

Раздел 1.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОБ УЧЕТЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Глава 1. Учет топливно-энергетических ресурсов

1.1. Термины и определения

Термины, приведенные ниже и используемые в изучаемом курсе, установлены законами РФ, государственными стандартами и другими нормативными документами. Они определяют единый понятийный аппарат и формализованный технический язык в сферах учета потребления энергоносителей, а также эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов. Для каждого понятия дается одна трактовка.

Энергоноситель – вещество в различных агрегатных состояниях (твердое, жидкое, газообразное) либо иные формы материи (плазма, поле, излучение и т. д.), запасенная энергия которых может быть использована для целей энергоснабжения.

Топливо-энергетические ресурсы – совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

Вторичные топливно-энергетические ресурсы (ВЭР) – топливно-энергетические ресурсы, полученные как отходы или побочные продукты (сбросы и выбросы) производственного технологического процесса.

Средства учета – совокупность устройств, обеспечивающих измерение и учет энергии и (или) энергоносителей и соединенных между собой по установленной схеме.

Приборы учета – приборы, которые выполняют одну или несколько функций: измерение, накопление, хранение, отображение информации о количестве потребленной энергии, параметрах энергоносителя и времени работы приборов.

Узел учета – комплект приборов и устройств, обеспечивающий учет потребленной энергии, массы (объема) энергоносителя, а также контроль и регистрацию его параметров.

Значение физической величины – выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

Единица измерения физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой присвоено числовое значение, равное единице, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

Погрешность результата измерений – отклонение результата измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Достоверность – характеристика качества измерений, которая определяется известной (доверительной) вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины находится в указанных границах (доверительных).

Энергосбытовая организация – коммерческая организация независимо от организационно-правовой формы, осуществляющая продажу потребителям произведенной или купленной электрической и (или) тепловой энергии.

Потребитель энергии – юридическое или физическое лицо, которому принадлежат энергопотребляющие установки, присоединенные к системе энергоснабжения энергоснабжающей организации.

Граница балансовой принадлежности – линия раздела элементов энергетических сетей между владельцами по признаку собственности, аренды или полного хозяйственного ведения.

Тарифы – система ценовых ставок, по которым осуществляются расчеты за электрическую энергию (мощность) и тепловую энергию.

Энергоустановка – комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии (ГОСТ 19431).

Непроизводительный расход ТЭР – потребление ТЭР, обусловленное несоблюдением или нарушением требований, установленных государственными стандартами, иными нормативными актами, нормативными и методическими документами.

Эффективное использование ТЭР – использование топливно-энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение экономически целесообразной эффективности их использования при существующем уровне развития техники и технологии, с учетом соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду.

Рациональное использование ТЭР – использование топливно-энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при су-

шествующем уровне развития техники и технологии эффективности, с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду и других требований общества (ГОСТ 30166).

Топливо-энергетический баланс – система показателей, отражающая полное количественное соответствие между приходом и расходом (включая потери) ТЭР в хозяйстве в целом или на отдельных его участках (отрасль, предприятие, цех, процесс, установка) за выбранный интервал времени.

Показатель энергетической эффективности – абсолютная, удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса.

Коэффициент полезного действия – величина, характеризующая совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной.

Коэффициент полезного использования энергии – отношение всей полезно используемой в хозяйстве (на установленном участке, энергоустановке и т. п.) энергии к суммарному количеству израсходованной энергии в пересчете ее на первичную.

1.2. Понятия учета и измерения расхода энергии и энергоносителей

Правильное понимание термина «учет» позволяет адекватно описывать правила построения систем учета и требования к технической системе, связанной с измерениями, на основании которых производятся расчеты за товарную продукцию.

Практическая реализация политики энергосбережения, рационального и эффективного энергоиспользования предполагает усиление функций контроля за производством и потреблением топливо-энергетических ресурсов или, иначе говоря, функций учета, поскольку ни одна задача управления, в том числе управления энергопотреблением, не может быть успешно решена без использования достаточно полной и достоверной информации об этом процессе.

В «Толковом словаре русского языка» Д. Н. Ушакова слово «учет» имеет два значения:

- 1) действие по глаголу учесть – учитывать, учет товаров;
- 2) установление наличия кого- или чего-нибудь.

В свою очередь, глагол «учесть» означает: принять в расчет; установить путем расчета, подсчета; учесть расходы; в переносном смысле – принять во внимание, рассчитать.

Термин «учет» широко используется в бухгалтерской деятельности. Под бухгалтерским учетом специалистами в этой области понимается система ведения счетов и бухгалтерского контроля. Учет при этом рассматривается как форма регистрации информации по экономическому состоянию фирмы или организации. В данной сфере различают три вида учета: оперативный, статистический и бухгалтерский. Бухгалтерский учет определяется как детальный экономический учет всех событий и операций на предприятии, проводящийся непрерывно и по определенной установленной государственными органами методике, использующей различные измерители и разнообразные формы документов.

В общем случае учет и описание различных по характеру предметов и процессов производятся на основании информации, полученной в результате измерений, посредством измерителей. Ими являются трудовой, натуральный и денежный (обобщенный) измерители.

Термин «учет» в энергетике пока не имеет однозначного определения. Его могут использовать и как синоним термина «измерение», и как обозначение действия (процесса), использующего данные измерений.

В области производства, передачи, хранения и потребления топливно-энергетических ресурсов принято следующее определение понятия *«учет топливно-энергетических ресурсов»*: действие (процесс) и система документирования. В широком смысле – измерение, сбор и передача информации, а также регистрация в обязательном порядке информации по заданным правилам.

В промышленности, электроэнергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве используются следующие общепринятые натуральные измерители энергии и энергоносителей:

- тыс. кВт · ч (МВт · ч) – производство и потребление электроэнергии;
- Гкал (ГДж) – производство и потребление тепловой энергии;
- т (кг, л) – производство и потребление твердых и жидких видов топлива;
- тыс. м³ – производство и потребление газообразного топлива;
- т у.т.¹ – потребление любых видов ТЭР в пересчете на условные единицы – «условное топливо» и др.

¹ Тонн условного топлива.

Использование термина «учет» в качестве синонима термина «измерение» некорректно, но часто с этим можно столкнуться на практике. Например, счетчик электроэнергии, как правило, называют «прибором учета», хотя сам учет электроэнергии фактически происходит в бухгалтерии предприятия.

В практической жизни человек постоянно имеет дело с измерениями. Всем известны с незапамятных времен измерения таких величин, как длина, объем, вес, время и др.

Измерения являются одним из важнейших путей познания природы человеком. Они дают количественную характеристику окружающего мира, раскрывая человеку действующие в природе закономерности. Математика, механика, физика стали именоваться точными науками потому, что благодаря измерениям они получили возможность устанавливать точные количественные соотношения, выражающие объективные законы природы. Д. И. Менделеев выразил значение измерений для науки следующим образом: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немыслима без меры». Все отрасли техники – от строительной механики и машиностроения до ядерной энергетики – не могли бы существовать без развернутой системы измерений, определяющих как все технологические процессы, контроль и управление ими, так и свойства и качество выпускаемой продукции.

Во всех случаях проведения измерений, независимо от измеряемой величины, метода и средства измерений, есть общее, что составляет основу измерения, – это сравнение опытным путем данной величины с другой, подобной ей, принятой за единицу. При всяком измерении с помощью эксперимента оценивается физическая величина в виде некоторого числа принятых для нее единиц, т. е. находится ее значение.

Существует следующее определение понятия «*измерение*»: нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Отраслью науки, изучающей измерения, является метрология. Метрология в современном понимании – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Единство измерений – такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью. Единство измерений необходимо для

того, чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах, в разное время, с использованием разных методов и средств измерений.

Точность измерений характеризуется близостью их результатов к истинному значению измеряемой величины.

Важнейшей задачей метрологии является обеспечение единства и необходимой точности измерений.

Физическая величина – это свойство, присущее в качественном отношении многим объектам (физическая система, явление или процесс), но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта. Например, все тела обладают массой и температурой, но для каждого из них эти параметры различны. То же самое можно сказать и о других величинах: электрическом токе, вязкости жидкости или потоке излучений.

Термин «величина» применяется в отношении свойств или характеристик, которые можно оценивать количественно, т. е. измерять. Существуют также свойства и характеристики, которые не оцениваются количественно, например, запах, вкус и т. д. Их называют свойствами.

Чтобы можно было установить различия в количественном содержании в каждом объекте, отображаемом физической величиной, вводится понятие размера физической величины.

Измерения классифицируются по различным признакам (критериям):

- *по числу измерений:*
 - однократные – измерения физической величины производятся один раз;
 - многократные – выполняется ряд однократных измерений физической величины одного и того же размера;
- *характеристике точности:*
 - равноточные – ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях;
 - неравноточные – ряд измерений какой-либо величины выполняется различающимися по точности средствами измерений и в разных условиях;
- *характеру изменения во времени измеряемой величины:*
 - статические – значение физической величины считается неизменным на протяжении времени измерения;
 - динамические – измерение изменяющейся по размеру физической величины;

• *по способу представления результатов измерений:*

– абсолютные – измерения величины в ее единицах;

– относительные – измерения изменений величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.

Относительные измерения при прочих равных условиях могут быть выполнены более точно, чем абсолютные, так как в суммарную погрешность не входит погрешность меры величины.

По *способу получения числового значения* измеряемой величины все измерения делят на четыре основных вида:

1) прямые – измерения, заключающиеся в экспериментальном сравнении измеряемой величины с мерой этой величины или в отсчете показаний средства измерений, непосредственно дающего значение измеряемой величины. Простейшими примерами прямых измерений являются измерения длины линейкой, температуры – термометром, объема жидкости – мерником, электрического напряжения – вольтметром и т. д. Прямые измерения – основа более сложных видов измерений;

2) косвенные – измерения, результат которых определяют на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью. Например, объем прямоугольного параллелепипеда можно определить по результатам прямых измерений длины в трех взаимно перпендикулярных направлениях; электрическое сопротивление – по результатам измерений падения напряжения и силы тока и т. п. Значения некоторых величин проще находить путем не прямых, а косвенных измерений. Иногда прямые измерения практически невозможно осуществить. Нельзя, например, измерить плотность твердого тела, определяемого обычно по результатам косвенных измерений объема и массы;

3) совокупные – измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Результаты совокупных измерений находят путем решения системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений. Например, совокупными являются измерения, при которых массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь;

4) совместные – производимые одновременно (прямые или косвенные) измерения двух или нескольких неоднородных величин. Целью совместных

измерений по существу является нахождение функциональной зависимости между величинами, например, зависимости длины тела от температуры, зависимости электрического сопротивления проводника от давления и т. п.

1.3. Виды и способы учета

Виды учета. В промышленности и энергетике, в различных нормативных документах учет ТЭР подразделяется, как правило, на два основных вида: *коммерческий и технический учет*.

По смыслу, который вкладывается в эти термины, технический учет с точки зрения хозяйственной деятельности предприятий соответствует оперативному и статистическому учету, а коммерческий учет – бухгалтерскому. Так, коммерческий учет электроэнергии – это система регистрации информации для проведения финансовых расчетов на оптовом или розничном рынке о ее производстве и реализации с использованием установленных государственными органами методики и форм документов.

Информацией для коммерческого учета могут служить результаты измерений или иные предусмотренные договорами величины, размерность которых определяется регламентированным натуральным измерителем (кВт · ч, Гкал и др.).

В соответствии с задачами учета энергоносителей основные нормативные документы РФ определяют два вида учета энергоносителей:

- *расчетный* (или коммерческий) – учет, данные которого используются для проведения финансовых расчетов между субъектами рынка энергоресурсов;
- *технологический* (или технический) – учет, данные которого используются для решения задач определения и прогнозирования технико-экономических показателей хозяйственной деятельности предприятий и организаций, а также решения вопросов рационального энергоиспользования.

Важным является понятие «система коммерческого учета» – совокупность способов регистрации информации об обороте товарной продукции и оплачиваемых услугах, технологических методов ее сбора, отношений между субъектами данных процессов и документов, регулирующих эти отношения.

Основной задачей технического учета является получение информации, необходимой для контроля расхода энергоресурсов и проведения работ по повышению эффективности энергоиспользования.

Способы учета. Технический учет может осуществляться приборным, расчетным и опытно-расчетным способами.

Приборный способ является основным и предусматривает измерение расхода энергоресурсов с помощью стационарных контрольно-измерительных приборов (электрических счетчиков активной и реактивной энергии, расходомеров пара, горячей воды, газообразного и жидкого топлива и тарированных емкостей для жидкого топлива и др.).

Необходимость установки приборов технологического учета и контроля расхода энергоресурсов и количество точек учета определяются в зависимости от объема энергопотребления и проведения комплекса взаимосвязанных работ, направленных на повышение эффективности энергоиспользования.

Существующие рекомендации предусматривают установку приборов учета для объектов (цехов, участков, агрегатов и т. д.), имеющих годовое энергопотребление выше указанного в табл. 1.

Таблица 1

Минимальное годовое энергопотребление,
при котором необходима установка приборов учета

Энергоресурс, энергоноситель	Минимальное годовое энергопотребление
Электрическая энергия	300000 кВт · ч
Тепловая энергия	2000 Гкал
Топливо:	
• природный газ	350000 м ³
• мазут	300 т у.т.
• уголь	800 т у.т.

Если годовое фактическое (для действующих предприятий) или проектное (для проектируемых предприятий и организаций) энергопотребление оказалось ниже табличных значений – прибор учета не устанавливается, а для определения расхода энергоресурса применяется расчетный или опытно-расчетный способ.

Расчетный способ учета предполагает определение расхода энергоресурсов в случае, если приборный способ технически невозможен или экономически нецелесообразен.

Опытно-расчетный способ основан на сочетании разовых замеров показателя с помощью переносных приборов с последующим использова-

нием расчетного способа. Опытнo-расчетный способ предусматривается в случаях, если установка прибора экономически нецелесообразна, а применение только расчетного способа не обеспечивает необходимой точности определения данного показателя. Например, при проведении режимно-наладочных работ на трубопроводе устанавливается переносной прибор, на разных нагрузках определяется расход энергоносителя на агрегат, данные в виде таблиц и графиков заносятся в отчет по наладочным работам. После окончания наладки расходомер демонтируется, а для определения расхода энергоресурса используются данные режимно-наладочных работ.

1.4. Методы измерений, их классификация

Методы измерения можно классифицировать по различным признакам (критериям):

- *по физическому принципу, положенному в основу измерения*: электрические, механические, магнитные, оптические и т. д.;
- *степени взаимодействия средства и объекта измерения*: контактный и бесконтактный. Например, измерение температуры тела термометром сопротивления (контактный) и пирометром (бесконтактный);
- *режиму взаимодействия средства и объекта измерения*: статические и динамические;
- *виду измерительных сигналов*: аналоговые и цифровые;
- *по организации сравнения измеряемой величины с мерой* – методы непосредственной оценки и сравнения.

Метод непосредственной оценки (отсчета) – метод измерений, при котором значение величины определяют непосредственно по показывающему средству измерений. Отличается простотой, но дает невысокую точность измерения.

Метод сравнения с мерой – метод измерений, в котором измеряемую величину сравнивают с воспроизводимой мерой. Этот метод сложен, но характеризуется высокой точностью. В свою очередь, его подразделяют на ряд методов:

- *дифференциальный (разностный)* – метод измерений, при котором измеряемая величина сравнивается с однородной величиной, незначительно отличающейся от измеряемой величины, и при котором измеряется разность между этими двумя величинами. Точность метода возрастает с уменьшением разности между сравниваемыми величинами;

- *нулевой* – метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на прибор сравнения доводят до нуля. Например, измерение электрического сопротивления мостом с полным его уравниванием;

- *метод измерения замещением* – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины. Метод используют, например, при измерении индуктивности, емкости;

- *метод совпадений* – метод, при котором измеряют разность между искомой величиной и образцовой мерой, используя совпадения отметок или периодических сигналов. Применяют, например, для измерения перемещений, периода, частоты.

Глава 2. Нормативно-правовое обеспечение учета энергоносителей

2.1. Нормативно-правовые документы РФ по учету ТЭР

Нормативно-правовая база учета производства, распределения и потребления энергии и энергоносителей в Российской Федерации включает в себя законы РФ, государственные стандарты, правила и другие документы.

Правовые аспекты учета в РФ определены следующими документами:

- Гражданский кодекс РФ (ч. 2, § 6, ст. 514–544);
- Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»;
- Закон РФ «Об энергосбережении»;
- Закон РФ «О техническом регулировании»;
- Правила учета электрической энергии;
- Правила учета тепловой энергии и теплоносителя;
- Правила учета газа;
- Правила устройства электроустановок;
- государственные стандарты на приборное обеспечение учета (индукционные и электронные электросчетчики, теплосчетчики, приборы измерения расхода давления и температуры и т. д.);
- нормативные документы по метрологии средств измерений (правила по метрологии);
- ведомственные акты Госстандарта, РАО ЕЭС, Газпрома и др.;
- государственные стандарты, стандарты организаций.

Общие требования к учету энергоносителей установлены в ст. 11 Закона РФ «Об энергосбережении» для всех организаций и предприятий: «Весь объем добываемых, производимых, перерабатываемых, транспортируемых, хранимых и потребляемых энергетических ресурсов с 2000 г. подлежит обязательному учету.

Учет потребляемых энергоресурсов осуществляется в соответствии с установленными государственными стандартами и нормами точности измерений» [9].

В Гражданском кодексе (ГК) РФ (ст. 539) установлено, что договор энергоснабжения с потребителем энергии заключается при обеспечении учета потребления энергии. Согласно ст. 541 ГК РФ количество *поданной* энергоснабжающей организацией и *использованной* абонентом энергии определяется по данным учета о ее фактическом потреблении.

Важными являются также положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» о необходимости разработки и аттестации методик выполнения измерений для целей учета энергоносителей (ст. 9), что входит в сферу государственного метрологического надзора (ст. 17).

Закон РФ «О техническом регулировании», вступивший в силу с 1 июля 2003 г., предполагает, что практически все регулирование в области единства измерений определяется государственными и отраслевыми стандартами.

2.2. Виды энергоносителей, подлежащих учету

В общем случае на промышленном предприятии и в организации необходимо учитывать следующие виды добываемых, производимых, передаваемых и потребляемых ТЭР:

- электрическая энергия;
- тепловая энергия;
- горячая (сетевая) вода;
- газ природный;
- пар;
- сжатый воздух;
- жидкое котельно-печное топливо;
- моторное топливо и другие энергоносители.

Часто на предприятиях к учитываемым энергоносителям относят холодную воду (техническую, хозяйственную), оборотную воду и стоки. Стро-

го по определению эти потоки к энергоносителям не относятся, но на большинстве предприятий и организаций они находятся в ведении служб главного энергетика.

В некоторых случаях необходим учет производственных, фекальных стоков и промышленных выбросов. Прежде всего это необходимо для решения экологических задач.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные цели учета потребления энергетических ресурсов?
2. Перечислите основные виды измерений.
3. Дайте определение термина «показатель энергетической эффективности».
4. Назовите основные правовые документы РФ, регулирующие деятельность по учету ТЭР.
5. Перечислите виды энергоносителей, потребление которых подлежит учету.