



**Анализ основных показателей эффективности энергопредприятий
региональных субъектов**

Армашова-Тельник Г.С., к.э.н., доцент, и.о. зав. кафедрой Программно-целевого управления в приборостроении,
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Вопросы потребления энергии становятся весьма актуальны в глобальных масштабах. Так, необходимость изменения самих подходов к энергопотреблению становится очевидна для многих государств. В частности, разработка и реализация мероприятий, направленных на достижение большей энергоэффективности, стали следствием осведомленности государств о глобальном изменении климата, высокой стоимости энергоресурсов, что в свою очередь приводит к различным негативным социально-экономическим последствиям, общей заинтересованности государств в энергетической безопасности.

Ключевые слова: эффективность энергопредприятий, энергосбережение, региональные субъекты

Analysis of the main performance indicators of energy enterprises of regional entities

Armashova-Telnik G.S., Candidate of Economics, Associate Professor,
Acting Head of the Department of Program-Target Management in Instrumentation,
St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation,
Saint Petersburg, Russia

Annotation. Energy consumption issues are becoming very relevant on a global scale. Thus, the need to change the approaches to energy consumption itself becomes obvious for many states. In particular, the development and implementation of measures aimed at achieving greater energy efficiency resulted from the awareness of States about global climate change, the high cost of energy resources, which in turn leads to various negative socio-economic consequences, and the common interest of states in energy security.

Keywords: efficiency of energy enterprises, energy saving, regional entities

Достаточно долгое время энергетические балансы были единственным инструментом, посредством которого государства могли отследить свое энергопотребление в разрезе отдельных секторов и видов ресурсов. Кроме того, на основании представленных в энергетических балансах данных производился расчет ряда укрупненных показателей, таких как общее энергопотребление, энергопотребление на душу населения и т.д. Очевидным становится следующее:

1. В глобальном масштабе эффективное потребление энергоресурсов требует реализации комплексной политики, основанной одновременно на целом ряде подходов. Так, многие государства уже осознали, что именно повышение энергетической эффективности является наиболее действенным и доступным способом.

2. Проведение оптимальной политики возможно в случае наличия детальных, актуальных, сопоставимых и качественных данных. Последние должны отражать имеющиеся внутри страны ресурсы и специфику экономической деятельности самого государства, а, значит, выходить за рамки энергетических балансов.

Неоспоримым преимуществом укрупненных показателей является простота и доступность их применения. Так, за счет них становится возможным отследить динамику общего энергопотребления, возможные отклонения последнего от плановых значений. Между тем, применимость таких показателей весьма ограничена, а ненадлежащее их применение и вовсе может являться

причиной неверных решений. На эффективность энергопотребления в разрезе каждого государства оказывает влияние целый ряд факторов (экономическая структура, качество и уровень жизни населения, климатические условия), а, значит, оценка энергоэффективности по общему конечному потреблению (далее – ОКПЭ) на душу населения или единицу ВВП является не корректной [1]. Конкретизирующие факторы должны варьироваться для каждого отдельно взятого анализируемого сектора экономики. Проблема заключается в том, что такие данные находятся в распоряжении лишь некоторых государств и отсутствуют в энергетических балансах. На практике получение актуальных и точных данных достаточно сложно, поскольку отбор и анализ данных требует вовлечения достаточно больших человеческих и финансовых ресурсов. Разработке ряда показателей энергоэффективности, применение которых весьма полезно для реализации энергоэффективной политики, проведения оценки энергосбережения, выявления динамики и трендов прошлых лет, способствовало развернутая в предыдущие годы деятельность некоторых государств о сборе подробных и достоверных данных о конечном потреблении.

Весь спектр показателей невозможно выработать в течение нескольких лет, а, значит, впереди предстоит еще более сложный процесс. На данном этапе от государств требуется определить ряд приоритетных для них сегментов и отраслей экономики, определяющих дальнейшие действия. Исследование степени воздействия на выбросы диоксида углерода (CO₂) энергопотребления человека в ходе осуществления им своей жизнедеятельности и экономической деятельности должен быть основан на ряде энергетических показателей, анализ которых позволит выявить возможности энергосбережения [2]. Показатели энергетической эффективности полезны не только для выявления динамики и трендов энергопотребления прошлых лет, но и являются отличным инструментом прогнозирования и моделирования будущего потребления энергетических ресурсов.

Реализуемая энергетическая политика должна быть акцентирована на анализе и учете зависимости роста энергоэффективности различных государств

от динамики присущих им показателей энергоемкости. Разделение факторов, воздействующих на изменение потребления энергетических ресурсов (структура экономики, направления деятельности, различные экзогенные факторы) и тех, которые отражают энергоэффективность, то есть, динамику показателей энергоемкости, позволяет в большей степени оценить воздействие энергетической эффективности. Для осуществления такого разделения требуется использование метода декомпозиции. Последний подразумевает количественную оценку степени воздействия динамики энергоемкости, изменений показателей деятельности и структуры на характерное для экономики страны в целом или ее отдельных секторов конечное энергопотребление.

Под энергоемкостью следует понимать то количество энергии, которое фактически было израсходовано для производства одной единицы продукции в отдельных секторах и сегментах экономики, или конкретном виде конечного потребления [3]. Как правило, для получения расчетного значения энергоемкости находится отношение задействованной энергии на соответствующий экономический показатель (добавленной стоимости, ВВП и т.д.). Помимо энергетической эффективности на энергоемкость одновременно влияет целый ряд факторов, среди которых в том числе можно отметить климатические и географические условия государства, доступность энергетических ресурсов и развитость его промышленной базы, потребительское поведение, курсы валют и структура экономики в целом. Исходя из этого, неверным является использование энергоемкости вместо показателя энергоэффективности, поскольку на последней могут отразиться изменения степени влияния целого ряда «неэнергетических» факторов.

Ключевое различие энергосбережения от энергоэффективности кроется в способе снижения энергопотребления. Так, в случае энергосбережения происходят изменения в поведении или образе жизни потребителей энергии (выключение света при выходе из комнаты). Энергоэффективность прямо связана с техническим аспектом и заключается в использовании передовых технологий и эффективных устройств (энергосберегающие лампы). Показатели

энергоэффективности должны быть выработаны исходя из конечного потребления, поскольку именно оно отражает эффективность энергопотребления в каждой отдельно взятой экономической отрасли. Точная динамика энергоэффективности может быть выявлена в том случае, если расчет показателей последней будет осуществлен на максимально возможном уровне деагрегации конечного потребления [4].

В таких секторах как производства электрической энергии или нефтепереработка эффективность преобразования первичной энергии в полезную для потребителя не зависит от участия отдельно взятых лиц. Соответственно, оценка энергоэффективности может проводиться лишь исходя из конечного потребления. Расчет общей энергоэффективности системы по показателям эффективности первичной энергии возможен в случае наличия необходимых для проведения самого расчета ресурсов и данных. В частности, это актуально тогда, когда в конечном потреблении присутствует электрификация. Аналогичным образом для первичной энергии и конечного потребления могут быть разработаны показатели выбросов CO₂, которые непосредственно связаны с энергией. Показатели относительно выбросов диоксида углерода – для уровня в том случае, если для него имеются данные по энергопотреблению различных источников энергии. Соответственно, к этим показателям могут быть применены соответствующие ограничения и обозначенные цели.

Начиная с 1997 года Международное энергетическое агентство (далее – МЭА) занимается публикацией отчетов о показателях энергоэффективности, в которых отражено воздействие динамики роста энергоэффективности на конечное энергопотребление [5]. Вместе с целым рядом специалистов по энергоэффективности, обозначенное выше Агентство вот уже более двадцати лет руководит разработкой ряда показателей энергоэффективности. Кроме того, плотное сотрудничество МЭА со всеми заинтересованными сторонами (в том числе и различными государствами) способствует совершенствованию

характеристик конечного потребления и процессу сбора необходимых энергетических данных.

В основе предлагаемого МЭА метода показателей заложена пирамида показателей, в рамках которой различные энергетические показатели структурированы по иерархическому принципу, причем, наиболее детальные из них расположены в основании пирамиды (рис. 1) [3].



Рис. 1 – Пирамида энергетических показателей МЭА

Отношение энергопотребление к ВВП, или самый укрупненный показатель, расположено в вершине пирамиды. Стоит отметить, что используемая в данном показателе макроэкономическая переменная может быть различна (например, энергопотребление может быть рассчитано на душу населения). Вообще, анализ двух ключевых факторов энергопотребления должен быть одновременно основан как на показателе численности населения, так и на ВВП. Энергоёмкость каждого отдельно взятого сектора экономики определяется с помощью показателей, расположенных во втором верхнем ряду пирамиды.

Соответственно, она определяется как объем энергопотребления, затраченный на единицу продукта или деятельности соответствующего сектора [6].

Отношение энергопотребление к ВВП, или самый укрупненный показатель, расположено в вершине пирамиды. Стоит отметить, что используемая в данном показателе макроэкономическая переменная может быть различна (например, энергопотребление может быть рассчитано на душу населения). Вообще, анализ двух ключевых факторов энергопотребления должен быть одновременно основан как на показателе численности населения, так и на ВВП. Энергоемкость каждого отдельно взятого сектора экономики определяется с помощью показателей, расположенных во втором верхнем ряду пирамиды. Соответственно, она определяется как объем энергопотребления, затраченный на единицу продукта или деятельности соответствующего сектора [7]. В зависимости от ключевых факторов влияния в каждом секторе, анализ энергопотребления должен проводится одновременно по стоимостному и физическому выражению деятельности. Наконец, в двух нижних уровнях пирамиды представлена наиболее детальная информация – виды конечного потребления по различным секторам. Так, два нижних уровня соответственно описывают виды физических процессов или энергетических услуг, и основные технические устройства, используемые для конечного энергопотребления. Посредством представленных на верхних уровнях пирамиды укрупненных показателей становятся понятны причины динамики энергопотребления в разрезе конкретного сектора. Для определения возможного воздействия на имеющиеся тенденции, понимания степени влияния основных факторов необходимы более детальные сведения.

Иерархическая структура энергетических показателей весьма эффективна для определения агрегированных изменений и тенденция энергопотребления. Так, глубина проводимого анализа зависит от целей исследования, а последние в свою очередь становятся очевидны за счет отображения изменения конкретных составляющих системы показателей.

Каждый последующий нижний уровень пирамиды показателей требует проведения более сложного анализа с учетом всевозрастающего объема данных, и наоборот. Между тем, чем ниже уровень пирамиды показателей, тем более качественно проводится оценка энергоэффективности, поскольку последняя становится возможна как для отдельного сектора, так и для вида конечного потребления или используемой технологии. Количественные и структурные переменные варьируются на каждом отдельно взятом уровне предложенной МЭА пирамиды энергетических показателей. В процессе формирования укрупненных показателей энергопотребления или энергоемкости участвуют именно структурные переменные.

Детальную информацию о конечном энергопотреблении, которая структурирована по более чем двадцати различным видам энергопотребления, отражена в табл. 1. Данная дезагрегация конечного потребления использует в своей работе МЭА. Выявление сдерживающих и стимулирующих факторов энергопотребления становится возможным за счет использования представленных в табл. 1 данных, демографических и экономических индикаторов и показателей.

Величина, или объем энергопотребления определяется посредством предлагаемой МЭА системы энергетических показателей. взаимосвязь энергопотребления с жизнедеятельностью человека или его экономической деятельностью становится понятна при использовании показателей МЭА на дезагрегированном уровне.

Среди энергетических показателей МЭА можно выделить следующие:

- используемые для расчета показателей деятельности (объемы выпуска, например);
- используемые для выявления изменений в структуре (например, в структуре выпуска продукции, доли удельного веса участвующих в транспортировке видов транспорта);
- используемые для определения энергоемкости, или соотношение фактического потребления энергии на единицу продукта или деятельности.

**Дезагрегация секторов, подсекторов и видов конечного потребления в
методе энергетических показателей МЭА [5, 7]**

Общее конечное потребление				
Жилищный сектор	Услуги	Промышленность	Транспорт	
			Пассажирский	Грузовой
1. Отопление помещений 2. Охлаждение помещений 3. Горячее водоснабжение 4. Освещение 5. Приготовление пищи 6. Бытовая техника 7. Прочее использование энергии	1. Отопление помещений 2. Охлаждение помещений 3. Горячее водоснабжение 4. Освещение 5. Прочее оборудование 6. Прочее использование энергии	1. Metallургия 2. Химия и нефтехимия 3. Цветные металлы 4. Транспортное оборудование 5. Пищевая и табачная 6. Лесная и дерево-обрабатывающая 7. Целлюлозно-бумажная и полиграфическая 8. Текстильная и кожевенная 9. Прочее	<i>Автотдорожный:</i> 1. Пассажирские автомобили малой грузоподъемности 2. Двухколесные и трехколесные транспортные средства с двигателем 3. Автобусы <i>Железнодорожный:</i> 1. Пассажирские поезда <i>Воздушный:</i> 1. Пассажирские самолеты <i>Водный:</i> 1. Пассажирские корабли	<i>Автотдорожный:</i> 1. Грузовые автомобили малой грузоподъемности 2. Автомобили большой грузоподъемности <i>Железнодорожный:</i> 1. Грузовые поезда <i>Воздушный:</i> 1. Грузовые самолеты <i>Водный:</i> 1. Грузовые корабли

На практике, сбор данных и разработка самих показателей зачастую невозможна для конкретного государства ввиду ограниченности ресурсов. Соответственно, следует определить наиболее приоритетные показатели. Отбор показателей должен производиться исходя из политических тенденций и требующих решения проблем, а также имеющихся в распоряжении ресурсов. Стоит отметить, что для выявления прошлых тенденций и прогнозирования решений, предшествующий анализу энергопотребления в каждом отдельно взятом секторе экономики отбор и разработка показателей является лишь первым этапом деятельности.

Для каждого конкретно взятого показателя характерны свои ограничения и сфера применения. Одновременное использование нескольких показателей необходимо для получения максимально точной картины, которая может служить фундаментом будущей политики энергоэффективности. Стоит

отметить, что все ограничения и целевое предназначение таких показателей применимы для показателей по CO₂.

Достигнутая за счет использования передовых технологий экономия энергии может возрасти в случае понимания человеческих факторов энергопотребления. Непосредственный выбор, практическое применение и обслуживание таких технологий определяется рядом формирующих человеческое поведение психологических и социокультурных факторов. Правильное понимание энергетических аспектов является фундаментом принимаемых человеком решений и действий, то есть, его поведения в целом. Соответственно, оно является залогом энергоэффективности и сбережения в будущих периодах, выявления дополнительных источников последних.

Разбежка между фактическим и потенциальным уровнем энергоэффективности отчасти объяснима человеческим фактором. Таким образом, именно он определяет понимание минимизации погрешности между поведенческой спецификой отдельных потребителей и их точкой зрения. Возможна и обратная ситуация, когда поведенческие факторы отрицательно сказываются на обусловленной внедрением в практику технических методов энергоэффективности.

Рядом ученых-исследователей [8] были предприняты попытки количественной оценки потенциально возможной экономии энергии за счет поведенческого фактора, а также определения и характеристики самих поведенческих особенностей, совокупность которых бы привела к экономии энергии. Так, по результатам их работ в течение будущих 5-10 лет снижение выбросов парниковых газов может составить 20%-30% от текущего уровня.

Так, если говорить об энергопотреблении домохозяйств США, то в случае принятия американскими гражданами основанных на энергоэффективности и сбережении моделей поведения, потенциально возможна экономия около 9,1ЭДж энергии, или примерно 22% энергопотребления [6]. Кроме того, результаты исследований показали, что в случае относительно беззатратных поведенческих изменений, то есть тех, которые не требуют существенных

вложений средств, возможно достижение 57% экономии энергопотребления от реального уровня. Одновременно с этим был проведен ряд исследований по маркировке энергоэффективности [4]. Так, выбор потребителя зачастую был основан на информации об энергоэффективности рассматриваемой им бытовой техники. Это может служить доказательством присутствия взаимосвязи материальной или денежной экономии потребителя и экономией за счет энергоэффективности. Основанный на специфике человеческого поведения подход определяет энергопотребления исходя из реальных возможностей и потребностей индивида или организации, имеющихся у них мотивации и ресурсов. Кроме того, данный подход учитывает влияющие на человеческое поведение, а значит и на энергопотребление, социокультурные изменения.

Большинство проведенных исследований были сосредоточены на поведенческих особенностях энергопотребления домохозяйств и индивидов. Между тем, практически игнорировались экономические субъекты, несмотря на то, что коммерческие, промышленные и жилищные потребители энергии также играют огромную роль в аспекте энергопотребления и эффективности. Здесь необходим комплексный подход, который позволит значительно дополнить и расширить традиционную и наиболее часто используемую технико-экономическую модель поведения человека.

Подчеркнем, что сами по себе показатели энергетической эффективности представляют только часть картины факторов энергопотребления в конкретном секторе или подсекторе. Декомпозиционный анализ используется для разделения воздействия различных факторов на общее потребление энергии. Методика Международного энергетического агентства (МЭА) для анализа тенденций конечного потребления обычно различает три основные составляющие, которые влияют на потребление энергии: объемы деятельности, ее структура (набор видов деятельности внутри сектора) и энергоемкость [3].

В декомпозиционном анализе влияние каждого конкретного фактора получает количественную оценку, так что факторы, связанные с энергетической политикой, могут быть отделены от изменений в структурной и количественной

(характеризующей объемы деятельности) составляющих энергопотребления. Декомпозиционный, или факторный, анализ дает количественную оценку воздействия различных движущих сил или факторов на энергопотребление. Понимание того, как каждый из элементов влияет на потребление энергии, является существенным для определения, какой из них имеет наибольший потенциал сокращения энергопотребления и идентификации приоритетных областей для разработки стратегий энергоэффективности. При декомпозиции тенденций конечного потребления энергии часто различают три основные составляющие, которые влияют на энергопотребление: совокупные объемы деятельности, секторальная структура и энергоемкость. В данном случае энергоемкость характеризует повышение энергоэффективности. Это пример трехфакторного декомпозиционного анализа. Однако при наличии более подробных данных, может быть возможным разделение более чем на три фактора.

Ключевым вопросом декомпозиционного анализа является выбор определения деятельности. В идеальном случае выбранные единицы измерения деятельности будут использовать легкодоступные данные и максимально точно соответствовать политическим целям и целям программной деятельности. Как физические единицы измерения объемов деятельности (например, тонны), так и их стоимость (доллары США) имеют ценность для измерения энергетической эффективности, поэтому последовательно отслеживаться должны и те, и другие.

Разбивка энергопотребления по секторам или по различным видам топлива в привязке к ключевым видам конечного потребления должна быть дезагрегирована по географическим или региональным категориям, чтобы выявить климатические или социальные факторы. С целью отследить изменения в выбросах CO₂, разбивка энергопотребления может быть продолжена посредством введения в рассмотрение набора топлив вместе с их углеродоемкостью (или CO₂-емкостью).

Таким образом, в масштабе отдельного государства целесообразно определить приоритетными для разработки показателей энергоэффективности

секторы с наиболее высоким уровнем потребления или же выбрать те показатели, которые помогут решить первоочередные политические задачи. При этом, когда для сектора с наиболее высоким конечным потреблением энергии недостаточно данных, приоритетным следует определить сектор, для которого могут быть рассчитаны значимые показатели конечного потребления энергии, что обеспечит высокую объективность расчетов и, соответственно, принятие оптимальных решений в области энергосбережения.

Библиографический список:

1. Скобелев Д.О., Степанова М.В. Энергетический менеджмент: прочтение 2020. Руководство по управлению энергопотреблением для промышленных предприятий //М.: Издательство «Колорит». – 2020.

2. Четырева В.В. Современное состояние мониторинга энергоэффективности на региональном уровне //Фундаментальные и прикладные научные исследования: инноватика в современном мире. – 2020. – С. 59-65.

3. Копеин В.В., Костина Т.М., Шурчанова И.И. Современные вопросы методологии энергетической и финансовой безопасности региона минерально-сырьевого кластера // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – №. 3. – С. 72-82.

4. Щербаков Д.А. Анализ современных проблем системы управления коммунальной инфраструктурой РФ // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2020. – №. 3 (82). – С. 175-187.

5. Лукьянова М.Т., Ковшов В.А. Теоретические основы совершенствования финансово-экономической политики предприятий топливно-энергетического комплекса //Российский электронный научный журнал. – 2021. – №. 1. – С. 136-147.

6. Криворотов В. В. и др. Энергоэффективность медных компаний России как основа обеспечения их глобальной конкурентоспособности //Journal of Applied Economic Research. – 2021. – Т. 20. – №. 3. – С. 428-460.

7. Армашова-Тельник Г.С. Особенности управления приобретением электроэнергии. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018; 80(1):283-287. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-1-283-287>

8. Гагарин В.Г., Пастушков П.П. Количественная оценка энергоэффективности энергосберегающих мероприятий // Construction materials. – 2013. – №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kolichestvennaya-otsenka-energoeffektivnosti-energoberegayuschih-meropriyatiy> (дата обращения: 16.12.2021).

References:

1. Skobelev D.O., Stepanova M.V. Energy management: reading 2020. Guidelines for energy consumption management for industrial enterprises //Moscow: Publishing House «Color». – 2020.

2. Chetyreva V.V. The current state of energy efficiency monitoring at the regional level //Fundamental and applied scientific research: innovation in the modern world. – 2020. – pp. 59-65.

3. Kopein V.V., Kostina T.M., Shurchanova I.I. Modern issues of methodology of energy and financial security of the mineral resource cluster region //Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. – 2020. – № 3. – pp. 72-82.

4. Shcherbakov D.A. Analysis of modern problems of the municipal infrastructure management system of the Russian Federation // Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. – 2020. – №. 3 (82). – Pp. 175-187.

5. Lukyanova M.T., Kovshov V.A. Theoretical foundations of improving the financial and economic policy of fuel and energy complex enterprises //Russian Electronic Scientific Journal. – 2021. – №. 1. – Pp. 136-147.

6. Krivorotov V.V. et al. Energy efficiency of Russian copper companies as a basis for ensuring their global competitiveness // Journal of Applied Economic Research. – 2021. – Vol. 20. – № 3. –pp. 428-460.

7. Armashova-Telnik G.S. Features of electric power acquisition management. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018; 80(1):283-287. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-1-283-287>

8. Gagarin V.G., Pastushkov P.P. Quantitative assessment of energy efficiency of energy-saving measures // Construction materials. – 2013. – № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kolichestvennaya-otsenka-energoeffektivnosti-energoberegayuschih-meropriyatiy> (accessed: 12/16/2021).

Для цитирования: Армашова-Тельник Г.С. Анализ основных показателей эффективности энергопредприятий региональных субъектов // Российский экономический интернет-журнал. – 2021. – № 4. URL: © Армашова-Тельник Г.С. Российский экономический интернет-журнал 2021, № 4.