

УДК 338.45:662.3

ОПЛАТА ЗА ЭНЕРГОРЕСУРСЫ: РОЛЬ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА

© 2010 г. А. Ю. Горбунова

ОАО «Новочеркасскгоргаз», г. Новочеркасск

Рассмотрены особенности определения рациональных точностных характеристик устройств для учета расхода природного газа в газоснабжающих системах промышленных предприятий и коммунальных объектов. Показаны способы определения технических характеристик расходомеров на основе экономических параметров газоснабжающей системы.

Ключевые слова: *эффективность; энергосбережение; природный газ; расходомеры; точность измерений.*

Some features of natural gas discharge measuring devices' rational precision characteristics evaluation for gas supplying systems of production enterprises and town buildings are examined in the article. The ways of flowmeters' technical characteristics determining, based on gas supplying system's economic parameters are also shown.

Key words: *effectiveness; energy saving; natural gas; flowmeters; precision of measurements.*

Последние десятилетия экономика России была ориентирована на преобладающее развитие энергоемких отраслей промышленности: нефтегазовую, горнодобывающую, металлургическую, некоторые отрасли машиностроительного комплекса, энергетику. Наличие устаревшего технически изношенного оборудования, ориентация на дешевые топливно-энергетические ресурсы привели к нерациональному использованию энерго-ресурсов, в особенности газа и электрической энергии. Вместе с тем, ситуация усложняется низким уровнем использования энергетических ресурсов в промышленности, а также практическим отсутствием внедрения эффективных энергосберегающих мероприятий и технологий. Такое положение характерно и для подавляющего большинства стран СНГ [1; 2].

В современных условиях функционирования промышленного производства существенно изменяется подход к управлению использованием энергетических ресурсов предприятий. Если ранее в условиях увеличения объемов выпуска продукции основной

целью для обеспечения потребности в энергии являлось наращивание ее производства, то в настоящее время и на ближайшую перспективу первоочередной задачей является экономное расходование энергетических ресурсов и повышение эффективности их использования на всех стадиях их производства и потребления.

Растущий спрос на энергию, ограниченные финансовые ресурсы и сложная энергетическая ситуация во многих государствах мира явились главными причинами, которые предопределили необходимость решения проблемы функционирования энергетического сектора и в частности, вопросам эффективности потребления энергетических ресурсов. Так, на решение данной проблемы направлена политика многих международных финансовых организаций. Как отмечается в годовом отчете Всемирного банка, применение прогрессивных методов управления процессами энергопотребления позволяет сэкономить до 20–25% производимой энергии [3].

Энергетические ресурсы относятся к

материальным ресурсам, так как имеют материальную форму и посредством их использования удовлетворяются материальные потребности общества. Энергосбережение необходимо рассматривать, как одно из важных направлений проблемы ресурсосбережения и следует понимать как процесс обеспечения роста объемов полезных результатов производства при относительной стабильности энергетических затрат. Однако в настоящее время результативность использования энергетических ресурсов по сравнению с лучшими мировыми показателями крайне недостаточна. Энергетические ресурсы являются факторами экономического роста, поэтому, оценка их использования должна осуществляться с учетом темпов роста, объемов произведенной продукции. Данные ресурсы относятся к невозпроизводимым, что предопределяет необходимость особо экономного их применения в производственном процессе. основополагающим принципом их использования в условиях расширенного воспроизводства должен быть опережающий рост объемов производства продукции, а именно чистой продукции, по сравнению с ростом энергетических затрат. Использование энергетических ресурсов должно осуществляться во взаимосвязи с темпами их воспроизводства.

Снижение удельного расхода электроэнергии в настоящее время является одним из основных необходимых условий развития производства и в первую очередь – промышленности и ее отраслей. Данная тенденция обеспечивает снижение себестоимости продукции, а также приводит к существенному сокращению инвестиционных затрат в масштабах народного хозяйства, связанных с производством дополнительного количества энергоресурсов. Кроме того, повышение уровня использования энергетических ресурсов приведет к росту производительности труда а, следовательно, и объема выпуска продукции. Данное изменение приведет, в свою очередь, к улучшению структуры энергетических затрат на производство в результате сокращения их постоянной части.

Совокупность мероприятий, оказывающих влияние на уровень повышения использования электроэнергии и эффективность

энергосбережения, включает технические, режимные и организационные мероприятия. Основными направлениями электросбережения являются технические и режимные мероприятия, однако их внедрение должно непременно сопровождаться соответствующими организационными мероприятиями, которые предусматривают использование нормативов потребления электроэнергии, мероприятия по уменьшению удельных и общих затрат электроэнергии на промышленных предприятиях, повышение уровня эксплуатации электроэнергетического оборудования.

Значительная часть проблем экономии энергетических ресурсов может быть решена с привлечением экономических методов управления использованием ресурсов. Значение экономических методов было отмечено Н. Вудсоном на Конгрессе Мирового энергетического Совета (США, 8–13 октября 1995 года), который указал, что «... в первой половине XXI столетия движущей силой, определяющей тот или иной вид необходимого энергетического источника в производстве, является экономика, а не конкретные технологии...» [цит. по 1]. На наш взгляд, это верное утверждение несколько непоследовательно. Необходимо использовать не только экономические методы управления использованием ресурсов, но и проектирование технических систем энергосбережения основывать на их экономических параметрах, которые служили бы исходными при формировании технических (конструктивных и эксплуатационных) характеристик систем.

Важнейшими из таких систем являются системы учета расходования энергоресурсов, экономический инструментарий проектирования которых разработан недостаточно. Примечательна работа [4], в которой отмечается: «Две тысячи лет человечество пользовалось довольно примитивной формулой расчета стоимости товара, в том числе и за приобретение энергоносителей. В общем виде данная формула выглядит так: (количество товара) × (цена за единицу товара) = (стоимость товара) ... С началом третьего тысячелетия предлагается производить расчетные операции по новой формуле: (количество товара + нечто) × (цена за единицу

товара) = (стоимость товара). Сбывается семидесятилетняя мечта нечестных работников советской торговли: «нечто», зачастую известное только продавцу, назначается в момент продажи, и покупателю до последнего момента неизвестно! Одной из наиболее часто встречающихся разновидностей этого «нечто» является погрешность измерения». Актуальность такого подхода несомненна.

Интересны примеры расчетов за поставленные энергоносители (например, природный газ). Продавец (газоснабжающая организация) поставил потребителям 1 единицу газа, при транспортировке потерял 5%. В этом случае потребители получили 0,95 единицы товара. В данном примере не учтены погрешности измерения. Тот же пример, но с учетом погрешностей измерений. Пусть нормативные потери при транспортировке составляют 2%. Предположим, что погрешность измерений как у газоснабжающей организации, так и у потребителей составляет $\pm 2\%$. С вероятностью 50% приборы газоснабжающей организации могут показать 1,02 единицы товара. Вероятность того, что все приборы потребителей занизили показания на величину погрешности измерений, для 10 потребителей составляет 0,1% (величина пренебрежимо малая). Поэтому наиболее вероятная сумма показаний приборов потребителей равна 0,95. С учетом нормативных потерь величина небаланса в данном примере составляет 0,05 единиц. В этом случае актуален вопрос о справедливой форме распределения такого дисбаланса.

Автор вышеупомянутой работы [4] заявляет: «Считаю, что оплата небалансов, обусловленных погрешностью измерений, незаконна. Во-первых, величина погрешности измерений и ее знак неизвестны, а предположение, что у продавца и потребителей приборы учета всегда ошибаются в сторону занижения показаний весьма преувеличено. Во-вторых, в случае введения методики оплаты погрешности измерений потребителем, необходимо менять методику расчета тарифа. Действительно, если оплате подлежит не только товар, но и погрешность его измерения, при расчете тарифа необходимо учитывать дополнительные поступления финансовых средств от «продажи» погреш-

ности измерений. ... Кому выгодно введение таких методик взаимных расчетов. Во-первых, газоснабжающим организациям данные методики позволят получить дополнительные поступления финансовых средств за счет «продажи» погрешности измерений и сверхнормативных потерь при транспортировке. Во-вторых, фирмам-производителям средств измерений за счет получения дополнительных заказов. Что касается «продажи» погрешности измерений, я уже сказал. Сверхнормативные потери при транспортировке необходимо сокращать, а не продавать. В данном случае методики окажут «медвежью услугу» не только абонентам, но и газоснабжающим организациям – борьбой с потерями при транспортировке будет невыгодно заниматься. Что же касается фирм-производителей средств измерений, то, по моим оценкам, добрая половина энергоресурсов пока не измеряется, т. е. существующий рынок далек от насыщения».

Нельзя не согласиться с такими утверждениями. Однако преодоление этого противоречия возможно лишь при использовании добротного организационно-экономического инструментария для определения целесообразных точностных параметров измерительных приборов. Концептуальные подходы к решению этой задачи можно найти в трудах А. П. Ковалева [5; 6]. По его мнению, точность определения технико-экономических показателей должна исследоваться с позиций функционального подхода, а любой экономический показатель характеризует определенное свойство объекта, системы или процесса. Каждый показатель выполняет определенную оценочно-аналитическую функцию, имеет определенное назначение отражать те или иные экономические связи.

Очевидно, что чем лучше в методологическом смысле технико-экономический показатель отражает действительные количественные отношения и связи в экономических явлениях, тем выше его достоверность (правильность, адекватность). В контексте нашего исследования можно говорить о достоверности показателей годового экономического эффекта, интегрального эффекта, коэффициента эффективности, срока окупаемости с позиции полноты и истинности от-

ражения ими эффективности технических и организационных решений. Достоверность или правильность показателя заложена в достоверности его составляющих и правильности методологии его исчисления. Кроме того, проблема точности измерения расходных параметров имеет в условиях газоснабжения самостоятельную значимость, так как связана с обеспечением достоверности расчетных размеров платы за поставленное топливо.

Точность определения экономических показателей характеризуется степенью приближения результата расчета к действительному значению исследуемого показателя. Мерой точности является погрешность (ошибка, отклонение). Истинное значение показателя остается неизвестным вследствие отсутствия «идеальных» методов расчета и измерения и непрерывной варьированности показателя из-за определенной нестабильности процессов. Поэтому на практике погрешность оценки можно определить «приблизительно», когда истинное значение показателя заменяется действительным или фактическим, полученным при помощи более точных методов измерения и расчета.

Принятие фактических показателей в качестве истинных величин требует определенных уточнений. Фактические данные, как правило, неустойчивы, это вызвано неустойчивостью процессов в производственных системах. В результате для одинаковых (подобных) технологий в разных производственных системах получают разные данные об экономических показателях, различающиеся весьма существенно. Поэтому при анализе точности экономических расчетов в качестве истинного, как правило, берется не просто фактически получаемое значение, а величина наиболее вероятная, наиболее типичная при некоторых условиях, «очищенная» от нехарактерных, специфических влияний ряда факторов [5]. Поэтому любой фактический показатель нуждается в анализе и проверке на репрезентативность, т. е. на «представительность» в качестве эталонного. Незакономерно, хаотично влияющие факторы в производственной деятельности вызывают случайные погрешности в оценке экономических показателей. Но наряду

с этими факторами имеются еще факторы, возникающие во времени. К ним относятся, в частности, происходящие процессы морального старения и физического износа техники, изменения цен, норм и нормативов и т. д. Эти факторы служат источником систематических ошибок, которые в технико-экономических расчетах бывают весьма значительны.

В зависимости от причин или источников возникновения случайные погрешности оценки экономических показателей можно подразделить на две группы: погрешности от неустойчивости различных процессов (технологических, транспортных, сбытовых и др.), влияющих на величину показателя, и погрешности вычислений и измерений.

Первая группа погрешностей проявляется в первую очередь через погрешности технических параметров, например, непостоянство эксплуатационных параметров газоснабжающей системы, непостоянство времени технологических и газотранспортных операций, колебания запасов газа в хранилищах и т. д.

Вторая группа погрешностей включает:

1. Погрешности, вызванные неадекватностью расчетных методов и математических моделей, приблизительным отображением с их помощью реальных явлений. Например, допущения о пропорциональности одних статей затрат другим (коэффициентный доучет ряда косвенных издержек), выбор линейных уравнений вместо нелинейных и т. д.

2. Погрешности косвенных измерений, вызванные неточностью различной измерительной аппаратуры (в т. ч. ошибки счетчиков при определении расхода газа), что особенно актуально для условий газоснабжающих систем (ГСС).

3. Ошибки вычислительных и логических операций при расчете [6].

Как технико-экономические показатели, так и технические параметры являются числами приближенными, а осуществляемые над ними операции – приближенными вычислениями. Теоретическая абсолютная погрешность любого приближенного числа есть разность между истинным (точным) значением числа и его приближенной оцен-

кой. Установить теоретическую абсолютную погрешность практически невозможно, так как неизвестно точное значение числа. Поэтому при анализе точности используют либо предельную абсолютную погрешность, либо вероятную абсолютную погрешность. Предельными погрешностями пользуются в теории ошибок приближенных вычислений, при этом значения предельных погрешностей берутся с избытком по отношению к теоретическим погрешностям [5]. Получаемые в этом случае оценки погрешностей могут оказаться слишком завышенными. В математической статистике, теории ошибок измерений оценивают вероятные абсолютные погрешности, которые приближаются к теоретическим погрешностям с некоторой доверительной вероятностью.

Для исследования ГСС последнее представляется особенно важным, так как позволяет ставить вопрос об экономически целесообразной точности измерительных приборов в зависимости от требуемой точности экономических показателей производственной системы.

Повышение точности суммарного показателя обеспечивается как уменьшением ошибки в оценке отдельных слагаемых, так и приближением точностной и компонентной структур друг к другу. Так как повышение точности сопряжено всегда с дополнительным расходом ресурсов (в том числе затраты на создание или модернизацию измерительных систем в ГСС), нужно на каждом этапе работ выявлять те компоненты, которые непосредственно лимитируют точность суммарного показателя.

Из этого может быть сделан первый важный в рамках нашего исследования вывод: установка расходомеров должна осуществляться в первоочередном порядке в тех производственных системах, где затраты на соответствующие ресурсы наиболее весомы в структуре производственных расходов. В свете общемировой тенденции роста энергоемкости национального продукта (см. известную статью В. И. Маевского [7]), это прежде всего относится к энергетическим ресурсам.

В работе [6] рекомендуется метод, который позволяет решать обратную задачу: по

требуемой точности суммарного показателя устанавливать допустимые погрешности при определении составляющих затрат. В основе метода лежит решение оптимизационной задачи методом множителей Лагранжа на минимизацию затрат, связанных с обеспечением точности, при наличии ограничения на величину допустимой погрешности суммарного показателя.

В условиях ГСС многие из задач обеспечения точности определения расходных характеристик и технико-экономических параметров могут быть решены с построением систем допусков на экономические показатели. Величина экономического допуска определяется целью, которая ставится проведением экономического расчета или функцией результирующего показателя.

Экономические показатели, как отмечалось выше, имеют ту особенность, что при их планировании или нормировании назначается один предельный уровень – нижний или верхний. Например, для затратных характеристик (в т. ч. – показателей расхода энергоресурсов), назначается верхний предельный уровень. У показателей, характеризующих экономический результат функционирования производственной системы, важна нижняя предельная граница. Получаемая расчетом оценка показателя есть средняя величина. На ее основе устанавливается плановая или гарантированная оценка, содержащая некоторый резерв.

В технических расчетах метод резервирования проявляется введением коэффициентов запаса прочности, усталости, долговечности и т. д. В экономических расчетах нормированные коэффициенты запаса (резерва) почти не применяются, однако резервирование по отношению к экономическим показателям часто вносится экономистами по ходу вычислений путем выбора соответствующих предельных величин для исходных или промежуточных данных.

Вышеописанный подход может быть положен в основу обоснования эксплуатационных параметров и точности измерительных устройств в системах газоснабжения промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства. При этом технические параметры расходомеров будут

определяться на основе экономических характеристик газоснабжающих систем.

Литература

1. Захарова О. В. Основные направления энергосбережения промышленных предприятий [Электронный ресурс] / Электронный журнал «ЭСКО». – Электрон. дан. – Режим доступа: http://esco-ecosys.narod.ru/2005_5/art01.htm, свободный. – Загл. с экрана.

2. Интенсификация использования топливно-энергетических ресурсов. –Алма-Ата: Наука, 1989. – 212 с.

3. Всемирный банк. Годовой отчет – 2004. / Пер. с англ. –М.: Новая статистика, 2007. – 223 с.

4. Черноморченко С. И. Об оплате за погрешность измерений [Электронный ресурс] / Электронный журнал «ЭСКО». – Электрон. дан. – Режим доступа: http://esco-ecosys.narod.ru/2002_10/art28.htm, свободный. – Загл. с экрана.

5. Ковалев А. П. Нахождение оптимальных технических решений при проектировании средств автоматизации // Механизация и автоматизация производства. – 1982. – №11. – С. 18-21.

6. Ковалев А. П. Обеспечение экономичности разрабатываемых изделий машиностроения. –М.: Машиностроение, 1986. – 152 с.

7. Маевский В. Экономическая эволюция и экономическая генетика // Вопросы экономики. – 1994. – №5. – С. 58-66.

Поступила в редакцию

14 мая 2010 г.



Александра Юрьевна Горбунова – начальник планово-экономического отдела ОАО «Новочеркасскгоргаз», аспирант заочной формы кафедры «Экономика и управление предприятием» ЮРГТУ (НПИ).

Участница исследований по проблемам энергосбережения в промышленности, экономических аспектов создания систем учета расходования энергоресурсов.

Aleksandra Yurievna Gorbunova – the chief of «Novocherkasskorgaz» stock company's planning and economic office. External post-graduate student of SRSTU (NPI) «Economics and Management of the Enterprise» department.

Author takes part in numerous investigations, dedicated to energy saving at the enterprises, economic aspects of accounting systems' creating and energy resources consumption.

346400, г. Новочеркасск, ул. Народная, д. 66
66 Narodnaya st., 346400, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 (8635) 24-83-63; e-mail: sashechka_005@mail.ru