

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ

© 2011 Е.Н. Летягина

кандидат экономических наук, доцент

© 2011 А.А. Алекян

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

E-mail: helenlet@yandex.ru

Предложен многофакторный подход, учитывающий экономические, социальные, природные и технические аспекты энергоснабжения предприятий. Рассмотрены понятия эффективности энергоиспользования.

Ключевые слова: промышленное производство, энергоёмкость, энергоэффективность, энергосбережение.

В 2009 г. спад валового внутреннего продукта (ВВП) в России составил рекордные за последние более чем десять лет 7,8 %. По сравнению с 2008 г. объем ВВП в 2010 г. был на 4,1 % ниже. Однако по сравнению с 2007 г. объем ВВП в 2010 г. был выше почти на 0,9 %. Последняя цифра может быть оценена, как неплохой результат. Она свидетельствует о том, что в целом экономика России почти вышла на докризисный уровень (если считать докризисным периодом не первую половину 2008 г., когда вся мировая экономика находилась на пике спекулятивного ажиотажа, а 2007 г., когда среднегодовая цена нефти примерно соответствовала среднегодовой цене 2010 г.). Не является исключением и электроэнергетическая отрасль.

Энергетический сектор практически достиг докризисного уровня - индекс промышленного производства электроэнергии в 2010 г. составил 99,1 %. В некоторой степени на результатах этой отрасли сказались неординарные погодные условия, наблюдавшиеся в прошедшем году (сильные морозы в начале года, аномальная жара в июле и августе), которые вызвали всплески потребления

электроэнергии и рекордный рост цен на конкурентном рынке.

Общее потребление электроэнергии в России в 2009 г. уменьшилось по сравнению с 2008 г. на 4,46 % и составило 977 122,4 млн. кВт·ч. Наибольшее снижение энергопотребления произошло в Приволжском и Северо-Кавказском федеральных округах (на 8,45 % и 6 %, соответственно) (табл. 1).

Удельная энергоёмкость валового внутреннего продукта в России практически в 3 раза выше, чем в странах Западной Европы, в 1,8 раза выше, чем в США, и в 6 раз выше, чем в Японии. Доля энергозатрат в себестоимости продукции и услуг составляет в среднем в промышленности 18 %, а в ряде масштабных производств - 40 % и даже 70 %, в сельском хозяйстве - 11 %, на транспорте - 17 %.

Высокий уровень топливно- и энергопотребления при использовании в производстве устаревших технологий и оборудования является одним из факторов низкой конкурентоспособности продукции отечественной промышленности. Особое значение этот фактор приобретет в бли-

Таблица 1**Потребление электроэнергии по субъектам Российской Федерации, млн. кВт·ч**

РФ, федеральный округ	2008 г.	2009 г.	Темпы снижения, %
Российская Федерация	1 022 746,2	977 122,4	4,46
Центральный федеральный округ	202 590,8	196 558,9	2,98
Северо-Западный федеральный округ	100 424,9	100 087,7	0,34
Южный федеральный округ	59 860,9	57 665,3	3,67
Северо-Кавказский федеральный округ	23 837,0	22 407	6,00
Приволжский федеральный округ	196 391,1	179 794,7	8,45
Уральский федеральный округ	177 799,8	170 147,6	4,30
Сибирский федеральный округ	221 494,9	210 776,2	4,84
Дальневосточный федеральный округ	40346,8	39685,1	1,64

жайшем будущем в связи с постоянно растущими ценами на энергоносители. При этом следует иметь в виду, что внутренние цены на энергоносители в настоящее время значительно ниже мировых. В 2009 г. фактический рост цен на электроэнергию, отпущенную промышленным предприятиям, составил 16,9 %. Такой рост цен на энергоносители закономерно повышает роль энергетического фактора в экономической политике предприятий.

Повышение эффективности энергоснабжения позволяет сократить энергетический дефицит и получить максимальные выгоды от имеющейся энергетической инфраструктуры. При этом высвобождаются топливно-энергетические ресурсы для других видов использования и снижается уровень экологической деградации. Усилия по повышению эффективности энергоснабжения могут внести свой прямой вклад в достижение целей развития многих регионов, особенно тех, которые хронически страдают от дефицита электрической или тепловой энергии.

Все указанное подчеркивает необходимость в многофакторном подходе, который учитывает более масштабные не только экономические, но и социальные проблемы и ценности, а также природные и технические аспекты. Такой подход должен базироваться на четырех взаимосвязанных ключевых понятиях: техническая эффективность, эффективность производства, эффективность выбора номенклатуры продукции и эффективность распределения ресурсов. Все четыре полезны в различных контекстах, и лучше всего рассматривать их как отдельные составляющие комплексного целого.

Техническая эффективность - производство наибольших объемов продукции, насколько это возможно, при текущем технологическом уровне переработки топливно-энергетических ресурсов. Понятие технической эффективности можно рассматривать с двух сторон: во-первых, произведенная тепловая или электрическая энергия представляет собой конечный продукт, годный к употреблению, а во-вторых, произведенная энергия может использоваться как материальный ресурс в промышленном производстве. Когда мы имеем дело с использованием энергии в качестве ресурса, под понятием "техническая эффективность" понимается энергоэффективность. Для ее достижения требуется осуществление таких мер, как проведение энергетического обследования

производственного процесса (энергоаудита предприятия), совершенствование применяемых технологий производства продукции и методов использования энергии, обеспечение эффективного функционирования энергетической инфраструктуры. Учитывая высокую и постоянно растущую энергоемкость ВВП во многих странах мира, выгоды от повышения энергоэффективности, вероятно, являются наиболее значимыми в мировой экономике. Хотя анализ и принятие решений, относящихся к эффективности энергоснабжения, могут осуществляться на различных уровнях, все же обычно они имеют место на региональном уровне, прежде всего, при разработке стратегических планов развития территории. Однако мероприятия по повышению технической эффективности нужно также рассматривать в контексте Единой энергетической системы в целом.

Единая энергетическая система России (ЕЭС России) представляет собой совокупность производственных и иных имущественных объектов электроэнергетики, связанных единым процессом производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии) и передачи электрической энергии в условиях централизованного оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

Параллельная работа электростанций в масштабе Единой энергосистемы позволяет реализовать следующие преимущества¹:

- снижение суммарного максимума нагрузки ЕЭС России на 5 ГВт;
- сокращение потребности в установленной мощности электростанций на 10-12 ГВт;
- оптимизация распределения нагрузки между электростанциями в целях сокращения расхода топлива;
- применение высокоэффективного крупноблочного генерирующего оборудования;
- поддержание высокого уровня надежности и живучести энергетических объединений.

Совместная работа электростанций в Единой энергосистеме обеспечивает возможность установки на электростанциях агрегатов наибольшей единичной мощности, которая может быть изготовлена промышленностью, и укрупнения электростанций. Увеличение единичной мощности агрегатов и установленной мощности электростанций имеет значительный экономический эффект.

Единая энергетическая система России (ЕЭС России) состоит из 69 региональных энергосистем, которые, в свою очередь, образуют 7 объединенных энергетических систем: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада (табл. 2).

шение совокупности значений входных параметров к совокупности значений выходных параметров. Это задача многомерного сопоставления, для каждой компании отдельно решается задача оптимизации. Позднее вводились новые предположения, модель с переменной отдачей от масшта-

Таблица 2

Доля объединенных энергетических систем (ОЭС) в генерирующей мощности Единой энергетической системы (ЕЭС) (данные на 1 июля 10:00), %

Год	ОЭС Центра	ОЭС Юга	ОЭС Средней Волги	ОЭС Сибири	ОЭС Урала	ОЭС Северо-Запада	ОЭС Востока
2008	23,0	8,0	12,4	19,8	24,9	9,2	2,5
2009	23,1	8,1	12,7	19,6	23,9	9,8	2,6
2010	23,9	8,0	11,1	19,4	24,6	10,0	2,7
2011	23,2	8,3	10,3	17,8	26,7	10,5	2,8

В электроэнергетический комплекс ЕЭС России входит более 600 электростанций мощностью свыше 5 МВт. На конец 2010 г. общая установленная мощность электростанций ЕЭС России составила 214 868,6 МВт, что на 1,43 % больше, чем в 2009 г.

Изначально анализ эффективности применялся в теории фирмы. Farrell (1957) развил в своей работе идеи Debreu (1951) и Koopmans (1961), определяя техническую эффективность для набора экономических ресурсов. Он предложил выделять два компонента эффективности: technical efficiency (способность получить максимальный выпуск из ограниченного набора ресурсов) и allocation efficiency (способность использовать ресурсы в оптимальной пропорции при заданных ценах).

Существует два основных подхода к оценке технической эффективности: data envelopment analysis (DEA), использующий математическое программирование, и stochastic frontier analysis (SFA), использующий эконометрические методы. Charnes, Cooper и Rhodes (1978) ввели термин data envelopment analysis (DEA); предполагая постоянную отдачу от масштаба, constant return to scale (CRS), предложили модель оценки технической эффективности, ориентированную на потребляемые ресурсы. Это непараметрический подход к оценке эффективной производственной границы. Метод DEA заключается в нахождении относительной эффективности работы каждого предприятия. Под эффективностью понимается отно-

ба (variable return to scale (VRS)) была разработана Banker, Charnes и Cooper (1984). Процедуры для оптимального решения задач DEA как на основе постоянной (CRS), так и переменной отдачи от масштаба (VRS) подробно изложены в книге Fare, Grosskopf и Lovell (1994). В работе Fare, Grosskopf, Norris и Zhang (1994) рассматриваются задачи определения изменения производительности факторов производства, технологических изменений для панельных данных. Впервые метод анализа стохастической границы (stochastic frontier analysis) был изложен в работах Aigner, Lovell, Schmidt (1977) и Meeusun, van den Broeck (1977), которые независимо друг от друга предложили данный подход. В изначальной постановке задачи рассматривалась стохастическая производственная функция, ошибка состояла из двух слагаемых: случайного эффекта и технической неэффективности. Случайная ошибка предполагалась распределенной нормально, неэффективность - полунормально, поскольку она не может быть отрицательной по определению. Позднее в работах Forsund, Lovell и Schmidt (1980), Schmidt (1986), Bauer (1990) и Greene (1993) были рассмотрены более общие постановки задачи для анализа стохастической границы, включающие функцию издержек, различные предположения относительно функции распределения технической неэффективности, использование панельных данных.

Эффективность производства энергии - экономическое понятие, включающее в себя обес-

печение максимальной прибыли от реализации электроэнергии, которая может быть произведена при текущем технологическом уровне переработки ресурсов. Если электроэнергия производится, используя технологии, обеспечивающие наименьшую себестоимость, то это означает, что предприятие создало условия для эффективного производства. Поэтому эффективность производства аналогична технической эффективности, за исключением того, что техническая эффективность рассматривает производство при учете топливно-энергетических ресурсов и произведенной электроэнергии в физическом выражении, в то время как эффективность производства учитывает ресурсы и готовую продукцию в экономическом плане. Несмотря на тот факт, что техническая эффективность и эффективность производства являются аналогичными понятиями, их стратегии и воздействия планирования могут быть различными. Используя структуру технической эффективности для оценки системы энергоснабжения с неучтенными потерями при производстве и передаче электроэнергии, можно предложить эффективные стратегии для наибольшей их ликвидации с тем, чтобы при заданном объеме производства энергии обслужить максимальное количество потребителей. При структуре (экономической) эффективности производства, однако, целесообразно обеспечить сокращение потерь энергии только до определенной степени с тем, чтобы выгоды от выполнения мероприятий (увеличение доходов, улучшение условий развития промышленного производства и т.д.) превысили затраты на достижение этого сокращения.

Эффективность производства, аналогично технической эффективности, применима как к производству электроэнергии для конечного потребления, так и к использованию энергии как ресурса. Эффективность производства энергии для конечного потребления важна при учете альтернативных затрат при планировании инвестиций в другом секторе экономики. Когда энергия является ресурсом, повышение эффективности производства позволяет увеличивать объемы производства энергоемкой продукции или производить более ценную продукцию при использовании того же самого или меньшего количества энергии. Таким образом, анализ и принятие решений, относящихся к эффективности производства при энергоснабжении, обычно выполняются на региональном или местном уровне. Однако

и здесь необходим более масштабный анализ для определения фактической эффективности производства, потому что особенностью производства электроэнергии является отсутствие возможности ее запастись на складских помещениях. Когда генерируемая энергия используется для определенных целей не полностью, например, для муниципального энергоснабжения, то оставшаяся выработанная ее часть остается в энергетической системе и по линиям электропередач передается на энергоснабжение других муниципальных образований. Таким образом, в то время как все части энергосистемы индивидуально могут иметь низкий уровень эффективности энергоснабжения, система в целом может работать при высоком уровне эффективности. Важно, чтобы при усилиях по минимизации объемов топливно-энергетических ресурсов, используемых для производства определенных товаров или услуг, учитывались вопросы экологической устойчивости и социальной справедливости.

Еще одним критерием оценки эффективности выступает эффективность выбора номенклатуры продукции, которая означает обеспечение условий, когда товары и услуги отражают предпочтения потребителя и его способность или готовность оплачивать их. В рыночных условиях эффективность выбора номенклатуры продукции контролируется автоматически. Однако это почти никогда не случается в энергетическом секторе. Вместо этого потребители вообще получают качество обслуживания и тип энергетической инфраструктуры, которые специалисты энергетического сектора рассматривают как приемлемые. Это приводит к перегибам типа создания условий высококачественного обслуживания для небольшого количества потребителей. Методы преодоления этих перегибов включают расширение диапазона доступных для пользователей вариантов услуг и технологий и обеспечение их участия в принятии любых решений, связанных с выбором вариантов.

Эффективность распределения ресурсов - экономическое понятие, которое относится к распределению производственных ресурсов (т. е. ресурсов, используемых для производства конкретных товаров и услуг) и распределению товаров и услуг, произведенных экономикой страны. С точки зрения топливно-энергетических ресурсов, это понятие охватывает распределение ресурсов, необходимых для производства энерго-

емкой продукции. Оно также относится к распределению имеющихся энергетических ресурсов между конкурирующими видами использований, такими как электроэнергетика, нефтяная промышленность, газовая отрасль, экспорт и обеспечение энергией населения. В обоих случаях распределение эффективно, когда чистая прибыль, полученная от использования энергии (и других ресурсов), в этих различных отраслях максимальна. В более широком контексте эффективность распределения ресурсов - эффективность, с которой страна размещает топливно-энергетические ресурсы, чтобы достигнуть ее целей устойчивого развития. Как правило, принятие решений и планирование мероприятий, связанных с эффективностью распределения ресурсов, имеют место на региональном или национальном уровне. Эффективность распределения ресурсов может быть достигнута посредством

ряда мер, которые гарантируют, что топливно-энергетические ресурсы выделяются самым прибыльным использованием, а также посредством строгих оценок затрат и выгод. Важно, что, когда мы определяем, каковы в действительности наиболее прибыльные варианты энергоиспользования, необходимо принять во внимание социальные и экологические, а также экономические аспекты. Аналогично затраты и выгоды должны быть оценены с учетом социальных, экологических и экономических показателей. Поэтому повышение эффективности распределения ресурсов означает оценку того, как топливно-энергетические ресурсы могут быть лучше всего распределены и использованы для достижения множества целей общества.

¹ Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>.

Поступила в редакцию 05.04.2011 г.