одна и та же продукция производится на различных установках, разного типа, в разное время. При этом вид нормы (система уравнений, постоянное значение, таблица и т.п.) для каждой установки или объекта может быть специфичным. Такие нормы хороши для экспертного контроля, выполняемого специалистами, однако могут оказаться малопригодными для использования в программно-аналитических комплексах с целью энергосбережения. Действительно, даже если нам удастся математически описать все нормы, то для их сопоставления с «фактом» в программу следует заносить с привязкой ко времени данные не только по фактическим расходам ТЭР и факторам, но и по режимам работы и загрузке каждой установки, что весьма проблематично, так как для этого требуется очень высокий уровень автоматизации производства. Сложности могут возникнуть также при обновлении норм, например, в случае модернизации оборудования. Таким образом, расчетные нормы могут быть очень точными, но оказаться бесполезными с точки зрения реального энергосбережения.

Указанных недостатков лишен статистический метод расчета норм. Для его реализации необходимо иметь только данные за прошедший период по фактическим расходам ТЭР и соответствующим значениям фактора. При этом данные об изменении фактора опосредовано несут в себе информацию об изменениях режима работы или загрузки оборудования. По нашему опыту, относительная погрешность статистического метода составляет, как правило, 1-7 %, однако в других отношениях он имеет неоспоримые преимущества перед расчетными методами. Во-первых, задача автоматизированного сбора или регулярного ручного ввода исходных данных становится вполне разрешимой, во-вторых, автоматизированный расчет норм может производиться в той же программе, что и оперативный контроль рациональности энергозатрат, в-третьих, для обновления норм

достаточно лишь ввести новые ретроспективные данные.

Кроме того, очень часто в качестве критерия энергосбережения выгоднее использовать не технологические, а общецеховые нормы, побуждающие к экономии ресурсов по всем статьям, в том числе по расходу ТЭР на вентиляцию, перекачку, освещение, отопление и т.п. Ведь расход энергоресурсов на технологические цели, как правило, жестко определен самим алгоритмом работы установки, поэтому возможность экономии часто имеется только в части вспомогательного энергопотребления. В этом случае статистические нормы могут оказаться единственным работающим критерием повседневного энергосбережения.

Таким образом, статистический метод – наиболее простой и удобный инструмент повседневного энергосбережения, легко обеспечивает автоматизацию расчета норм, не требуя при этом специальной квалификации персонала, универсален для любых установок, объектов и типов норм, однако не нашел широкого применения вследствие того, что на многих предприятиях в директивном порядке вводятся расчетные нормы.

Следует заметить, что некоторые предприятия применяют комбинированный подход: для отчетности и экспертного контроля применяют расчетные нормы, а для обеспечения реального энергосбережения – статистические. Ведь с точки зрения мотивации персонала точность норм отступает на второй план, главное, чтобы кривая нормы, построенная в функции фактора, соответствовала характеру производства. Можно даже в качестве нормы принять не кривую, а некоторую область по обе стороны кривой (те же 1-7 %).

Сказанное вовсе не означает, что во всех случаях для целей повседневного энергосбережения нужно использовать статистические нормы, однако при любом виде норм необходимо обеспечить получение оперативных данных по расходам ТЭР и факторам. Ведь если мы точными расчетными и приборными методами установим высокую адекватность нормы реальному процессу, но не сможем в оперативном режиме контролировать фактический расход ТЭР или хотя бы один значимый фактор, то ценность такой нормы для целей энергосбережения будет весьма низка. Получение же оперативных данных по расходам ТЭР и факторам может потребовать очень больших затрат. Поэтому, на наш взгляд, в каждом конкретном случае нужно исходить из практической полезности того или иного вида нормы. По мере внедрения средств автоматизации можно будет перейти к другому виду нормы, обеспечивающему более высокую точность. Программно-аналитический комплекс «АРМ для управления энергосбережением» позволяет это сделать. В этой связи очень важно обеспечить расчет норм с помощью того же программно-аналитического комплекса, который используется для оперативного контроля рациональности энергозатрат, то есть «АРМ для управления энергосбережением». Также следует иметь в виду, что расчет норм и внедрение комплекса - это взаимосвязанные части одного процесса, поэтому, на наш взгляд, должны выполняться согласовано, под единым руководством. Попытка встраивания автономно разработанных норм в комплекс может не дать желаемого эффекта.

Однако и это не все. Нормы и базирующиеся на них различные виды расчета, анализа, прогноза должны быть востребованы не только узким кругом специалистов, но и способствовать вовлечению в энергосбережение каждого работника. В таком случае усилия всех работников будут складываться, что может вызвать «скачкообразную» экономию ТЭР.

С этой целью необходимо организовать широчайший доступ персонала к оперативному контролю рациональности энергопотребления и создать стимулы для каждого работника (административный; психологический, профессиональный, финансовый), одновременно «вооружив» его механизмом выявления непроизводительных энергозатрат. Это должен быть программный механизм, позволяющий оперативно отслеживать сверхнормативное повышение удельного расхода ТЭР, которое может быть связано с нерациональными режимами эксплуатации оборудования, неоптимальной загрузкой производственной цепочки, отклонениями от технологии, неисправностями сетей, оборудования и средств автоматизации, утечками тепла и других видов ТЭР, «человеческим фактором».

Следует заметить, что действие «человеческого фактора» может создать ложное впечатление относительно точности норм. Например, если персонал не отключает лишние горелки, то отклонение фактических энергозатрат от нормы может составить более 3 %, но это отнюдь не свидетельствует о недостаточной точности нормы. То есть, если мы устанавливаем в качестве критерия точности норм отклонение в 3 %, то при этом представляется необходимым:

- обеспечить мотивацию персонала к энергосбережению с помощью комплекса «АРМ для управления энергосбережением» и, возможно, путем премирования;
- распространить действие критерия только на случай снижения фактических затрат относительно нормы на величину, превышающую 3 %.

Второе требование обусловлено еще и тем, что превышение норм более чем на 3 % может наблюдаться довольно часто, так как помимо «человеческого фактора» может быть вызвано ненормальной работой оборудования.

Следует также иметь в виду, что точность 3 % может быть установлена для ряда технологических норм, однако весьма проблематично обеспечить такую точность для общецеховых норм, а ведь именно они, как было показано выше, побуждают к энергосбережению по всем статьям.

**Из сказанного опять же следует вывод о том, что разработку норм необходимо вести в тесной связи с внедрением специальных программно-аналитических комплексов, которые побуждают к энергосбережению каждого работника, давая при этом в его распоряжение механизм выявления непроизводительных энергозатрат, а специалистам предоставляют возможность автоматизированного анализа энергетической эффективности любых объектов.**

Таким образом, для решения задач, связанных с разработкой норм, на наш взгляд, необходимо двигаться одновременно в трех взаимосвязанных направлениях:

1. Расчет норм, работающих на энергосбережение.
2. Подготовка оптимального внедрения скоординированного автоматизированного учета потоков ТЭР и факторов.
3. Подготовка и поэтапное внедрение программно-аналитического комплекса «АРМ для управления энергосбережением».

### Порядок выполнения работы

Первое направление. Расчет норм, работающих на энергосбережение.

1. Анализ расходования ТЭР и оценка эффективности применяемых норм расхода в технологических процессах производств и на объектах общезаводского хозяйства, в том числе:
  - а. уточнение и согласование с Заказчиком потоков ТЭР, нуждающихся в нормировании, видов норм (расчетные, статистические, комбинированные), фактора (факторов) для каждого потока;
  - б. оценка степени достоверности исходных данных (фактических расходов ТЭР и факторов) при существующей и предполагаемой структуре нормирования;
  - в. разработка и внедрение временных мероприятий по повышению объема и достоверности исходных данных (ежедневное «ручное» снятие показаний с наиболее важных узлов учета, инструментальные замеры и т.п.) – совместно с Заказчиком (при необходимости);
  - г. оценка эффективности существующих на предприятии норм расхода ТЭР, в том числе в части:
    - ◆ соответствия норм характеру производства;
    - ◆ достоверности контроля фактических параметров;
    - ◆ возможности использования норм в программно-аналитическом комплексе.
2. Собственно разработка норм. При этом проводятся:
  - анализ режимов работы оборудования и влияющих факторов, уточнение фактических расходов ТЭР и данных по факторам (при наличии возможности);
  - анализ возможных алгоритмов, пригодных для автоматизированного расчета и обновления норм; обоснование оптимального алгоритма.
3. Согласование норм с Заказчиком.

Второе направление. Подготовка оптимального внедрения скоординированного автоматизированного учета потоков ТЭР и факторов.

1. Обследование предприятия с целью оптимального внедрения скоординированного автоматизированного учета потоков ТЭР и факторов, в том числе:
  - Определение степени оснащенности предприятиями аппаратными и программными средствами, сетевыми и организационными ресурсами для обеспечения оперативного контроля по парам: поток ТЭР – фактор.
  - Разработка оптимальной структуры учета и массива данных по существующим и недостающим

средствам учета ТЭР и факторов.

- Разработка рекомендаций по организации скоординированного учета ТЭР и факторов, в том числе:
  - ✓ определение недостающих точек учета, средств учета, программных средств;
  - ✓ определение способов интегрирования уже имеющихся средств учета в предполагаемую структуру;
  - ✓ выделение каждой пары: расход ТЭР – фактор в свой «проект»;
  - ✓ определение оптимального порядка внедрения указанных «проектов» в очередности, обеспечивающей наибольший экономический эффект для более ранних «проектов».

**Следует заметить, что данный этап необходим также для подготовки внедрения программно-аналитического комплекса «АРМ для управления энергосбережением».**

2. Разработка мероприятий по модернизации и совершенствованию существующих систем учета.

Третье направление. Подготовка и поэтапное внедрение программно-аналитического комплекса «АРМ для управления энергосбережением».

1. Поэтапное внедрение программно-аналитического комплекса «АРМ для управления энергосбережением» с *автоматизированным сбором данных* из существующих систем, с возможностью настройки комплекса на вновь появляющиеся средства и системы учета. В соответствии с этим также предусматривается поэтапное обучение персонала работе с комплексом.

Как показывает наш опыт, организация автоматизированного сбора данных из систем автоматизации учета и производства для крупного предприятия, настройка комплекса, возможно разработка программ конвертирования данных занимает не менее года, причем целесообразно сдавать программы в опытно-промышленную эксплуатацию поэтапно с целью быстрее получения эффекта.

2. Мониторинг разработанных норм и их корректировка при среднегодовом отклонении более 3 %. **Как было показано выше, превышение норм более, чем на 3 % не обязательно говорит об их плохом качестве. Поэтому следует внимательно проанализировать и обосновать возможные подходы к корректировке.**

При определении трудозатрат нужно исходить из следующего.

В случае сложного объекта большого количества нормируемых параметров (60 и более) для выполнения работ необходимо привлечь пятерых ведущих специалистов на постоянной основе сроком на 2-3 года. При этом один специалист в течение всего срока будет осуществлять подготовку внедрения и внедрение программно-аналитического комплекса «АРМ для управления энергосбережением». Предполагается тесное взаимодействие наших сотрудников со специалистами служб главного энергетика, автоматизации, информационных технологий, планово-экономической службы заказчика по вопросам получения технической и эксплуатационной документации, отчетов по проведенным ранее обследованиям, а также организации доступа в информационную сеть предприятия для установки и настройки программ, организации обучения.