

# ВОЗМОЖНЫЙ ВАРИАНТ ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ТАРИФА НА ПРОДУКЦИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИСТОВ

Б.К. Алияров<sup>1\*</sup> и Р.А. Алшанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева,  
ул. Байтурсынова, 126/1, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Университет ТУРАН, ул. Сатпаева 16А, Алматы, Казахстан

## АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен вариант повышения представительности тарифов, через выделение части, связанной с обеспечением готовности объекта к эксплуатации и части, обусловленной затратами на производство требуемого объема продукции (услуги). Также показано, что использование приведенной величины потерь на единицу поверхности или на единицу протяженности больше соответствует процессу потерь продукции при доставке до потребителя. Рассмотрен вариант определения стоимости тепловой и электрической энергии при их совместном производстве (когенерация), улучшающий их достоверность.

*Ключевые слова:* тариф, электроэнергия, когенерация, расчетный тариф, затраты, объем продукции, услуги, поставщик, потребитель, абсолютные потери.

## 1. Введение

Тарифы, особенно на энергию (как правило, монопольный продукт), являются основным механизмом регулирования финансового взаимоотношения между поставщиками и потребителями [1–3].

Широко используемая в Казахстане система расчета тарифа основана на учете всех затрат энергетического объекта (что несомненно справедливо) с последующим их делением на предполагаемый объем потребления [4–6]. Формула для расчета тарифа при таком подходе может быть следующей:

$$T = \sum Z_i / V_{\text{пр}},$$

где  $T$  – расчетный тариф;  $Z_i$  – виды включаемых затрат,  $V_{\text{пр}}$  – предполагаемый объем продукции и/или услуги на период утверждения тарифа.

При таком расчете тарифа в случае, если расчетный объем, относительно реального, оказался заниженным, то тариф окажется завышенным, и поставщик получает некоторый

незаработанный доход, и регулирующие органы контролируют возврат этих доходов потребителям. Однако очевидно, что в обратном случае, когда предполагаемый объем оказался завышенным, и соответственно тариф окажется заниженным, возврат потребителями этих средств практически исключен. В результате поставщик либо имеет дополнительные расходы, либо происходит бюджетное погашение этих убытков поставщика.

## 2. Основная часть

Затраты объекта включают в себя два вида: с одной стороны, очевидно, что в составе затрат энергетического объекта присутствуют расходы, не связанные с объемом вырабатываемой энергии или намечаемой услуги. Эти затраты связаны с содержанием оборудования в эксплуатационном состоянии и их вполне можно назвать затратами «на обеспечение готовности» объекта к производству энергии и/или к оказанию услуги. В состав этих затрат, несомненно, могут быть включены: амортизационные расходы, затраты на все виды

\*Ответственный автор  
E-mail: aliyarov\_b@mail.ru (Б. Алияров)

ремонтов (текущие, средние, капитальные), оплата труда эксплуатационного и ремонтного персонала, налоги на площадь, занимаемую объектом (включая территории для хранения твердых и жидких отходов), возможно и плата за загрязнение окружающей среды и другие. В наиболее общем случае, в эти затраты может быть включена стоимость объема продукции или услуги, теряемого при доставке продукции от источника до потребителя, так называемые потери. С другой стороны, в затратах объекта несомненно присутствуют затраты, определяемые объемом производства продукции, или услуги (топливо, вода и другие), которые можно назвать текущими затратами [7]. При таком различии затрат и при сохранении деления затрат на предполагаемый объем сбыта (потребления) тариф может формироваться из двух составляющих [8, 9].

$$T_{об} = T_{гт} + T_{тз}$$

Одна часть –  $T_{гт}$  – величина, определяемая затратами на обеспечение готовности объекта, которая не зависит от объема производства, другая часть –  $T_{тз}$  – величина, непосредственно связанная с объемом производства. Определение части тарифа, связанной с объемом производства производится по прежней схеме – путем деления затрат на предполагаемый объем сбыта. Оплата потребителем этой части стоимости получаемой продукции или услуги производится путем умножения потребленного объема продукции (услуги) на величину утвержденного тарифа.

При предлагаемом варианте выделения затрат на обеспечение готовности объекта к производству продукции или услуги необходимо применить другой подход к определению величины части тарифа, связанной с этими затратами, предъявляемой к оплате потребителем. Одним из возможных вариантов разнесения этой части стоимости продукции или услуги по конкретным потребителям может быть разделение этих затрат на число часов в году (т.к. готовность объекта должна быть круглогодичной) и на число обслуживаемых объектов. Однако очевидно, что при этом не учитывается разница в объеме потребления разными потребителями. В связи с этим, учет получения конкретным потребителем разного объема продукции или услуги может быть реализован введением корректирующего коэффициента. Этот коэффициент, в свою очередь, может быть определен в виде отно-

шения объема, потребленного конкретным потребителем за расчетный период, к среднему объему потребления за тот же период одним потребителем продукции или услуги конкретного энергетического объекта. Средний объем потребления одним потребителем определяется делением всего потребленного объема продукции или услуги на общее число потребителей (независимо от объема потребления). Эта часть стоимости продукции вполне может быть названа абонентской платой и она является постоянной величиной и может указываться в счете на оплату отдельной строкой. По своему смыслу, эта абонентская плата «помогает» поставщику при снижении потребления, т.к. общая сумма оплаты за продукцию будет снижаться на величину меньшую, чем снижение объема потребления. При росте потребления абонентская плата «поддерживает» потребителя – оплачиваемая сумма будет возрастать на величину, меньшую роста объема потребления.

В результате формула для расчета тарифа на продукцию (услуга) рассматриваемого объекта может быть следующей:

$$T_{об} = T_{гт} + T_{тз} \text{ или } T_{об} = \sum Z_i^{гт} / n \tau + \sum Z_i^{тз} / V_{пр}$$

где  $T_{об}$  – расчетный тариф;  $T_{гт}$  – часть тарифа, определяемая затратами на обеспечение готовности объекта к эксплуатации;  $T_{тз}$  – часть тарифа, определяемая затратами на производство прогнозного объема продукции (услуги);  $Z_i^{гт}$  – затраты, которые связаны с предполагаемым объемом производства;  $Z_i^{тз}$  – затраты на обеспечение готовности объекта к эксплуатации;  $V_{пр}$  – предполагаемый объем продукции и/или услуги на период утверждения тарифа;  $n$  – число потребителей продукции (услуги) рассматриваемого объекта;  $\tau$  – число часов готовности объекта (данном случае равно 8760 ч).

Расчет суммы абонентской платы для конкретного потребителя будет включать умножение расчетной величины на корректирующий коэффициент этого потребителя. В результате сумма, предъявляемая к оплате конкретным потребителем, будет включать две составляющие или

$$E = kT_{гт} + T_{тз} m,$$

где  $k$  – коэффициент корректирующий тариф на различие объема потребления;  $m$  – количество единиц продукции, потребленных (услуги) конкретным потребителем;  $kT_{гт}$  – плата

потребителем за готовность объекта;  $T_{тз}$  т – плата за потребленный объем продукции.

В связи с отмеченным ранее предложением о включении затрат на производство объема, теряемого (потери) при доставке до потребителя, в состав затрат на обеспечение готовности, заметно возрастает значимость определения объективных величин потерь.

В наиболее общем случае потери могут быть представлены в трех видах [9].

Абсолютные потери, которые представляют собой величину продукции, теряемой по пути доставки продукции до конечного потребителя, и которые будут иметь размерность, совпадающую с размерностью рассматриваемой продукции или услуги.

В настоящее время затраты на производство теряемого объема в виде потерь включаются в расчет тарифа в виде так называемых относительных потерь. Относительные потери определяются в виде отношения теряемого объема (абсолютные потери) к упомянутому предполагаемому объему потребления на период расчета тарифа. В соответствии с этим принятым правилом определения, относительные потери не имеют размерности и представляются в процентах от предполагаемого объема потребления.

Потери могут быть представлены в виде величины потерь через единицу площади поверхности (при трубном транспорте продукции) или на единицу протяженности линии доставки электрической энергии конкретного напряжения (приведенные потери).

Для конкретного анализа особенностей и сравнения представительности перечисленных видов потерь можно рассмотреть потери тепла при транспортировании тепловой энергии по трубным сетям.

Необходимые для такого анализа видов потерь тепла опыты могут быть проведены следующим образом. Создается тепловой стенд, состоящий из нескольких труб с разными диаметрами с равной длиной, из одного и того же материала в одинаковом состоянии. При проведении опытов во все трубки заливается вода с одинаковой температурой и обеспечивается равное время охлаждения воды во всех трубах. Количество тепла в  $i$ -той трубке может быть записано в виде

$$Q_i = (t^h - t^{cp}) V_b^i \rho C_p$$

где  $Q_i$  – количество тепла в каждой трубке с диаметром  $D_i$ ;  $t^h$  – температура по шкале Цельсия

в каждой трубке в начале опыта;  $t^{cp}$  – температура окружающей среды;  $C_p$  – тепловая емкость воды;  $\rho$  – плотность воды;  $V_b^i$  – количество воды в  $i$ -той трубке.

При истечении установленного времени замеряется сложившаяся температура в каждой трубке. Разница между температурой в каждой трубке в начале и в конце опыта формально отражает количество тепла, потерянного за время опыта. Однако для анализа, теряемый объем тепла следует определять по полной формуле, которая может быть записана в виде:

$$\Delta Q_i = V_b^i \rho C_p (t_n - t_{ик})$$

где  $\Delta Q_i$  – количество теплоты, теряемой трубкой с диаметром  $D_i$  за период опыта и которое и может быть названо абсолютными потерями;  $V_b^i$  – объем воды в  $i$ -той трубке;  $C_p$  – тепловая емкость воды;  $\rho$  – плотность воды;  $t_n$  и  $t_{ик}$  температура по шкале Цельсия в каждой трубке в начале и в конце опытов. Если объем трубки записать в виде  $(\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L$ , то формула для теряемого количества тепла может быть записана в виде

$$\Delta Q_i = (\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L \cdot \rho \cdot C_p (t_n - t_{ик})$$

и очевидно, что теряемое количество будет иметь размерность количества тепла в трубке. Также логично, что по мере роста начальной температуры воды в рассматриваемой трубке абсолютные потери тепла возрастают.

Из этой записи видно, что теряемое количество тепла в конкретной трубке (названное абсолютные потери) с ростом длины трубки возрастает линейно – с ростом диаметра трубки потери повышаются по квадратичной зависимости и снижаются в зависимости от перепада температур (между началом и завершением опыта). При этом следует отдельно отметить, что эта разница температур уменьшается с ростом диаметра трубки.

Количество тепла в  $i$ -той трубке, как приводилось ранее, может быть записано в виде

$$Q_i = (t^h - t^{cp}) V_b^i \rho C_p$$

где  $Q_i$  – количество тепла в каждой трубке с диаметром  $D_i$ ;  $t^h$  – температура по шкале Цельсия в каждой трубке в начале опыта;  $t^{cp}$  – температура окружающей среды;  $C_p$  – тепловая емкость воды;  $\rho$  – плотность воды;  $V_b^i$  – количество воды в  $i$ -той трубке.

Если записать объем воды в  $i$ -той трубке в виде  $\rho \cdot (\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L$ , где  $L$  – длина, равная для всех трубок, то формула для определения тепла, теряемого конкретной трубкой примет вид:

$$\Delta Q_i = (t_n - t_{ик}) \cdot \rho \cdot C_p \cdot (\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L.$$

При таких записях теряемого количества тепла и количества тепла в каждой трубке, относительные потери могут быть определены по следующей формуле:

$$\Delta Q_i / Q_i = \rho C_p (t_n - t_{ик}) \cdot (\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L / \rho C_p \cdot (t^H - t^{CP}) \cdot (\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L$$

или

$$\Delta Q_i / Q_i = (t_n - t_{ик}) \cdot C / (t^H - t^{CP}).$$

Из этой формулы видно, что относительные потери не будут иметь размерности и линейно меняются при изменении перепада температур между началом и завершением опыта (что вполне логично) и снижаются при росте перепада между температурой воды и окружающей среды, что не совсем логично, и это можно объяснить опосредованным влиянием роста содержания тепла по мере роста температуры воды в рассматриваемой трубке.

Если определить, так называемые приведенные потери, в виде отношения теряемого количества тепла к величине поверхности конкретной трубки, то требуемая формула примет вид:

$$\Delta Q_i = \rho \cdot C_p \cdot (t_n - t_{ик}) \cdot (\pi/4) \cdot D_i^2 \cdot L / \pi \cdot D_i \cdot L$$

или

$$\Delta Q_i = \rho C_p (t_n - t_{ик}) (D_i / 4),$$

или, если вставить плотность и тепловую емкость с их размерностями, то формула примет вид:

$$\Delta Q_i = (t_n - t_{ик}) D_i / (T \cdot K) 4 \text{ с размерностью дж/м}^2.$$

Из этой записи видно, что приведенные потери возрастают по мере роста диаметра трубки (содержания тепла в  $i$ -той трубке) и по мере роста разницы температур в этой же трубке за время опыта в четыре раза меньше их роста. Если учитывать, что при росте диаметра трубки разность температур в трубке за время опы-

та снижается, то при росте диаметра трубки приведенные потери будут расти на величину меньшую, чем величина роста диаметра. В результате, при определенных условиях приведенные потери могут сохраниться неизменными при изменении диаметра трубки.

Выполненный анализ различных форм записи потерь тепла в трубной сети показывает более высокую представительность применения приведенных потерь тепла относительно использования величины относительных потерь.

Еще одна проблема, характерная для ТЭС с когенерацией (в этом случае одновременно производятся тепловая и электрическая энергия), это – определение стоимости электрической и тепловой энергий при совместном производстве [7].

Многочисленные исследования показали, что технологически обоснованных методов разнесения затрат по двум видам производимой энергии не существует (это одно алгебраическое уравнение с двумя неизвестными, не имеющее решения).

В настоящее время широко используется так называемый «физический» метод разнесения затрат (хотя там не имеется никакой физики), при котором образующаяся при когенерации «экономия» относится целиком на электрическую энергию. Это приводит к искажению физической сути процесса производства электрической энергии, т.к. затраты топлива на производство одного кВт-часа на ТЭС с когенерацией с меньшими параметрами пара окажутся меньше, чем на конденсационной ТЭС с более высокими параметрами пара.

Имеется еще один не очень очевидный аргумент – к отмене использования «физического» метода разнесения затрат между электричеством и теплом при когенерации. Как известно, учет и регулирование потребления электрической энергии находятся на очень высоком уровне: у всех потребителей имеются счетчики и выключатели. Учет и регулирование потребления тепловой энергии, особенно используемой для отопления, налажен очень плохо. Законы рынка требуют, чтобы вид энергии с «плохим» учетом и регулированием был дешевле, что в определенной мере полезно и для поставщика (т.к. хорошо учитываемый продукт становится дороже) и особенно для потребителя (т.к. плохо учитываемый продукт, с еще более плохой возможностью регулирования, становится дешевле). Это означает, что следует отменить «физический» метод



использования «пользы» от когенерации только на электрическую энергию.

В связи с этим можно рассмотреть возможность применения следующего метода определения стоимости электрической и тепловой энергии при их совместном производстве (при когенерации). Суть предложения сводится к тому, что стоимость текущих затрат на производство обоих видов энергии определяется на основе сравнительных данных на объектах, производящих только один вид энергии – тепло или электричество. Например, текущие затраты (топливо, вода) на производства единицы тепловой энергии на ТЭС с когенерацией могут быть приняты равными их величине при производстве на котельной, сжигающей топливо, одинаковое с рассматриваемой ТЭС, т.к. очевидно, что тепло на ТЭЦ не может производиться при текущих затратах, меньших чем на котельной.

Стоимость производства единицы электрической энергии по текущим затратам на рассматриваемой ТЭЦ принимается равной значению на лучшей конденсационной ТЭС на том же топливе. Ясно, что эта величина всегда будет меньше значения, определенной для рассматриваемой ТЭЦ.

Для затрат на обеспечение готовности объекта можно рассмотреть несколько вариантов разнесения между двумя продуктами.

Первый из них – разделить эти затраты в равных величинах между двумя продуктами объекта. Однако при этом варианте возможно некоторое завышение стоимости тепловой энергии, так как в наиболее общем случае для производства нагретой воды нет необходимости использования котла с такими высокими параметрами пара, системы конденсации использованного пара обратно в воду и другие.

При варианте разнесения затрат пропорционально отпущенным объемам (определяемым по многолетней средней величине) может «пострадать» электрическая энергия, т.к. очевидно, что электрической энергии (при учете в единых энергетических величинах) из ТЭЦ отпускается заметно больше, чем тепловой энергии.

Еще одним вариантом разнесения затрат на обеспечение готовности объекта может быть «волевой» метод, при котором затраты на обеспечение готовности для тепловой энергии принимается равной величине на котельной для производства нагретой воды.

По всей вероятности, все рассмотренные варианты могут оказаться достаточно близ-

кими по рассчитанной величине. Однако численное сравнение этих вариантов выходит за пределы предлагаемой статьи.

Достоинством предлагаемого варианта можно считать то, что из расчета тарифа исключается использование прогнозного объема производства продукции.

### 3. Заключение

Возможным вариантом повышения представительности тарифа на тепловую или электрическую энергию на объектах с когенерацией и/или при раздельном производстве тепла или электричества может быть формирование тарифа из двух составляющих: из затрат на обеспечение готовности объекта к эксплуатации и затрат на производство конкретного объема продукции.

Учет затрат на производство объема продукции или услуги, теряемых при их доставке до конечного потребителя в виде приведенных величин потерь, определяемых в виде теряемого количества продукции (услуги) на единицу поверхности трубных сетей (для видов энергии, доставляемых по трубам) или на единицу протяженности для электрических линий с соответствующим напряжением, позволяет улучшить достоверность рассчитываемого тарифа.

Определение затрат (при совместном производстве), обусловленных производством конкретного объема продукции (услуги) равными их значениям для объектов, производящих только один вид энергии, позволяет исключить из расчета тарифа использование прогнозного объема потребления (определяемого с недостаточной точностью). Использование этих предложений в определенной степени повышает представительность расчетного тарифа на единицу монопольной продукции (услуги).

### Литература

- [1]. Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Мифы и реалии энергетической эффективности в Казахстане // Вестник НАН РК. – 2011. – №1. – С.30–34.
- [2]. Алияров Б.К., Ерекеев О.К., Трофимов Г.Г. Методика сопоставления нормативных потерь тепла в различающихся стях у различных поставщиков // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2001. – №4.

- [3]. «Правила учета отпуска тепловой энергии. ПР 34-70-010-85» (утв. Главным техническим управлением по эксплуатации энергосистем Минэнерго СССР 22.07.1985, Главгосэнергонадзором 31.07.1985)
- [4]. Алияров Б.К., Алиярова М.Б., Ерекеев О.К. Корректность расчета тарифа – определяющий фактор устойчивости функционирования теплоснабжающих организаций // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2003. – №11.
- [5]. Алияров Б.К., Ерекеев О.К., Алиярова М.Б. Еще раз о сравнении потерь тепла в различных тепловых сетях // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2001. – №5.
- [6]. Попова Т.М., Удъярова Р.А. Методика формирования двухставочного тарифа как основа тарифного меню // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2000. – №1.
- [7]. Алияров Б.К., Карпов П.Д. Упрощенная методика разделения затрат между тепловой и электрической энергией при их совместном производстве // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2001. – №3.
- [8]. Алияров Б.К., Ерекеев О.К. Естественные монополисты и «особый порядок формирования затрат // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2000. – №2.
- [9]. Алияров Б.К., Ерекеев О.К., Алиярова М.Б. Структура потерь тепла при транспортировании и распределении тепла (источники потерь и пути их снижения) // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2002. – № 8. – С.98–100.

## References

- [1]. Aliyarov BK, Aliyarova MB (2011) Bulletin of the National Academy of Sciences of the RK [Vestnik NAN RK] 1:30–34. (in Russian)
- [2]. Aliyarov BK, Erekeev OK, Trofimov GG (2001) Energy and Fuel Resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana] №4. (in Russian)
- [3]. «Rules for accounting for the supply of thermal energy PR 34-70-010-85» (approved by the Main Technical Directorate for the Operation of Energy Systems of the USSR Ministry of Energy on July 22, 1985, Glavgosenergonadzor on July 31, 1985). (in Russian)
- [4]. Aliyarov BK, Aliyarova MB, Erekeev OK (2003) Energy and fuel resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana] No.11. (in Russian)
- [5]. Aliyarov BK, Erekeyev OK, Aliyarova MB (2001) Energy and fuel resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana] №5. (in Russian)

- [6]. Popova TM, Udyarova RA (2000) Energy and fuel resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana]. №1. (in Russian)
- [7]. Aliyarov BK, Karpov PD (2001) Energy and fuel resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana] No. 3. (in Russian)
- [8]. Aliyarov BK, Erekeev OK (2000) Energy and fuel resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana]. No.2. (in Russian)
- [9]. Aliyarov BK, Erekeev OK, Aliyarova MB (2002) Energy and fuel resources of Kazakhstan [Energetika i toplivnye resursy Kazahstana] 8:98–100. (in Russian)

## A possible option to increase the representativeness of the tariff for the products of natural monopolies

B.K. Aliyarov<sup>1\*</sup> and R.A. Alshanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Almaty University of Energy and Communications named after G.Daukeeva, st. Baitursynov, 126/1, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Turan University, 16A Satpayev Street, Almaty, Kazakhstan

## Abstract

The article considers the option of increasing the representativeness of tariffs, through the allocation of a part related to ensuring the readiness of an object for operation and a part due to the cost of producing the required volume of products (services), It is also shown that the use of the reduced value of losses per unit (of surface or per unit of length) is more consistent with the process of product losses during delivery to the Consumer. A variant of determining the cost of heat and electrical energy in their joint production (cogeneration), which improves their reliability, is considered.

*Key words:* electricity, estimated tariff, costs, volume of production, services, consumer, absolute losses.

## Табиғи монополиялар субъектілерінің өнімдеріне тарифтің репрезентативтілігін арттырудың ықтимал нұсқасы

Б.К. Алияров<sup>1</sup> және Р.А. Алшанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алматы энергетика және коммуникациялар университеті Г.Дәукеева, Байтұрсынов көшесі, 126/1, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Тұран университеті, Сәтбаев көшесі, 16А, Алматы, Қазақстан

**Аңдатпа**

Мақалада қолданылаын тарифтің нақтылығын, нысанды қолдануға дайын етіп сақтауға жұмсалатын қаражаттар мөлшерін өнімнің нақты көлемін шығаруға жұмсалатын қаржыдан бөле қарау арқылы жетілдіру жолы қаралған. Осымен қатар жоғалтым мөлшерін қолдану беттерінің аудан өлшеміне не-

месе жеткізу қашықтығының бір өлшеміне шағылған мөлшерін қолдану өнімнің Тұтынушыға жеткізу жолындағы жоғалу процессіне толығырақ сәйкес екендігі көрсетілген. Жылу мен электр қатар өндірілгендегі олардың құнын анықтаудың нақтылау жолы да қаралған. *Кілт сөздер:* электр энергиясы, сметалық тариф, шығындар, өндіріс көлемі, қызмет көрсету, тұтынушылық, абсолютті ысыраптар.