

УДК.621.311

К ВОПРОСУ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**РАМАЗАНОВ К.Н., САЛИМОВА А.К.***Институт Физики НАНА, АзНИ и ПИИ Энергетики*

Азербайджанская Республика обладает достаточно большими углеводородными ресурсами (нефтью и природным газом) и самым мощным электроэнергетическим комплексом среди стран Закавказья. Наличие огромных запасов нефти и природного газа, а также наличие современных трубопроводных систем с каждым годом увеличивает роль и значимость Азербайджана в обеспечении энергетической безопасности стран Европы.

Экспорт собственных углеводородных ресурсов, а также наличие потенциальной возможности транзита нефти и природного газа из соседних стран в направлении Европы, является важным элементом внешней экономической политики страны, проводимой руководством страны.

Азербайджан в будущем может играть также важную роль в организации эффективного энергокоридора (наряду с экспортом нефти и природного газа, можно экспортировать и электроэнергию) в направлении стран Европы, например по маршруту Грузия-Турция и далее. В этом аспекте страна имеет достаточно большие возможности. Во-первых, как было указано выше, она располагает огромными запасами нефти и газа для производства электроэнергии, предназначенное для экспорта, с другой стороны за счет эффективного использования энергоресурсов внутри страны можно значительно увеличить объем доходов от экспорта энергоресурсов. Очевидно, что в таком случае, общая сумма экспорта энергоресурсов ($\sum \text{ЭР}^{\text{эксп}}$) будет состоять из двух компонентов: основного объема экспорта сырой нефти ($\sum \text{Н}^{\text{эксп}}$) и природного газа ($\sum \Gamma^{\text{эксп}}$), предусмотренные в рамках «Контракта Века» и других Международных соглашений и дополнительного объема экспорта нефти ($\sum \Delta \text{Н}^{\text{эксп}}$) и природного газа ($\sum \Delta \Gamma^{\text{эксп}}$), формировавшейся за счет широкого применения энергосберегающих мероприятий, в том числе и при производстве электроэнергии.

$$\sum \text{ЭР}^{\text{эксп}} = \sum \text{Н}^{\text{эксп}} + \sum \Gamma^{\text{эксп}} + \sum \Delta \text{Н}^{\text{эксп}} + \sum \Delta \Gamma^{\text{эксп}} \quad (1)$$

Очевидно, что в случае экспорта электроэнергии появятся и другие слагаемые в формуле (1) - объем экспорта электроэнергии ($\sum \text{Э}^{\text{эксп}}$) и ($\sum \Delta \text{Э}^{\text{эксп}}$), образующейся за счет эффективного использования электроэнергии внутри страны.

Ниже, в качестве примера, рассматриваются потенциальные возможности экономии энергоресурсов при производстве электроэнергии тепловыми электростанциями (ТЭС).

Известно, что тепловыми электростанциями производится свыше 85% электроэнергии, производимой в стране. Основная доля производимой электроэнергии приходится на долю старых электростанций, построенных еще в 60÷80 годы прошлого века. Они имеют большой удельный расход топлива при производстве электроэнергии, порядка 375÷420 грамм условного топлива на 1 кВт час.

За последние годы руководством страны утверждена программа развития Топливо-энергетического комплекса и издан ряд важных указов по инвестированию новых объектов электроэнергетики.

Высокий международный имидж страны и благоприятный инвестиционный климат способствует привлечению иностранной инвестиции в энергетический сектор. Инвестиционные возможности самой страны также резко возросли и занимают ведущее место в инвестирование всех отраслей экономики, в том числе и электроэнергетики. Благодаря привлечению иностранной инвестиции (кредиты под государственную гарантию), а также выделению значительных средств из государственного бюджета, уже введен (и ожидается введение) в эксплуатацию значительный объем генерирующих мощностей.

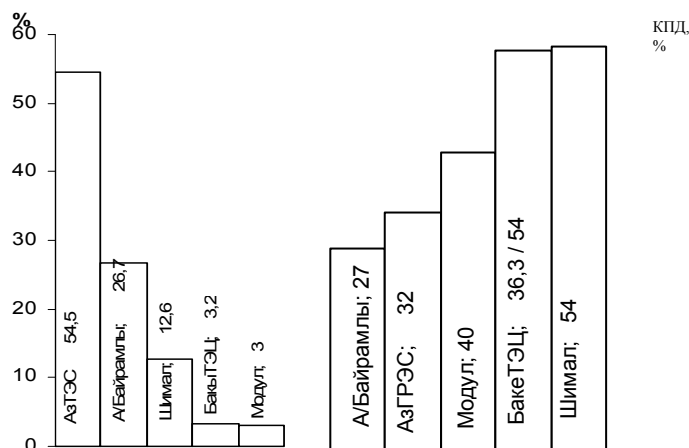


Рис1. Коэффициент полезного действия и объем производства электроэнергии тепловыми электростанциями в 2007 году.(КПД Баку ТЭЦ1-в режиме комбинированного цикла составляет порядка 54%, а в режиме байпаса 36,3%)

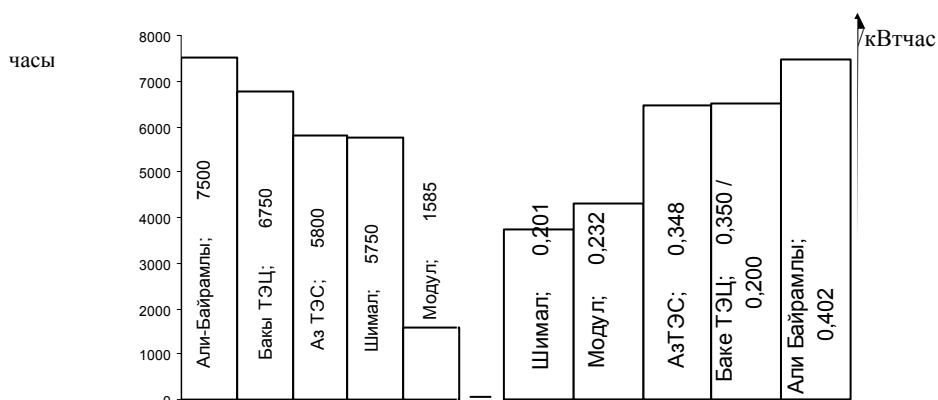


Рис. 2. Средний расход природного газа на производство электроэнергии (м³/кВтчас) и примерное число часов использования максимума мощности тепловых электростанций

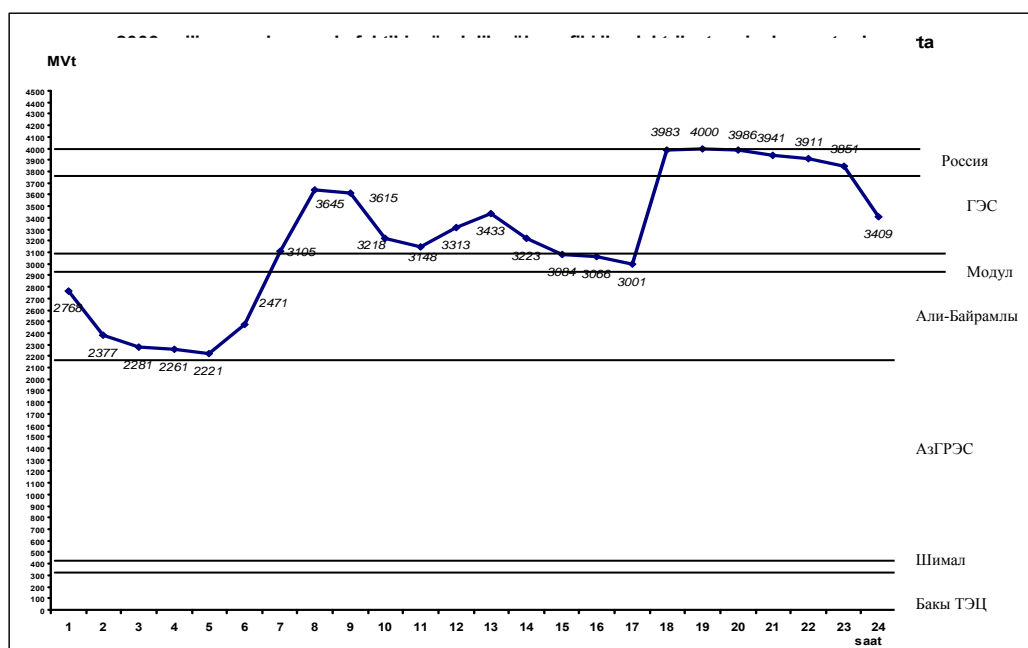


Рис. 3. Принципиальный график участия электростанций в покрытии суточного графика нагрузки энергосистемы (по данным 30 ноября 2006 года)

Наряду с наращиванием новых генерирующих мощностей, ведутся работы по обновлению и увеличению пропускной способности линий электропередач и по обновлению оборудования электросетевого хозяйства. Таким образом, благодаря предпринятым мерам, Азербайджанская Республика практически превращается из страны импортера электроэнергии в страну экспортера.

Наряду с вышеперечисленными очевидными достижениями, имеется еще ряд важных научных, технических и экономических проблем по совершенствованию работы электроэнергетической отрасли республики.

Анализ работы энергосистемы показывает, что из-за несовершенства режима работы потребителей не удается полностью реализовать технические и экономические возможности действующего генерирующего оборудования.

Как видно из рис. 1 доля морально и физически устаревшего оборудования в общей выработке электроэнергии достаточно высока, кроме того, вновь введенные в эксплуатации электростанции не в состоянии полностью реализовать свои технические и экономические преимущества, что, в конечном счете, приводит к значительному перерасходу органических видов топлива.

Из рис. 3 видно, что неэкономичные блоки тепловых электростанций зачастую вынуждены работать в полупиковом режиме. В этом случае естественно они работают в режиме вращающегося (горячего) резерва. Очевидно, что вынужденная работа неэкономичных и старых энергоблоков в указанном режиме приведет значительному перерасходу топлива. Выход из этой ситуации, естественно, лежит в плоскости обновления старого оборудования и регулирования графика нагрузки потребителей.

Анализ суточных графиков нагрузки энергосистемы за 10 лет показывает, что коэффициенты неравномерности (k_n) и заполнения (k_z) имеют тенденцию к уменьшению. При этом разрыв между значениями ночного минимума с утренним максимумом, а также разрыв между ночным минимумом и вечерним максимумом резко возросли. Одновременно сократилось время набора мощности от вечернего минимума до утреннего максимума почти в 3 раза. Интенсивность набора мощности за это время увеличилась с 2,5МВт/Эл.минут до 8,8МВт/Эл.минут [1].

Проведенный анализ опыта развитых стран показывает, что коэффициент использования мощности ТЭС варьируется, как правило, в пределах 0,75-0,85. Аналогичные показатели энергосистемы Азербайджана находятся на значительно низком уровне: 40÷50% в период ночного минимума и 60÷70% в дневное время суток. Коэффициент максимальной загрузки оборудования находится в нормальном уровне лишь в период утреннего и вечернего максимумов, что в общей сложности составляет 5-6 часов в течении суток. Коэффициенты неравномерности и заполнения графика нагрузки находится в пределах 0,35-0,7.

Из вышеуказанного следует, что наличие подобной тенденции приводит к резкому росту вращающегося резерва, а также значительному перерасходу топлива из-за низкого коэффициента загрузки оборудования. Как показано в [2], при эксплуатации блоков мощностью 300МВт и 150МВт в неэкономичном режиме почасовой перерасход топлива составляет порядка 2,7 и 1,8 тонн., в годовом исчислении это составляет порядка 65-70тыс. тонн топлива. Очевидно, что в случае претворения в жизнь необходимых мероприятий, можно получить примерно такой же объем энергосбережения

Следует отметить, что при эксплуатации энергоблоков, в таком резкопеременном режиме, кроме перерасхода топлива, наблюдается и снижение показателей эксплуатационной надежности паросилового оборудования, наблюдаются частые перебои и отказы оборудования.

Таким образом, на нынешнем этапе развития энергетики, наряду с обновлением генерирующих мощностей, как было указано выше, становятся весьма актуальными также решения проблем выравнивания графика нагрузки потребителей. Следует отметить, что в условиях рыночной экономики вопросы регулирования графика нагрузки потребителей имеют особую специфику. Необходимо разработать такие способы регулирования режима работы, которые были бы экономически выгодным одновременно и для потребителя и для энергосистемы. Анализ опыта развитых стран по регулированию графика нагрузки показывает, что имеются ряд действенных мер в этом направлении. Следует отметить, что в настоящее время в различных странах мира, в зависимости от поставленной цели, применяются весьма разнообразные виды тарифов:

- Тарифы, дифференцированные по объему потребленной энергии (включая так называемые социальные тарифы, при котором рост тарифа пропорционален росту потребленной энергии. Чем больше потребление, тем выше тариф);
- Тарифы в виде различных ставок. Разновидностью этого тарифа является одноставочный тариф по группам потребителей, или единый тариф для всех групп потребителей;
- Тариф в виде двух ставок, включающий стоимость 1кВтч. электроэнергии и 1кВт-а электрической мощности;
- Тарифы, устанавливающие дифференцированную стоимость 1 кВтч электрической энергии по различным зонам суточного графика нагрузки;
- Имеются и другие разновидности .

В настоящее время в Азербайджане используется единый тариф для всех групп потребителей. Одновременно, в целях социальной защиты беженцев и вынужденных переселенцев на каждого члена семьи этой группы потребителей в месяц безвозмездно поставляется 150 кВтчас электроэнергии. Применение единого тарифа обусловлено тем, что до недавнего времени степень обеспеченности потребителей электрическими счетчиками были на очень низком уровне. Естественно, в условиях отсутствия у потребителей счетчиков, ставить вопрос о применении дифференцированного тарифа на электроэнергию, было бы некорректным.

В настоящее время почти завершен процесс повсеместного установления счетчиков, что позволит внедрить в практику более прогрессивные виды тарифов в т.ч. дифференцированные тарифы по зонам суток.

Располагая всеми возможными значениями зонных тарифов, потребитель наверняка будет заинтересован выбрать наиболее выгодный ему режим, обеспечивающий ему наименьшую оплату при заданном объеме потребления.

С начала 2007 года для весьма энергоемких потребителей республики, какими являются алюминиевая и химическая промышленность, применяются дифференцированные тарифы по зонам суток. В ночное время (с 22⁰⁰ до 8⁰⁰ утра) применяется тариф в размере 2,0 коп/кВтч., а в дневное время 4,2 коп/кВтч. Благодаря применению более дешевого тарифа в ночное время, увеличилось электропотребление в эти часы, при одновременном снижении мощности (и энергии) в другие часы, особенно в часы максимума нагрузки.

Изучение фактического графика нагрузки других групп потребителей показывает, что имеются серьезные резервы экономии топлива и не всегда незадействованный объем мощности на электростанциях.

Тарифы, дифференцированные по объему потребленной энергии (включая так называемые социальные тарифы при котором рост тарифа пропорционален росту потребленной энергии. Чем больше потребление, тем выше тариф)

$$П = \sum W_j \cdot \alpha_j + \sum W_k \cdot \beta_k + \dots + \sum W_x \cdot \gamma_z \quad (2)$$

Где П-общая суммарная оплата за электроэнергию, (манат); W_j -объем электроэнергии, потребленной j -ой группой потребителей (абонентов) (кВтчас/абонент); α_j -тариф для j -ой группой потребителей (ман/кВтчас); W_k и W_x - соответственно суммарное потребление энергии соответствующими группами потребителей (кВтчас/абонент); β_k и γ_z -тарифы (ман/кВтчас) для указанных групп потребителей. Где $W_j > W_k > W_x$; $\alpha_j > \beta_k > \gamma_z$. следует отметить, что в настоящее время указанный тариф применяется в Грузии и, частично, в Турции.

Расчет по одноставочному тарифу представляет собой «естественную» схему оплаты, когда оценивается только количество потребленной электроэнергии:

$$П = \sum_{i=1}^k W_i \cdot \alpha_i \quad (3)$$

где П- общая стоимость электроэнергии за расчетный период (например-месяц/манат); α_i - ставка одноставочного тарифа i -ой группы потребителей ман/кВтч; W_i –объем электроэнергии, потребленной за расчетный период i -ой группой потребителей кВтч; k –количество потребительских групп. До 2007 года данный вид тарифа использовался в Азербайджане и в других странах СНГ. С 2007 года в Азербайджане используется единый тариф для всех групп потребителей. В данном случае формула (3) имеет следующий вид:

$$П = \sum_{i=1}^k W_i \cdot \alpha_{const} \quad (4)$$

где $\alpha_{const} = 6 \text{ коп} / \text{квтч}$

Указанные виды тарифов не способствуют выравниванию графика нагрузки.

Для выравнивания графика нагрузки применяются иные формы тарифов: двухставочные и дифференцированные по зонам суток. При оплате электроэнергии по двухставочному тарифу полная стоимость складывается из стоимостей заявленной мощности и потребленной энергии:

$$П = \sum_{i=1}^k \beta_i \cdot P_i \sum_{i=1}^k \alpha_i W_i, \quad (5)$$

где β_i - тариф на заявленную мощность, ман/кВт; P_i - заявленная мощность i -ой группы потребителей на расчетный период, (кВт); W_i - объем электроэнергии i -ой группы потребителей, α_i - тариф на электроэнергию, ман/(кВтч), k – количество потребительских групп.

Этот тариф, по сути представляет собой административно -экономический метод регулирования графиков нагрузки потребителя. Потребитель заранее заявляет мощность, требуемую ему в часы максимума нагрузки энергосистемы, что дает возможность энергоснабжающей организации спланировать свою работу на данный период. При этом оплата потребителем заявленной мощности производится независимо от того, какая мощность реально была затребована в часы пиковых нагрузок. Это жесткая схема оплаты электроэнергии, поскольку потребитель вынужден ориентироваться на значения заявленной мощности независимо от реально возникающих потребностей. Во многих странах из-за отсутствия необходимых учетных комплексов по текущему замеру P_i данная система не всегда приводит к желаемым результатам.

Более приемлемой схемой оплаты является использование тарифов, дифференцированных по зонам суток чаще всего по трем зонам: ночной минимум, вечерний максимум и дневное время. В связи с резким выделением утреннего максимума (см. рис3.) можно ввести тариф по 4-м зонам. В этом случае появится и 4-ое слагаемое – утренний максимум. Полная стоимость энергии Π складывается из ее стоимости по зонам суток, установленным регулирующим органом (в нашем случае Тарифным Советом)

$$П = \sum_{i=1}^k \alpha_{\max}^i \cdot W_{\text{веч max } i}^i + \sum_{i=1}^k \alpha_{\min}^i W_{\min i}^i + \sum_{i=1}^k \alpha_{\text{дн}}^i W_{\text{дн}}^i + \sum_{i=1}^k \alpha_{\text{утро max}}^i \cdot W_{\text{утро max}}^i \quad (6)$$

где α_{\max}^i , α_{\min}^i , $\alpha_{\text{дн}}^i$, $\alpha_{\text{утро max}}^i$ – ставки за электроэнергию в часы вечернего максимума и ночного минимума, утреннего максимума и дневной нагрузки по каждой из i группы потребителей, (ман/кВтч); W_{\max}^i , W_{\min}^i , $W_{\text{дн}}^i$, $W_{\text{утро max}}^i$ – объемы электроэнергии, потребленной в часы соответственно вечернего максимума, ночного минимума, утреннего максимума и дневной и нагрузки по i —ой группы потребителей за расчетный период, кВтч.

Это в большой степени «экономическая» схема регулирования нагрузки, поскольку регулирующим фактором является дифференцированная стоимость электроэнергии. Потребитель вправе иметь любой график нагрузки, но при этом разной будет оплата за потребленную энергию.

Как показывает опыт работы зарубежных стран, благодаря применению дифференцированного тарифа, удалось существенно разгладить суточные графики нагрузки и, тем самым, более эффективно использовать действующие генерирующие мощности.

ВЫВОДЫ

- Действующая в настоящее время тарифная система не способствует регулированию графика нагрузки потребителей. Применение дифференцированного тарифа по зонам суток позволило бы регулировать график нагрузки потребителей и улучшить технико-экономические показатели ТЭС.

- При условии глубокого регулирования графика нагрузки потребителей заметно увеличится эффективность работы энергосистемы. Вследствие принятых мер увеличится и экспортный потенциал энергоресурсов.

-
1. *Рамазанов К.Н., Салимова А.К., Ализаде Р.Р.* Повышение эффективности работы энергосистемы путем регулирования графика нагрузки потребителей. Проблемы энергетики, 2007, №2,
 2. *Калбалиев Ф.И., Рзаев М.А., Байрамов Н.М.* Распределение нагрузки между энергетическими блоками на тепловых станциях. Проблемы энергетики, 2003, №4.

ISTEHLAKÇILARIN YÜK QRAFIKLƏRİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİ MƏSƏLƏLƏRİ

RAMAZANOV R.N. SƏLIMOVA A.K.

Istehlakçıların yük qrafiklərinin tənzimlənməsi hesabına istilik elektrik stansiyalarında yanacaq resurslarına qənaətin yolları araşdırılır.

Müxtəlif növ tarif sistemlərinin tətbiqi təhlil olunur və günün zonaları ərzində dəyişən tarif sisteminin daha səmərəli olduğu göstərilir.

ABOUT THE PROBLEM OF REGULATION OF THE GRAPHIC OF CONSUMER LOAD

RAMAZANOV K.H., SALIMOVA A.K.

The question of regulation of the graphic of load of energy system is examining. The diverse type of tariff for the power is analyzing.