

УДК 536.242.08.

ВЛИЯНИЕ БАКИНСКОЙ ТЭЦ – 1 С ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ГАЗОВЫМИ ТУРБИНАМИ НА РАБОТУ АООТ «АЗЕРЭНЕРЖИ»

КАЛБАЛИЕВ Ф.И., РАМАЗАНОВА З.Э., ТАГИРОВ Р.Л.

Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия

В статье приводятся результаты исследования технико–экономических показателей Бакинской ТЭЦ – 1 с энергетическими газовыми турбинами GT8C2 и ее влияние на работу АООТ «Азерэнержи».

Исполнилось 100 лет со дня основания Бакинской ТЭЦ – 1, одной из старейших тепловых электростанций Азербайджана.

В 1899 году была создана контора Акционерного общества «Электрическая сила» со смешанным русско-немецким капиталом. Строительство Белгородской электростанции было начато в марте 1900 года, а в марте 1902 года станция была сдана в эксплуатацию.

Установленная мощность станции составляла 4600 кВт. Основное оборудование ее состояло из 12 котлов «Бабкок Вилькокс» производительностью по 4.65 т/час и трех Ланкаширских котлов, обслуживавших опреснители.

В машинном зале были установлены одна паровая машина фирмы «Леснер» мощностью 1500 кВт, 4 паровые машины фирмы «Този» мощностью по 750 кВт и одна машина – «Компаунд» с генератором постоянного тока для обеспечения собственных нужд. В 1902 году было выработано 5.4 миллиона кВт·ч, удельный расход условного топлива составил 1.705 кг/кВт·ч, коэффициент полезного действия брутто станции был равен 7.2%.

Белгородская электростанция за время своего существования неоднократно переименовывалась, расширялась, модернизировалась.

В 1957 году постановлением Совета Народного хозяйства ГРЭС «Красная Звезда» была переименована в Теплоэлектроцентраль (ныне Бакинская ТЭЦ - 1).

Удельный расход условного топлива снизился с 1.7 кг/кВт·ч в 1902 году до 486 г/кВт·ч в 1959 году.

В 1965 году в эксплуатацию был введен первый котел ПТВМ-50-1 для обеспечения теплом жилого массива Северо-Западного района города Баку.

В 1967 году были установлены два котла ТГМ-96 производительностью по 480 т/час, с параметрами 140 ата (137,2 бар) и 565⁰С и две турбины Р-50 -130 на противодавление 16 ата (15,7 бар).

За годы эксплуатации на станции выработаны миллиарды кВт·ч электрической энергии, отпущены миллионы Гкал тепловой энергии, подготовлены тысячи высококвалифицированных специалистов в области энергетики. Неоценима была ее роль в победе над фашистской Германией.

100 лет Бакинская ТЭЦ-1 служит нашему народу, нашей Родине. Велика ее роль в деле развития экономики Азербайджана, в формировании научно-технического потенциала Республики.

Кризис 90 – х годов, развал экономики затронули и энергетику Азербайджанской Республики, в том числе и Бакинскую ТЭЦ-1. Выработка электроэнергии в системе снизилась на 28.5%, с 23.36 млрд. кВт·ч (1991г.) до 16.71 млрд. кВт·ч (1997 г.).

Удельный расход условного топлива на выработку одного кВт·ч за этот же период возрос с 364г до 410г, а на производство одной Гкал тепловой энергии со 181 кг (1991 г.) до 216 кг (1997г.).

За этот же период потребление электроэнергии снизилось на 19.4%. После 1997г. начался процесс увеличения производства электроэнергии, а с 1996 г. – увеличение электропотребления. В результате с 1991 по 2000 г. выработка электроэнергии снизилась на 20.4%, а потребление на 5.6%, что свидетельствует о напряженности режима энергоснабжения. Значительную часть потребления составляют затраты электроэнергии населением. За период с 1990г. до 2000г. потребление электроэнергии населением возросло в 9.4 раза и составило 51.6% от общего электропотребления. Это связано с резким снижением производства, потребления газа и производства тепла – с 21,4 млн. Гкал (1991г.) до 6,7 млн. Гкал (2000г.) [1]. В энергосистеме около 50% оборудования электростанций морально и физически устарело.

Известно, что за рубежом при вводе новых генерирующих мощностей все большее распространение получают газотурбинные и парогазовые установки [2,3,4,5].

Энергетические ГТУ большой мощности используются для несения пиковой и базовой нагрузок, а также в качестве резервных. В США, например, общая мощность энергетических ГТУ превышает 60млн.кВт и составляет более 12% мощности всех работающих на органическом топливе электростанций страны. По прогнозам Министерства энергетики США, до 2015 года там ожидается ввод 252 млн.кВт энергетических мощностей, из которых 197 млн. кВт (78%) придется на ГТУи ПГУ.

Это означает, что мощность собственно ГТУ составит не менее 130 млн. кВт. За 1992-1997 гг. в Европе ведено более 40Гвт газотурбинных мощностей. Это объясняется существенным снижением цен на ГТУ и непрерывным улучшением их показателей.

Перспектива резкого увеличения добычи газа в Азербайджане (перспективные запасы оцениваются в 311 млрд.м³), реконструкция газопроводов, строительство газохранилищ делают возможным ориентацию на электростанциях Республики также на внедрение парогазовых и газотурбинных установок [1].

17 ноября 2000 года на Бакинской ТЭЦ-1 была пущена ГТУ GT8C2 с котлом-утилизатором. Мощность турбины 53.3 МВт, производительность котла-утилизатора с дополнительным дожигом составляет 56.5 кг/с, удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию – 190 г/кВт·ч.

26 февраля 2001 года на Бакинской ТЭЦ-1 была пущена вторая аналогичная ГТУ GT8C2 с котлом-утилизатором. После этого начался новый период в жизни этой Великой труженицы энергетики.

В результате Бакинская ТЭЦ-1 вновь заняла одно из ведущих мест среди тепловых электростанций Азербайджана.

Нами была поставлена задача исследовать показатели работы Бакинской ТЭЦ-1 после установления на ней энергетических газовых турбин и ее влияние на работу АООТ «Азерэнерджи». С этой целью были изучены технико – экономические показатели системы и отдельных тепловых электростанций, определяющих ее работу, за пять лет – с 1997 г. по 2001 г. Проведенное исследование позволило оценить роль Бакинской ТЭЦ-1 в деле улучшения энерго и теплоснабжения Азербайджана. В таблицах 1 и 2 представлены технико-экономические показатели Бакинской ТЭЦ-1 и АООТ «Азерэнерджи» за период с 1997 по 2001 г.

Из таблиц 1,2 видно, что за рассмотренный период выработка электроэнергии на Бакинской ТЭЦ-1 с 1997 г. по 1999 г. снизилась со 130,992 млн. кВт·ч до 78,835 млн. кВт·ч, а начиная с 2000 г., в связи с пуском газовых турбин GT8C2, возросла до 506,419 млн. кВт·ч. В долях от выработанной системой электроэнергии это составляет снижение с 0,87% (1997 г.) до 0,38% (1999г.) и далее рост до 2,89% (2001г.).

Отпуск электроэнергии с шин с 1997 г. по 1999 г. снизился с 69,269 млн. кВт·ч до 35,276 млн. кВт·ч (с 0,497% до 0,23%), а к 2001 г. возрос до 460,9 млн. кВт·ч и со-

ставил 2,8%. Собственный расход электроэнергии на выработку электроэнергии снизился с 6,29% до 3,98% .

Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию возрос с 364г до 410г, а на производство одной Гкал тепловой энергии с 181 кг (1991 г.) до 216 кг (1997г.).

За этот же период потребление электроэнергии снизилось на 19.4%. После 1997г. начался процесс увеличения производства электроэнергии, а с 1996 г. – увеличение электропотребления. В результате с 1991 по 2000 г. выработка электроэнергии снизилась на 20.4%, а потребление на 5.6%, что свидетельствует о напряженности режима энергоснабжения. Значительную часть составляет потребление электроэнергии населением. За период с 1990г. до 2000г. потребление электроэнергии населением возросло в 9.4 раза и составило 51.6% от общего электропотребления. Это связано с резким снижением производства и потребления газа и производства тепла – с 21,4 млн. Гкал (1991г.) до 6,7 млн. Гкал (2000г.) [1]. В энергосистеме около 50% оборудования электростанций морально и физически устарело.

Известно, что за рубежом при вводе новых генерирующих мощностей все большее распространение получают газотурбинные и парогазовые установки [2,3,4,5].

Энергетические ГТУ большой мощности используются для несения пиковой и базовой нагрузок, а также в качестве резервных. В США, например, общая мощность энергетических ГТУ превышает 60млн.кВт и составляет более 12% мощности всех работающих на органическом топливе электростанций страны. По прогнозам Министерства энергетики США, до 2015 года там ожидается ввод 252 млн.кВт энергетических мощностей, из которых 197 млн. кВт (78%) придется на ГТУи ПГУ.

Это означает, что мощность собственно ГТУ составит не менее 130 млн. кВт. За 1992-1997 гг. в Европе ведено более 40Гвт газотурбинных мощностей. Это объясняется существенным снижением цен на ГТУ и непрерывным улучшением их показателей.

Перспектива резкого увеличения добычи газа в Азербайджане (перспективные запасы оцениваются в 311 млрд.м³), реконструкция газопроводов, строительство газохранилищ делают возможным ориентацию на электростанциях Республики также на внедрение парогазовых и газотурбинных установок [1].

17 ноября 2000 года на Бакинской ТЭЦ-1 была пущена ГТУ GT8C2 с котлом-утилизатором. Мощность турбины 53.3 МВт, производительность котла-утилизатора с дополнительным дожигом составляет 56.5 кг/с, удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию – 190 г/кВт·ч.

26 февраля 2001 года на Бакинской ТЭЦ-1 была пущена вторая аналогичная ГТУ GT8C2 с котлом-утилизатором. После этого начался новый период в жизни этой Великой труженицы энергетики.

В результате Бакинская ТЭЦ-1 вновь заняла одно из ведущих мест среди тепловых электростанций Азербайджана.

Нами была поставлена задача исследовать показатели работы Бакинской ТЭЦ-1 после установления на ней энергетических газовых турбин и ее участие в работе АООТ «Азербэнерджи». С этой целью были изучены технико-экономические показатели системы и отдельных тепловых электростанций, определяющих ее работу, за пять лет – с 1997 г. по 2001 г. Проведенное исследование позволило оценить роль Бакинской ТЭЦ-1 в деле улучшения энерго- и теплоснабжения Азербайджана. В таблицах 1 и 2 представлены технико-экономические показатели АООТ «Азербэнерджи» и Бакинской ТЭЦ-1 за период с 1997 по 2001 г.

Из таблиц видно, что за рассмотренный период выработка электроэнергии на Бакинской ТЭЦ-1 с 1997 г. по 1999 г. снизилась со 130,992 млн. кВт·ч до 78,835 млн. кВт·ч, а начиная с 2000 г., в связи с пуском газовых турбин GT8C2, возросла до 506,419 млн. кВт·ч. В долях от выработанной системой электроэнергии это составляет снижение с 0,87% (1997 г.) до 0,38% (1999г.) и далее рост до 2,89% (2001г.).

Отпуск электроэнергии с шин с 1997 г. по 1999 г. снизился с 69,269 млн. кВт·ч до 35,276 млн. кВт·ч (с 0,497% до 0,23%), а к 2001 г. возрос до 460,9 млн. кВт·ч и составил 2,8%. Собственный расход электроэнергии на выработку электроэнергии снизился с 6,29% до 3,98%.

Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию возрос со $188,77 \frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ (1997 г.) до $256,09 \frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ (2001 г.). Следует отметить, что в 2000 г., когда была пущена первая газовая турбина, удельный расход снизился до $187,49 \frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ а

в 2001 г. после пуска ГТУ-2, работающей длительное время, ввиду отсутствия теплопотребления, без котла-утилизатора, удельный расход возрос до $256,09 \frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$. Отпуск

тепла за рассмотренный период понизился с 1244,927 тыс.Гкал до 737,101 тыс.Гкал, что в долях от отпуска тепла системой составляет рост с 37,87% (1997 г.) до 54,96% (2001 г.). Удельный расход условного топлива на отпущенное тепло снизился с $228,345 \frac{\text{кГ}}{\text{Гкал}}$ до $197,17 \frac{\text{кГ}}{\text{Гкал}}$, т.е. на 13,65%. Собственный расход электроэнергии на отпущен-

ное тепло уменьшился соответственно с 42,959 до 34,36 кВт·ч /Гкал, т.е. на 20%.

Расход газового топлива на ТЭЦ за рассматриваемый период возрос с 33,072% до 81,745% от общего расхода топлива на станции.

В таблице 3 приведены результаты расчета влияния Бакинской ТЭЦ-1 на показатели АОТ «Азерэнержи».

Из таблицы 3 видно, что показатели Бакинской ТЭЦ-1 вызвали снижение удельного расхода топлива в системе.

Величина выигрыша в удельном расходе условного топлива на отпущенную электроэнергию Δb_{yT}° возросла с $1,1272 \frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ в 1997 году до $4,52 \frac{\Gamma}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ в 2001 году. Это

означает, что за весь рассматриваемый период работа Бакинской ТЭЦ-1 положительно сказывалась на показателях системы и вызывала экономию топлива в системе, которая возросла с 15683,63 тут в 1997 году до 72478,33 тут в 2001 году.

Изменение удельного расхода топлива на отпущенную электроэнергию и связанная с этим экономия топлива представлены на рис.1.

Из таблиц 1 и 2 видно, что в 1997 г. и 1999 г. удельный расход топлива на отпущенное тепло на ТЭЦ-1 превышал соответствующие показатели по системе. Например, удельный расход на ТЭЦ-1 в эти годы составлял $228,345 \frac{\text{кГ}}{\text{Гкал}}$ и $214,744 \frac{\text{кГ}}{\text{Гкал}}$, а соот-

ветствующие данные по системе равнялись $210,479$ и $212,065 \frac{\text{кГ}}{\text{Гкал}}$. Ввиду этого, в ук-

занные годы Бакинская ТЭЦ - 1 снижала системные показатели, вызывая пережог топлива в системе. Величина пережога, как видно из таблицы 3, равнялась 22241,42 тут (1997 г.) и 2503,7 тут (1999 г.).

В остальные годы рассматриваемого периода показатели Бакинской ТЭЦ-1 по удельному расходу на отпущенное тепло были ниже системных, т.е. работа Бакинской ТЭЦ-1 способствовала экономии топлива в системе. Величина экономии в 1998 г. равнялась 3136,89 тут, в 2000 г. – 8655 тут, в 2001 г. – 14174,96 тут.

На рис.2 представлено изменение удельного расхода топлива на отпуск тепла и величина экономии (пережога) топлива в зависимости от года эксплуатации.

Таким образом, можно сделать заключение, что в настоящее время Бакинская ТЭЦ-1 является ведущей тепловой электростанцией АОТ «Азерэнержи» по выработ-

ке и отпуску тепла.

В 2001 г. на долю ТЭЦ-1 приходилось 54,96% всего отпущенного системой тепла.

После пуска высокоэкономичных газовых турбин удельные расходы условного топлива по отпуску электроэнергии и по отпуску тепла Бакинской ТЭЦ-1 оказались лучше аналогичных системных показателей, т.е. работа Бакинской ТЭЦ-1 вызывала экономию топлива в системе.

Следует учесть, что обе газовые турбины проходили наладочный период. По разным причинам были частые остановки и простои. Ввиду отсутствия необходимого теплоснабжения длительное время обе турбины работали с заниженным теплоснабжением, а то и вовсе без котла-утилизатора.

Сказывалось также отсутствие у персонала навыков по обслуживанию газовых турбин.

Задача рационального использования теплоты уходящих газов в условиях Бакинской ТЭЦ – 1 должна стать темой особых исследований.

Следует исследовать возможность выработки электроэнергии на паре котлоутилизаторов в периоды заниженного теплоснабжения.

В дальнейшем, в результате устранения причин, вызывающих частые отказы и аварии, а также с ростом опыта эксплуатации газовых турбин и повышения квалификации персонала, технико-экономические показатели Бакинской ТЭЦ-1 будут, безусловно, улучшаться, а вместе с этим будет расти ее роль в электро- и теплоснабжении Республики, в улучшении показателей АОТ «Азербээнерджи».

-
1. Э.С. Пирвердиев, Н.Я. Юсифов, А.М. Гусейнов Пути повышения эффективности электроэнергетики Азербайджанской Республики. First International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering. Baku – Azerbaijan, 2002.
 2. Э.А. Манушин. Газовые турбины: проблемы и перспективы. Москва. Энергоатомиздат, 1986г.
 3. Г.Г. Ольховский. Энергетические газотурбинные установки. Энергоатомиздат, 1985г.
 4. Г.Г. Ольховский. Газовые и парогазовые установки в России. Теплоэнергетика, №1, 1999г.
 5. Г.Г. Ольховский. Газотурбинные и парогазовые установки за рубежом. Теплоэнергетика, №1, 1999г.

ENERQETİK QAZ TURBİNLİ BAKI İEM – 1-İN «AZƏRENERJİ» ASC-İN İŞİNƏ TƏSİRİ

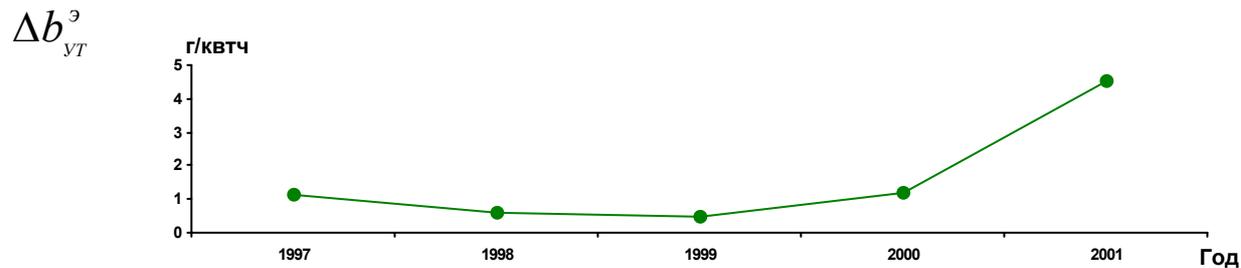
KƏLBƏLİYEV F.İ., RAMAZANOVA Z.E., TAGİROV R.L.

Məqalədə GT8C2 tipli enerqetik qaz turbinli Bakı İEM – 1-in texniki – iqtisadi göstəricilərinin tədqiqinin nəticələri verilib və bu istilik stansiyanın «Azərenerji» ASC-nin işinə təsiri təyin olunub.

EFFECT OF BAKU CENTRAL THERMO -POWER STATION №1 EQUIPPED WITH GAS ENERGY TURBINES ON THE WORK OF «AZERENERJI» JOINT STOCK VENTURE

KALBALIYEV F.I., RAMAZANOVA Z.E., TAGIROV R.L.

The article provides the results of review of technical and economical aspects of work performance of Baku Central Thermo-power station №1 equipped with gas energy turbines GT8C2 and it's participation in the work of «Azerenerji» Joint Stock Venture.



а)

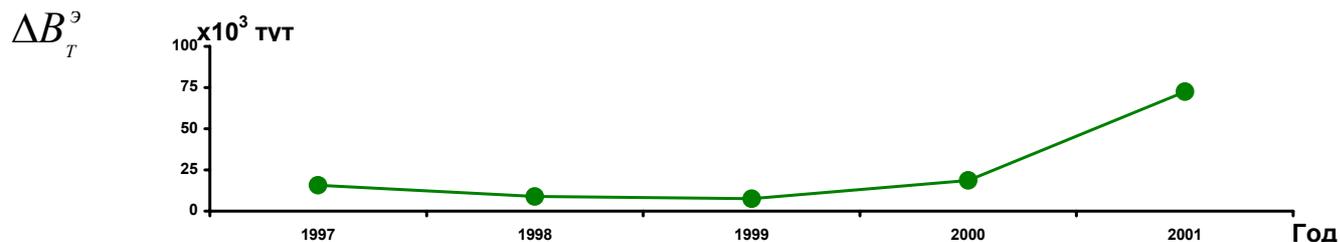
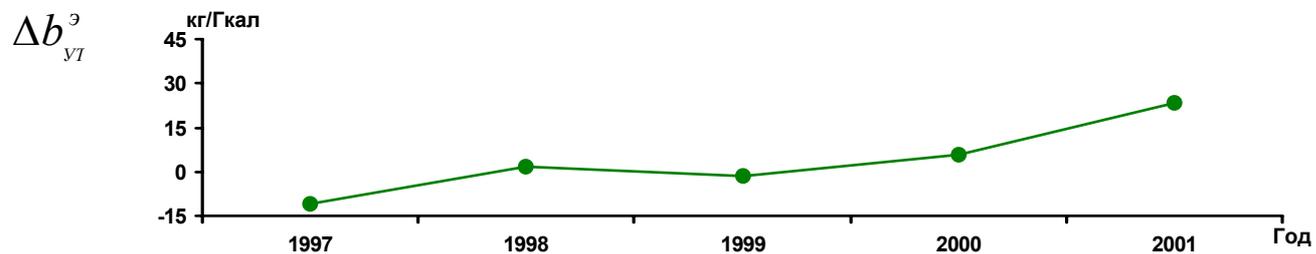
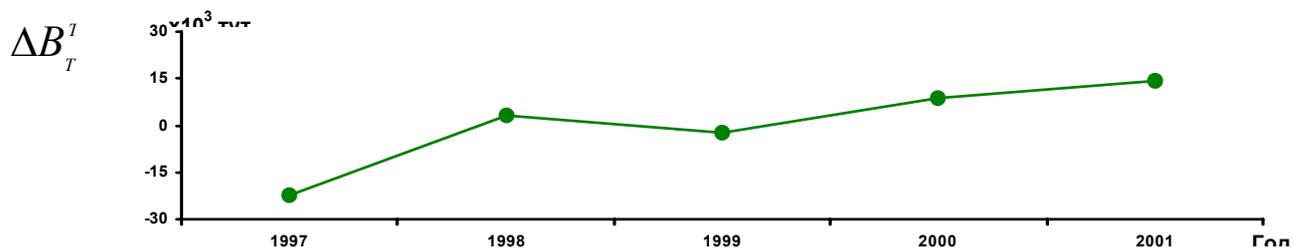


Рис.1. а) Изменение удельного расхода топлива на отпущенную эл/эн АООТ «Азерэнержи»

б) Экономия (пережог) топлива в системе АООТ «Азерэнержи»



а)



б)

Рис. 2. а) Изменение удельного расхода топлива на отпущенное тепло АООТ «Азерэнержи»

б) Экономия (пережог) топлива в системе АООТ «Азерэнержи»

Таблица 1.

Технико-экономические показатели работы Бакинской ТЭЦ – 1 за 1997-2001 гг.

№	Наименование величины	размерность	1997 г	1998 г	1999 г	2000 г	2001 г
1	Выработка эл/эн	тыс.кВтч	130992	78835,2	62995,2	109202,8	506418,9
2	В долях от системы	%	0,87365632	0,49445021	0,3804491	0,63976219	2,89042855
3	Отпуск эл/эн с шин	тыс.кВтч	69268,92	42399,34	35275,62	83359,008	460902,87
4	В долях от системы	%	0,495392	0,2831535	0,22705022	0,51904521	2,79607979
5	Собствен.расх.эл/эн на выруб.эл/эн	тыс.кВтч	8242,473	4789,393	3447,505	4836,736	20173,295
6	В долях от системы	%	0,90763167	0,5334126	0,36461937	0,51116049	2,04248406
7	Собствен.расх.эл/эн на выруб.эл/эн	%	6,292	6,075	5,47	4,43	3,98
8	Расход топлива на отпущ. эл/эн	тут	13076,034	8424,652	7054,942	15628,962	118030,345
9	В долях от системы	%	0,22528073	0,13732658	0,11078503	0,23672227	1,732
10	Удел.расх.усл. топл.на отпущ.эл/эн	г/кВтч	188,772	198,698	200	187,49	256,09
11	Отпуск тепла	тыс. Гкал	1244,927	1112,132	929,915	861,099	737,101
12	В долях от системы	%	37,8655072	37,9812104	32,3656061	36,08633811	54,962091
13	В том числе от водогр. котельных	тыс. Гкал			358,696	237,833	
14	Собствен.расх.эл/эн на отпуск тепла	тыс.кВтч	53480,607	31646,467	24272,075	21007,058	25342,935
15	В долях от системы	%	52,043647	43,8577665	31,8849838	33,3516473	51,8605307
16	Удельный.расх.эл/эн на отпуск тепла	кВтч/Гкал	42,959	28,456	42,49	36,64	34,36
17	Расход топлива на отпуск тепла	тут	284272,853	228329,485	199690,824	178317,062	145334,448
18	В долях от системы	%	41,0796026	37,4664245	32,774835	34,4153093	50,077937
19	Удел.расх.усл. топл.на отпуск тепла	кг/Гкал	228,345	205,308	214,744	207,087	197,17
20	Суммарный расход топлива	тут	297348,887	236754,147	206745,779	193946,024	263364,784
21	В долях от системы	%	4,57718016	3,51049508	2,96307009	2,72903353	3,70828376
22	В том числе газ	тут	98340,414	82962,398	101159,992	377340,422	215286,528
23	В том числе газ	%	33,072	35,042	48,83	58,564	81,745

Таблица 2.

Технико-экономические показатели работы АООТ «АЗЕРЭНЕРЖИ» за 1997-2001 гг.

№	Наименование величины	размерность	1997 г	1998 г	1999 г	2000 г	2001г
1	Выработка эл/эн	тыс.кВтч	14993538,94	15944011,82	16558115,34	17069280,1	17520547,26
2	Отпуск эл/эн с шин	тыс.кВтч	13982648,14	14973977,03	15536483,57	16060067,03	16483895,45
3	Собствен.расх.эл/эн на выруб.эл/эн	тыс.кВтч	908129,73	897877,744	945507,919	946226,502	987684,331
4	Собствен.расх.эл/эн на выруб.эл/эн	%	6,057	5,631	5,71	5,54	5,64
5	Расход топлива на отпущ. эл/эн	тут	5804328,603	6134756,868	6368136,82	6602235,639	6811850,128
6	Удел.расх.усл. топл.на отпущ.эл/эн	г/кВтч	415,109	409,695	409,877	411,101	413,24
7	Отпуск тепла	тыс. Гкал	3287,76	2928,111	2873,158	2386,216	1341,108
8	Собствен.расх.эл/эн на отпуск тепла	тыс.кВтч	102761,067	72157,042	76123,843	62986,568	48867,481
9	Удельный расх.эл/эн на отпуск тепла	кВтч/Гкал	33,133	30,03	33,18	32,42	36,51
10	Расход топлива на отпуск тепла	тут	692004,876	609424,272	609280,944	518132,963	290216,524
11	Удел.расх.усл. топл.на отпуск тепла	кг/Гкал	210,479	208,129	212,065	217,138	216,4
12	Суммарный расход топлива	тут	6496333,479	6744181,14	6977417,76	7106765,883	7102066,652
13	В том числе газ	тут	1517037,337	1416786,562	1434309,063	1608228,36	4552707,169
14	В том числе газ	%	23,352	21,008	20,556	22,574	64,104

Таблица 3.

Расчет влияния Бакинской ТЭЦ – 1 на технико-экономические показатели АООТ «АЗЕРЭНЕРЖИ» за 1997-2001 гг.

№	Наименование величины	размерность	1997 г	1998 г	1999 г	2000 г	2001 г
1	Отпуск эл/эн с шин	тыс.кВтч	13913379,22	14931577,69	15501207,95	15976708,02	16022992,58
2	Расход топлива на отпуск эл/эн	тут	5791252,569	6126332,216	6361081,878	6586606,677	6693819,783
3	Удел.расх.топлива на отп. эл/эн	г/кВтч	416,236234	410,2936972	410,3603989	412,2630688	417,7633952
4	Измен.уд.расх.топл. на отп. эл/эн	г/кВтч	1,127234018	0,598697209	0,483398913	1,16206876	4,523395242
5	Экономия (пережог) топлива	тут	15683,63437	8939,493886	7493,267078	18566,03327	72478,32841
6	Отпуск тепла	тыс. Гкал	2042,833	1815,979	1943,243	1525,117	604,007
7	Расход топлива на отпуск тепла	тут	407732,023	381094,787	409590,12	339815,901	144882,076
8	Удел.расх.усл. топл. на отпуск тепла	кг/Гкал	199,591461	209,8563844	210,7765833	222,8130045	239,8682068
9	Измен.уд.расх.топл. на отп. тепла	кг/Гкал	-10,88753902	1,727384352	-1,288416732	5,67500451	23,46820683
10	Экономия (пережог) топлива	тут	-22241,42401	3136,893709	-2503,706795	8655,045854	14174,9612