

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ

Иванов В.И.

Целью данной работы является разработка математической модели потребления топлива тепловыми электрическими станциями (ТЭС) и решение, с использованием данной модели, практических задач современной энергетики. Модель предназначена, прежде всего, для решения задач оптимизации. В представляемой работе описаны результаты решения двух таких задач: оптимизации топливного баланса ТЭС и оптимизации ценообразования топливных ресурсов электростанций.

Поставщикам топлива эта работа может быть интересна тем, что она позволяет взглянуть на свойства и цену топливных ресурсов глазами потребителя топлива – в данном случае электростанций, региональных энергосистем и потребителей энергоресурсов. Это может быть полезным при назначении цен на те или иные виды топлива.

В приведенных здесь примерах использованы исходные данные, к которым у автора был доступ. Необходимые исходные данные предоставлялись двумя регионами – для условий этих регионов и были решены некоторые задачи. Автор благодарен энергетикам, предоставившим эти сведения, но нести ответственность за достоверность полученной информации в его планы не входит.

Приведенные примеры дают ясное понимание возможностей математической модели и позволяют оценить экономический эффект от ее внедрения в производство.

Республика Башкортостан (РБ), как и многие другие регионы России, богата разнообразными топливными ресурсами. Это дает возможность провести выбор видов сжигаемого ТЭС топлива оптимальным образом, чтобы обеспечить потребителей требуемыми энергетическими мощностями при минимальных затратах на топливо. Структура как топливно-энергетического комплекса (ТЭК) РБ, так и, особенно, созданная в этой республике структура и система управления ТЭК позволяет проводить необходимое маневрирование видами сжигаемого топлива и ценами на них в зависимости от складывающейся ситуации. А рассматриваемая здесь математическая модель позволяет, в свою очередь,

проводить необходимые действия при закупках электростанциями различных видов топлива математически обоснованно, оптимально.

1. РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ТОПЛИВНОГО БАЛАНСА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В сложившихся социально-экономических отношениях сомневаться в актуальности ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии не приходится. Погодные условия этой зимы подтверждают такую актуальность.

Обычно под ресурсосбережением понимают экономию топливных ресурсов (условного топлива) и, реже, людских ресурсов – при эксплуатации и ремонте оборудования.

Между тем, возможности существенного сбережения именно этих ресурсов к настоящему времени практически исчерпаны. Поэтому для получения ощутимого результата в данных случаях необходимы серьезные капиталовложения.

Такой показатель как удельный расход условного топлива весьма точно характеризует совершенство технологического оборудования, а также квалификацию и мастерство обслуживающего персонала. И, вероятно, поэтому специалисты-технологи, ставя задачи по уменьшению удельных расходов условного топлива, не всегда уделяют должное внимание сбережению денежных ресурсов при выборе видов топлива и назначая величин объемов сжигания этих видов топлива. Деньги же, если продолжать считать их эквивалентом труда, заслуживают большего уважения. Хотя бы потому, что, оперируя понятием “денежные ресурсы”, можно получить желаемый результат, исчисляемый, как правило, непосредственно в рублях, не прибегая к использованию таких промежуточных понятий, как удельный расход условного топлива.

Поэтому в данной работе и была поставлена задача оптимизации топливного баланса тепловых электростанций или энергетических систем по критерию минимизации затрат именно денежных ресурсов.

В ходе работы были разработаны метод и алгоритм решения такой задачи, составлены необходимые математические модели, произведен выбор и адаптация программных средств.

В данной работе использованы реальные данные существующих и работающих тепловых электростанций – в дальнейшем они будут называться КТЭЦ и ЗГРЭС.

В математической постановке задача выглядит так.

Имеется несколько видов топлива – в случае КТЭЦ – 5 видов. Известны их теплотворные способности – Q_p^H и удельные затраты по их сжиганию, то есть цена, транспортные (транспортировка до горелочного устройства) и цеховые (включая ремонтно-восстановительные работы) затраты. При этом в транспортные затраты входят затраты на подготовку топлива к сжиганию – например, пылеприготовление твердого топлива или подогрев и распыление мазута. Известно так же нагрузка-количество теплоты, которое необходимо получить от сжигания всех видов топлива $Q_p^{бр} / \eta$ – в любой период времени (год, квартал, месяц, сутки или смену - по выбору пользователя). Задаются ограничения – технологические, экономические, экологические, “политические” и др. Эти ограничения задаются по усмотрению пользователя и могут быть любыми другими, а не только теми, что рассмотрены в этом примере. Требуется определить какое количество каждого вида топлива необходимо использовать, чтобы получить требуемую нагрузку при минимальных затратах на приобретение топлива. Используемые математические методы гарантируют оптимальность полученного решения.

В качестве примеров использования решения такой задачи и проведения необходимых сравнений рассмотрим тепловой баланс КТЭЦ в январе 2001 г.

Исходные данные этой задачи приведены в таблице 1.

Наложены следующие ограничения (в месяц):

1. Расход твердого топлива – не более 60000 т.
2. Расход шлама – от 30000 т до 35000 т
3. Расход угля -не более 12000 т
4. Расход природного газа -не более 46870 тыс м^3
5. Расход попутного газа – не более 3700 тыс м^3
6. Расход мазута -не более 1500 т.

Таблица 1

Исходные данные

Вид топлива	Условные обозначения	Q _p ^H ккал/кг ккал/н м ³	Удельные затраты руб/т руб/тыс.нм ³	Использовано в январе 2001г.	Нагрузка в январе 2001 г.	Сум. затраты в январе 2001 г.
Шлам	X1	2400	48,65	39552 т	279787,4 Гкал.	13731436 руб.
Бур. уголь	X2	2100	130,5	200 т		
Прир. газ	X3	7990	413,61	17930 тыс нм ³		
Попут. газ	X4	9130	593,95	3270 тыс нм ³		
Мазут	X5	9850	2106,86	1150 т		

В ходе оптимизации топливного баланса при наличии указанных ограничений было получено – см. табл. 2.

Таким образом, в случае использования в январе 2001 г. оптимального топливного баланса затраты на топливо были бы меньше на **1.895.236** руб. при той же нагрузке, и расход денежных ресурсов снижен на 16%.

Таблица 2

Оптимальный топливный баланс КТЭЦ

Вид топлива	Условные обозначения	Оптимальный расход в мес.	Сумм. нагрузка Гкал.	Суммарные затраты руб.
Шлам	X1	35000	279787,6	11836200
Бур. уголь	X2	0		
Прир. газ	X3	24500		
Попут. газ	X4	0		
Мазут	X5	0		

Понятно, что полученный результат относится к слегка идеализированному случаю

В реальной жизни руководители станций и энергосистем обычно ставят перед собой необходимость сжигать и те виды топлива, которые нежелательны для их предприятий. Делается это, например, для обеспечения развития других отраслей региона или в связи с наличием в регионе жестко лимитированного вида топлива. Таким топливом во многих регионах является природный газ. Тогда данные,

полученные при разработке оптимальных топливных балансов, можно использовать при ведении переговоров. Например, при обсуждении цены на предлагаемое топливо или лимиты на желаемые, но жестко лимитированные виды топлива.

Поэтому далее предположим, что КТЭЦ имеет жесткую необходимость использовать в январе 2001 г. в качестве топлива 3700 тыс. нм^3 попутного газа в целях обеспечения нефтедобычи. Для этого случая оптимальный топливный баланс приведен в таблице 3.

Таблица 3

Оптимальный топливный баланс КТЭЦ
при наличии дополнительных ограничений

Вид топлива	Условные Обозначения	Оптимальный расход в мес.	Суммарные затраты, руб.
Шлам	X1	35000	12293030
Бур. уголь	X2	0	
Прир. газ	X3	20291,25	
Попут. газ	X4	3700	
Мазут	X5	0	

Таким образом, в случае обязательного сжигания 3700 тыс. нм^3 попутного газа затраты КТЭЦ увеличиваются по сравнению с оптимальным на **456.830** руб. в месяц (напомним, что рассматривается ситуация января 2001 года). Это, на наш взгляд, является причиной для ведения переговоров с поставщиком попутного газа о снижении цены на попутный газ, имея убедительные, математически обоснованные и, следовательно, бесспорные аргументы. В настоящее время ценообразование попутного газа упорядочено.

Если же к использованию неоптимального топливного баланса вынуждают неплатежи потребителей, то появляются математически обоснованные причины для наложения на них штрафных санкций – Гражданский кодекс РФ такую возможность предоставляет. То же самое относится и к поставщикам топлива, не исполняющим или исполняющим взятые на себя обязательства не надлежащим образом.

Но в любом случае при изменении технологических, экономических или иных обстоятельств возможно получение оптимального топливного баланса в

новых производственных условиях. Затраты при этом будут существенно снижаться, даже без учета наложения санкций на виновника появления этих новых обстоятельств, за счет только технологической причины – работы по оптимальному балансу.

Кроме того, решалась задача по составлению оптимального топливного баланса при следующих условиях:

- пусть жестко заданны суммарные затраты на топливо, например на месяц.

Требуется определить какую максимальную нагрузку можно получить при этих денежных ресурсах и наличии ограничений на расход того или иного вида топлива.

Решалось несколько задач. Одна из них приведена ниже.

Пусть КТЭЦ планирует использовать 200 тонн угля и 3700 тыс. нм^3 попутного газа. Затраты – как в январе 2001 года. Ограничения те же.

При этом получено, что максимальная нагрузка (см. табл. 4) составит **321.767,3** Гкал., что на 41980 Гкал - или на 15% больше, чем имело место в январе 2001 г. – при тех же затратах денежных средств, но при использовании оптимального – в этих условиях – топливного баланса.

Таблица 4

Максимальная нагрузка при ограничении затрат на топливо

Вид топлива	Расход топлива	Сумм. затраты, руб .	Максимальные нагрузки
Шлам	35000	13731436	321767,3 Гкал.
Уголь	200		
Природный газ	24355		
Попутный газ	3700		
Мазут	0		

Представленные данные для условий КТЭЦ могут показаться, на первый взгляд, несколько нетипичными – имеется пять видов топлив, не велика мощность станций.

Поэтому приводится пример разработки оптимального топливного баланса другой реальной ТЭС, теперь уже ГРЭС, относящейся к другой энергосистеме и условно названной здесь ЗГРЭС.

Кроме того, разрабатывался топливный баланс и всей реальной энергосистемы.

Исходные данные для ЗГРЭС в январе 2003 года приведены в таблице 5:

Наложены следующие ограничения (в месяц) на сжигание топлива:

1. Расход природного газа - не более 138,9 млн.куб. метр
2. Расход попутного газа – не более 16,8 млн.куб. метр
3. Расход мазута - не более 53,2 тыс. т.

Таблица 5

Исходные данные для ЗГРЭС

Вид топлива	Qp ⁿ ккал/кг ккал/нм ³	Удельные затраты руб/т руб/тыс. нм ³	Использовано в январе 2003 г.	Нагр в январе 2003 г.	Сум. Затраты в январе 2003 г.
Прир газ	7782,6	986,32	138,9 млн.куб. метр	1561,72*10⁹. ккал	234619930
Попут. газ	8038,5	817,08	12,3 млн.куб. метр		
Мазут	9157,5	2100	41,7 тыс. т		

Оптимальный топливный баланс ЗГРЭС при указанных условиях представлен в таблице 6.

Таблица 6

Оптимальный баланс ЗГРЭС

Вид топлива	Условные обозначения	Оптимальный расход в мес.	Суммарная нагрузка ккал.	Суммарные затраты руб.
Прир. газ	X1	138,9 млн.куб. метр	1561,72355*10⁹	229487200
Попут. газ	X2	16,8 млн.куб. метр		
Мазут	X3	37,5 тыс.т		

Таким образом, в случае использования в январе 2003 г. оптимального топливного баланса затраты на топливо были бы меньше на **5.132.730 руб.** при той же нагрузке. А это деньги немалые.

Исходные данные, по которым был проведен расчет оптимального топливного баланса энергосистемы, приведены в таблице 7.

Таблица 7

Исходные данные для энергосистемы (для января 2004г.)

Вид топлива	Qp ⁿ ккал/кг ккал/нм ³	Удельные затраты руб/т или руб/тыс.нм ³	Лимиты в январе 2004 г.	Нагр в январе 2004 г.	Сум. Затраты в январе 2004 г.
Прир. газ ФЭК	7782,6	1200	642,27 млн.куб. метр	8319,016*10⁹ . ккал	1,356454 *10 ⁹ . руб.
Прир. газ коммерч.	7782,6	1386	439,12 млн.куб.метр		
Попут. газ	8038,5	817,08	16,8 млн.куб.метр		
Мазут	9480	2000	нет лимитов		

Наложены следующие ограничения (в месяц):

1. Расход природного газа фэк - не более 642,27 млн.куб. метр
2. Расход попутного газа – не более 16,8 млн.куб. метр
3. Расход мазута - не ограничен.
4. Расход природного газа по коммерческой цене не более 439,12 млн.куб.метр

Результаты расчета оптимального топливного баланса всей энергосистемы приведены в таблице 8.

Таблица 8

Оптимальный баланс Энергосистемы в январе 2004 года.

Вид топлива	Условн. Обозначения	Оптимальны й расход в мес.	Сумм. нагр. Гкал.	Суммарные затраты руб.
Прир. газ фэк	X1	642,27 млн.куб. метр	8319,016 *10⁹	1,356454 *10⁹
Прир. газ коммерческ.	x2	408.5384 млн.куб. метр		
Попут. газ	X3	16,8 млн.куб. метр		
Мазут	X4	0		

Таким образом, разработанная методика решения задач оптимизации топливного баланса позволяет:

1. Разрабатывать оптимальный топливный баланс тепловой электростанции или энергосистемы, то есть планировать расходы каждого вида топлива в определенный промежуток времени с целью получения требуемой нагрузки с минимальными затратами в условиях быстроменяющихся технологической, экономической и иных ситуаций.
2. Составить топливный баланс тепловой электростанции или энергосистемы, то есть планировать расходы каждого вида топлива с целью получения максимальной нагрузки при жестко лимитированных затратах и наличии разного рода ограничений.
3. Аргументировано и математически обосновано вести переговоры с поставщиками топлива с целью снижения затрат.
4. Так же аргументировано и математически обосновано вести переговоры с неплательщиками с целью обеспечения за счет них покрытия дополнительных затрат, возникших по вине неплательщиков.
5. В целом, проводить оптимальную топливную политику предприятия и (или) энергосистемы.
6. Поставщикам топлива – назначать цены на то или иное топливо для конкретной электростанции или энергосистемы в зависимости от складывающейся на рынке топлива ситуации – с учетом действий конкурентов и объемов спроса.

2. О ЦЕНООБРАЗОВАНИИ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В настоящее время на рынке топлива сложилась ситуация, в которой все его участники при правильном (оптимальном) поведении могут получить немалые выгоды или, как минимум, не понести потерь. В то же время, с учетом сложившихся тенденций, дальнейшее бездействие отдельных участников или неправильные их действия могут привести не только к финансовым или технологическим затруднениям, но и к обострению противоречий интересов

участников рынка и, следовательно, к действиям с неопределенным исходом. Что крайне нежелательно.

И действительно, газовая промышленность заинтересована в переориентации использования газа с топливных целей на цели сырьевые, что обеспечит рост производства с более высокой добавленной стоимостью [1]. И, кроме того, газ является в и обозримой перспективе остается одним из крупнейших источников валютных поступлений от внешней торговли России [1]. Но в настоящее время Россия ощущает дефицит ресурсов газа, вызванный, помимо прочего, неконтролируемым ростом внутреннего спроса на газ, который не подкрепляется адекватным ростом его производства.

Падает добыча месторождений, оборудование изношено, растут цены на разведку, разработку все более труднодоступных месторождений, развитие газотранспортной инфраструктуры. Требуется перевооружение отрасли с привлечением значительных инвестиций. Не обеспечивается достаточная доходность на вложенный капитал [1]. Цены же на газ сегодня не отражают реального соотношения спроса и предложения, не ограничивают спрос, который серьезно увеличивается и уже сейчас практически превышает ресурсные возможности добычи газа.

Сдерживание роста спроса на газ должно осуществляться, прежде всего, с помощью ценового фактора [1]. Кроме ценообразования, ориентированного на снижение потребление газа. ОАО «Газпром» планирует влиять на цену газа за счет вытеснения с рынка других поставщиков природного газа, имеющих гораздо меньшие объемы поставок газа, но влияющих на цену газа за счет демпинга.

По данным [2] в настоящее время Россия имеет наибольшую долю природного газа в общем потреблении энергоресурсов (50,4%) при самой низкой доле угля и не топливных энергоресурсов по сравнению со странами Запада. Возникновению диспропорций в топливном балансе страны способствует то обстоятельство, что соотношение цен на газ, мазут и уголь в России не соответствует реальной стоимости энергоресурсов и значительно отличается от соотношения цен на мировом энергетическом рынке. Сегодня цена на газ на внутреннем рынке втрое ниже цен на мазут и в 1,6 раза ниже цен на уголь [2]. В то же время, по данным [2] в США цена на уголь составляет 0,2 от цены на газ, а цена на мазут – 0,8 от цены на природный газ. В связи с этим «Энергетической

стратегией России не период до 2002 г.» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.08.03 г. № 1234-р) предусматривается изменение баланса энергопотребления в сторону уменьшения доли природного газа до 46% в 2020 г. [2]. Но, судя по темпам роста цены на природный газ, произойдет такое изменение баланса гораздо раньше.

При этом следует учитывать, что в Европе цены на природный газ доходят до 265 долларов США за 1000 м^3 , при нынешней цене этого вида топлива в Республике Татарстан (РТ) 1433,3 рубля за 1000 м^3 с учетом НДС (по данным 2004 года).

При сложившейся цене на нефтепродукты нефтепереработке выгодней производить и продавать больше нефтепродуктов глубокой переработки – бензинов, керосинов, соляра. При этом желательнее освободить себя от забот о хранении (объемы емкостей ограничены), транспортировке (железнодорожные цистерны выгодней использовать под нефтепродукты глубокой переработки) и реализации мазута в другие регионы. Особенно это касается продажи сернистых и высокосернистых мазутов. Нефтепереработка Республики Башкортостан (РБ) в таких условиях сочла выгодным снизить цену на мазут в конце 2004 г. – после окончания навигации по реке Белой до 800-850 рублей за тонну. Это привело к тому, что цена на мазут в РБ составили примерно 0,8 от цены на природный газ ФЭК – как в США, чьим опытом, по-видимому, и воспользовались нефтеперерабатывающие заводы РБ (а они перерабатывают значительную часть российской нефти). Такое изменение цен привело, в свою очередь, к резкому увеличению объемов закупок мазута тепловыми электростанциями АО «Башкирэнерго». Для этих станций мазут уже давно являлся лишь резервным топливом. За исключением, пожалуй, ТЭЦ-4 в г. Уфе. Она расположена рядом с Уфимским НПЗ, и ее система топливоподачи соединена с этим НПЗ трубопроводом, по которому подается мазут, еще не остывший после ректификационных колонн.

Намечаемый неизбежный рост цен на природный газ при росте цен на нефтепродукты, в том числе и на мазут (пример РБ пока не учитывается), неизбежно приводят к сдерживанию темпов намеченного роста производства в других отраслях промышленности, сельском хозяйстве. В сочетании с не вполне

продуманным осуществлением реформ в жилищно-коммунальном хозяйстве и в сфере льгот, к социальной напряженности.

И в таких условиях, как очень верно отмечено в [1], состояние энергетической безопасности страны определяется не только наличием или отсутствием дефицита энергоресурсов, но и способностью государства к проведению эффективной политики энергосбережения, диверсификации источников энергии.

Для получения ощутимого результаты в энергосбережении необходимы серьезные капиталовложения. Денег же у ТЭС при росте цен на топливо не добавляется. При умелой же диверсификации государства на рынок топлива, немалые выгоды могут получить все участники рынка. И особенно это актуально для энергогенерирующих компаний, которые остро нуждаются в средствах на ремонт, реконструкцию и обновления технологий, то есть – как раз для тепловых электростанций (ТЭС).

Цена природного газа, продаваемого АО «Башкирэнерго» в начале 2004 года увеличилась, по нашим сведениям, на 35%. В остальных субъектах РФ цены на газ также увеличились на примерно такую же величину. В тоже время, например в «Татэнерго» доля природного газа в топливном балансе составляет 94-99% [1]. И такое повышение цены может быть весьма болезненным как для «Татэнерго», так и для других отраслей промышленности и сельского хозяйства, а также и для населения Республики Татарстан (РТ) и других подобных регионах, в которых основным топливом электростанций является природный газ.

При этом привлекательность природного газа как топлива для ТЭС лишь снижается, и сжигать газ продолжает оставаться выгодным – так показывают расчеты. Таким образом, цели, поставленные «Газпромом» не достигнуты, негативное влияние на другие отрасли повышение цен на природный газ все – таки ощущалось – например, замедлились темпы роста производства в натуральном выражении.

Между тем, цели, поставленной «Газпромом» по снижению объемов поставок на внутренний рынок, можно достичь, не только повышая цены на газ, но и снижая цены на мазут. При этом не пострадают потребители природного газа в сельских степных районах, где природный газ зачастую является единственным топливом для обогрева жилых и производственных помещений. Такое изменение

цен коснется, прежде всего, ТЭС, на которых мазут является резервным топливом и, поэтому электростанции оснащены всем необходимым для сжигания этого вида топлива.

В случае изменения цен в каждом конкретном случае возникает вопрос: «На сколько?».

Используя подходы, методы и математическую модель потребления топлива электростанциями, ранее представленную в [3], был проведен анализ ситуации, сложившейся на рынке топлива. Анализ проводился по данным, полученным в РТ по состоянию 2003 года, к которым у авторов имелся доступ. Для каждой конкретной ситуации необходим свой расчет – даже малейшие изменения на рынке могут существенно изменить имеющиеся тенденции и наметить новые тенденции, не совпадающие с уже сложившимися в предыдущей ситуации представлениями и планами. Применительно же к сведениям 2003 г., полученным в топливной службе «Татэнерго», было установлено:

1. При повышении цены на природный газ коммерческий (без газа ФЭК) до 1700 руб./тыс.нм³ его использование в «Татэнерго» действительно становится невыгодным, но при этом «Татэнерго» при прочих равных условиях переплачивает за топливо 99,3 млн. руб. в месяц (данные января 2003 г.).
2. При снижении цены на мазут менее чем на 20% (в январе 2003 г.) объемы его сжигания эл.станциями «Татэнерго» увеличиваются до 335,6 тыс. тонн и «Татэнерго» при этом экономит – 5,5 млн. рублей в месяц. Эта экономия, вероятно, не компенсирует увеличения затрат на собственные нужды ТЭС при переходе на этот вид топлива.
3. При снижении цены на мазут еще на 111 рублей (менее 5%) расходы «Татэнерго» на топливо, при прочих равных условиях, сокращаются более чем на 117 млн. рублей, что позволяет компенсировать дополнительные затраты на сжигание мазута – как технологические, так и экологические.

При изменении цены на мазут по п. 3 выигрывают все участники.

Предполагается получение ими следующих выгод.

«Газпром» (так, для краткости, называем всех поставщиков природного газа):

- освобождается от необходимости поставлять в «Татэнерго» примерно 100 млн. нм³ газа в месяц и получает возможность продать его по более выгодной

цене. Если по 200 дол. – то на сумму 20 млн. дол. в месяц. Из этих 20 млн. дол. можно было бы 5 млн. дол. передать нефтепереработке в качестве компенсации (тогда снижение цены на мазут компенсируется полностью, но, учитывая доходность и рентабельность нефтепереработки в сложившейся конъюнктуре цен на нефтепродукты, это вряд ли необходимо.

Нефтепереработка РТ:

- получает возможность увеличить объемы продаж мазута непосредственно в РТ примерно в 5 раз, освобождаясь от необходимости заботиться, совместно с покупателями мазута, о его транспортировке и своевременном освобождении своих емкостей, предназначенных для мазута;

- получает возможность задействовать освободившиеся мощности трубопроводного и железнодорожного транспорта под бензин и другие более дорогие виды топлива.

«Татэнерго»:

- получает экономию денежных ресурсов, вполне достаточную для проведения технических мероприятий по сохранности хвостовых поверхностей нагрева парогенераторов при сжигании сернистых и высокосернистых мазутов и снижении затрат на собственные нужды, связанные со сжиганием мазута (Величину, на которую увеличиваются собственные нужды в «Татэнерго» получить не удалось),

а также проведения природоохранных мероприятий в зоне своей ответственности.

Население РТ:

- освобождается от тягот, связанных с повышением цен на энергоносители.

Промышленность и сельское хозяйство РТ:

- также освобождается от этих тягот и получают возможность развиваться более динамично.

Методы и подходы разработки оптимального топливного баланса позволяют разрабатывать и другие меры, а также и комбинации таких мер.

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Разработанная методика, математические модели и программные средства позволяют решать задачи не только по разработке оптимального топливного баланса ТЭС, но и другие, например, по оптимизации ценообразования топливных ресурсов.

2. Повышение цен на природный газ не является достаточным условием увеличения тарифов на тепловую и электрическую энергию. При доброй воле участников топливно-энергетического рынка эти тарифы вполне возможно оставить на прежнем уровне, получив при этом всеми участниками рынка дополнительные выгоды за счет их правильных действий (оптимального поведения).
3. Для проведения подобных мероприятий, возможно, понадобится диверсификация государства на топливный рынок.

Примечание: все цифровые данные приведены по состоянию на январь 2003 г. Для других конкретных условий необходим пересчет.

Мы предлагаем передать заинтересованным лицам имеющуюся у нас методику, математическую модель, программное обеспечение (в случае необходимости). Можем и обучить указанных Заказчиком персон с дальнейшим техническим и научным сопровождением работы в течение 1,5-2 лет – до овладения этими персонами предлагаемыми материалами в совершенстве.

Литература

1. Л.Шакирзянова. Как повысить эффективность использования природного газа в республике. // Ресурсоэффективность в Республике Татарстан. 2004, № 3. С. 52-53.
2. Сайфуллин Н.Ш. Энергоэффективность – приоритетное направление развития ОАО «Газпром» // Труды IV междунар. симпозиума «Ресурсоэффективность и энергосбережения в современных условиях хозяйствования». Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, Казань. 2003. С. 125-130.
3. Ю.Ф.Гортышов, В.И.Иванов. Разработка оптимального топливного баланса тепловых электростанций // Труды IV междунар. симпозиума «Ресурсоэффективность и энергосбережения в современных условиях хозяйствования». Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, Казань. 2003. С. 171-177.