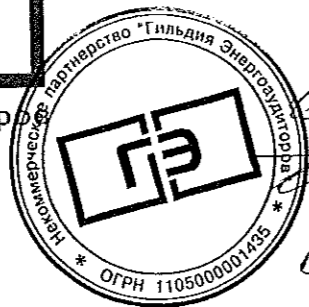


гильдия энергоаудиторов

УТВЕРЖДАЮ
Директор Некоммерческого Партнерства
«Гильдия Энергоаудиторов»



В.В. Банников 2010 года
/ В.В. Банников

ПРАВИЛА
расчета потенциала
энергосбережения генерирующих компаний

Московская область, г. Королев
2010 год

Введение:

В соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", принятый Государственной Думой 11 ноября 2009 год, обязательному энергетическому обследованию подлежат:

1. Проведение энергетического обследования является обязательным для следующих лиц:

1) органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц;

2) организации с участием государства или муниципального образования;

3) организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;

4) организации, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов;

5) организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;

6) организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Организация - энергоаудитор в своих действиях должна руководствоваться Законами Российской Федерации, актами органов государственной власти субъектов РФ, СНиПами, ПТЭ и ПТБ в электроустановках и тепловых сетях и другими нормативно-техническими документами, утвержденными Госстроем России.

Основные термины и определения.

Энергетическое обследование - сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте;

Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) - совокупность природных и произведенных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

Энергосбережение - реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг);

Энергетическая эффективность - характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;

Потенциал энергосбережения - количество ТЭР, которое можно сберечь в результате реализации технически возможных и экономически оправданных мер, направленных на эффективное их использование и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии при условии сохранения или снижения техногенного воздействия на окружающую и природную среду.

Показатель энергетической эффективности (объекта) - количественная характеристика уровней рационального потребления и экономного расходования ТЭР при создании продукции, реализации процессов,

проведении работ и оказании услуг, выраженная в виде абсолютного, удельного или относительного показателя их потребления (потерь).

Нерациональное расходование энергетических ресурсов - расход топливно-энергетических ресурсов на энергетических и технических установках, в промышленном и коммунально-бытовом секторе, в том числе в жилых и общественных зданиях, на которых выявлены резервы для снижения потребления топливно-энергетических ресурсов.

Непроизводительный расход ТЭР - расход ТЭР, обусловленный несоблюдением требований, установленных государственными стандартами, а также нарушением требований, установленных иными нормативными актами, нормативными и методическими документами.

Рациональное использование ТЭР - достижение максимальной эффективности использования ТЭР в хозяйстве при существующем уровне развития техники и технологии с одновременным снижением техногенного воздействия на окружающую среду.

Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов - нормативный документ, отражающий баланс потребления и содержащий показатели эффективности использования ТЭР в процессе хозяйственной деятельности объектами производственного назначения, а также содержащий энергосберегающие мероприятия.

Анализ изменения удельных расхода топлива на электростанциях и в энергообъединениях.

1. В качестве первичных звеньев, определяющих уровень экономичности производства энергии на электростанциях и в энергообъединениях, приняты подгруппы оборудования электростанций.

Подгруппа оборудования - это совокупность либо пылеугольных, либо газомазутных котлов и совместно работающих с ними конденсационных турбоагрегатов или турбоагрегатов с регулируемыми отборами пара соответствующего давления свежего пара (а для энергоблоков - еще и одинаковой мощности).

2. Изменение удельного расхода топлива по подгруппе обуславливается изменением экономичности оборудования (уровень ремонтного и

эксплуатационного обслуживания, средние электрические и тепловые нагрузки, внешние факторы), а также соотношения выработки электроэнергии и отпуска тепла внешним потребителям за счет пара частично или полностью отработавшего в турбоагрегатах (эффективности теплофикации).

3. При неизменных показателях по каждой из подгрупп оборудования удельный расход топлива по группе оборудования (совокупности пылеугольной и газомазутной подгрупп) и электростанции в целом определяется изменением долей участия каждой из подгрупп оборудования в общем отпуске энергии группой оборудования, электростанцией, т.е. изменением структуры отпуска энергии.

4. Оценка изменения экономичности оборудования и изменения эффективности теплофикации производится с использованием показателей раздельного производства электроэнергии и тепла, соответствующих используемым ранее показателям конденсационного цикла.

В связи с этим анализ изменения удельных расходов топлива состоит из двух этапов:

- анализа показателей раздельного производства электроэнергии и тепла¹;
- анализа эффективности теплофикации.

¹ В дальнейшем для краткости - раздельное производство.

5. Уровень выполнения анализа изменения удельных расходов топлива можно изменить, приняв в качестве первичных звеньев: отдельные агрегаты (при анализе экономичности подгруппы оборудования электростанции); подгруппы оборудования АО-энерго; группы оборудования электростанции или АО-энерго; электростанции или АО-энерго в целом.

При этом следует иметь в виду, что составляющие изменения удельных расходов топлива по одному и тому же объекту за один и тот же период будут различны для различных уровней анализа (при равенстве их сумм).

Изменение удельного расхода топлива на электроэнергию

По приведенном ниже формулам определяется влияние каждой из подгрупп оборудования на изменение удельного расхода топлива в целом по электростанции за счет изменения каждого из следующих факторов:

1. При раздельном производстве:

1.1. Экономичности оборудования

$$\Delta b_{\text{эи}}^{\text{р.эж}} = (b_{\text{эаи}}^{\text{р}} - b_{\text{эби}}^{\text{р}}) \alpha_{\text{аи}}^{\text{э}}; \quad (1)$$

$$\alpha_{\text{аи}}^{\text{э}} = \frac{\partial_{\text{оми}}}{\partial_{\text{оми}}}, \quad (2)$$

где $b_{\text{э}}^{\text{р}}$ - удельный расход топлива на электроэнергию при раздельном производстве, г/(кВт·ч);

$\partial_{\text{оми}}$ - отпуск электроэнергии, тыс. кВт·ч.

1.2. Структуры отпуска электроэнергии

$$\Delta b_{\text{эи}}^{\text{р.смп}} = (b_{\text{эаи}}^{\text{р}} - b_{\text{эби}}^{\text{р}}) (\alpha_{\text{аи}}^{\text{э}} - \alpha_{\text{би}}^{\text{э}}). \quad (3)$$

1.3. Всего по подгруппе оборудования:

$$\Delta b_{\text{эи}}^{\text{р}} = \Delta b_{\text{эи}}^{\text{р.эж}} + \Delta b_{\text{эи}}^{\text{р.смп}}. \quad (4)$$

2. При совместном производстве (изменение эффективности теплофикации):

2.1. Соотношения объемов выработки электроэнергии и отпуска тепла отработавшим паром

$$\delta b_{\text{эи}}^{\text{мф.о}} = (\Delta b_{\text{эаи}}^{\text{мф.о}} - \Delta b_{\text{эби}}^{\text{мф.о}}) \alpha_{\text{аи}}^{\text{э}}, \quad (5)$$

где $\Delta b_{\text{эаи}}^{\text{мф.о}}$ - удельная экономия топлива по отпуску электроэнергии, уровень которой определяется соотношением выработки электроэнергии и отпуска тепла отработавшим паром, г/(кВт·ч):

$$\Delta b_{\text{эи}}^{\text{мф.о}} = b_{\text{эи}}^{\text{р}} - b_{\text{эи}}, \quad (6)$$

где $b_{\text{эи}}$ - фактический удельный расход топлива на электроэнергию, г/(кВт·ч)

2.2. Структуры отпуска электроэнергии

$$\Delta b_{\text{эи}}^{\text{мф.смп}} = (\Delta b_{\text{эаи}}^{\text{мф.о}} - \Delta b_{\text{эби}}^{\text{мф.о}}) (\alpha_{\text{аи}}^{\text{э}} - \alpha_{\text{би}}^{\text{э}}). \quad (7)$$

2.3. Всего по подгруппе оборудования:

$$\Delta b_{\text{эи}}^{\text{мф}} = \delta b_{\text{эи}}^{\text{мф.о}} + \Delta b_{\text{эи}}^{\text{мф.смп}}. \quad (8)$$

2.3. Итого по подгруппе оборудования:

$$\Delta b_{\text{эи}} = \Delta b_{\text{эи}}^{\text{р}} + \Delta b_{\text{эи}}^{\text{мф}}. \quad (9)$$

2.4. Общее изменение удельного расхода топлива по электростанции

Влияние на удельный расход топлива в целом по электростанции равно:

2.4.1. Каждой (с подстрочным индексом k) из n групп оборудования по по каждому (с надстрочным индексом l) из m факторов сумме влияний пылеугольной и газомазутной подгрупп данной группы оборудования по данному фактору:

$$\Delta b_{\alpha k}^l = \delta b_{\alpha k}^{lpy} + \Delta b_{\alpha k}^{lzu} . \quad (10)$$

2.4.2. Каждой из групп оборудования всего - сумме влияний данной группы оборудования по всем m факторам:

$$\Delta b_{\alpha k} = \sum_{l=1}^{l=m} \Delta b_{\alpha k}^l . \quad (11)$$

2.4.3. Всех n подгрупп (или q групп) оборудования по всем m факторам:

$$\Delta b_{\alpha} = b_{\alpha a} - b_{\alpha б} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{l=1}^{l=m} \Delta b_{\alpha i}^l = \sum_{k=1}^{k=q} \sum_{l=1}^{l=m} \Delta b_{\alpha k}^l . \quad (12)$$

Изменение абсолютного расхода топлива по каждому из факторов определяется как произведение значений изменения удельного расхода топлива и отпуска электроэнергии электростанцией в анализируемом периоде.

3. ИЗМЕНЕНИЕ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА НА ТЕПЛО

По приведенным ниже формулам определяется влияние каждой из подгрупп оборудования на изменение удельного расхода топлива в целом по электростанции за счет изменения каждого из следующих факторов:

3.1. При раздельном производстве:

3.1.1. Экономичности оборудования

$$\Delta b_{m\alpha i}^{p,\alpha k} = (b_{m\alpha ai}^{p,\alpha k} - b_{m\alpha bi}^{p,\alpha k}) \alpha_{ai}^{\alpha k} + (b_{ai}^{n\alpha k} - b_{bi}^{n\alpha k}) \alpha_{ai}^{n\alpha k} , \quad (13)$$

где $b_{m\alpha i}^{p,\alpha k}$ - удельный расход топлива по энергетическим котлам при раздельном производстве (не учитывает затрат электроэнергии на теплофикационную установку), кг/Гкал;

$b_{n\alpha k}$ - удельный расход топлива по пиковым водогрейным котлам, кг/Гкал;

$\alpha_i^{кэ}$, $\alpha_i^{нэк}$ - доля отпуска тепла энергетическими (свежим паром, через ОРУ, из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов) и пиковыми водогрейными котлами подгруппы оборудования в общем отпуске его электростанцией $Q_{от}$:

$$\alpha_i^{кэ} = Q_{от_i}^{кэ} / Q_{от}; \quad (14)$$

$$\alpha_i^{нэк} = Q_{от_i}^{нэк} / Q_{от}. \quad (15)$$

3.1.2. Структуры отпуска тепла

$$\Delta b_{мэ}^{р.смп} = (b_{мэби}^{р.эк} - b_{мэб}^{р.к}) (\alpha_{ai}^{кэ} - \alpha_{би}^{кэ}) + (b_{би}^{нэк} - b_{мэб}^{р.к}) (\alpha_{ai}^{нэк} - \alpha_{би}^{нэк}), \quad (16)$$

где $b_{мэ}^{р.к}$ - средний по электростанции удельный расход топлива при раздельном производстве, не учитывающий затрат электроэнергии на теплофикационную установку, кг/Гкал.

3.1.3. Расход энергии на теплофикационную установку

$$\Delta b_{мэ}^{р.менл} = \frac{\mathcal{E}_{менл.аи} b_{заи}^p}{Q_{ога}} - \frac{\mathcal{E}_{менл.би} b_{зби}^p}{Q_{отб}}, \quad (17)$$

где $\mathcal{E}_{менл.i}$ - затраты электроэнергии на теплофикационную установку, тыс.кВт·ч.

3.1.4. Всего по подгруппе оборудования:

$$\Delta b_{мэ}^p = \Delta b_{мэ}^{р.эк} + \Delta b_{мэ}^{р.смп} + \Delta b_{мэ}^{р.менл}. \quad (18)$$

3.2. При совместном производстве (изменение эффективности теплофикации):

3.2.1. Соотношения объемов выработки электроэнергии и отпуска тепла отработавшим паром

$$\delta b_{мэ}^{мф.о} = (\Delta b_{мэби}^{мф.о} - \Delta b_{мэаи}^{мф.о}) \alpha_{ai}^{кэ}, \quad (19)$$

где $\Delta b_{мэ}^{мф.о}$ - удельная экономия топлива по отпуску тепла, уровень которой определяется соотношением выработки электроэнергии и отпуска тепла отработавшим паром, кг/Гкал:

$$\Delta b_{мэ}^{мф.о} = b_{мэ}^{р.кэ} - b_{мэ}^{кэ}, \quad (20)$$

где $b_{мэ}^{кэ}$ - фактический удельный расход топлива по энергетическим котлам, не учитывающий затрат электроэнергии на теплофикационную установку, кг/Гкал.

3.2.2. Структуры отпуска тепла

$$\Delta b_{mzi}^{mf.cmp} = (\Delta b_{mzб}^{mf.o} - \Delta b_{mzби}^{mf.o}) (\alpha_{ai}^{кз} - \alpha_{би}^{кз}) + \Delta b_{mzб}^{mf.o} (\alpha_{ai}^{пвк} - \alpha_{би}^{пвк}). \quad (21)$$

3.2.3. Расхода энергии на теплофикационную установку:

$$\Delta b_{mzi}^{mf.мент} = \frac{\Delta b_{зби}^{mf.o} \mathcal{E}_{мент.би}}{Q_{отб}} - \frac{\Delta b_{зai} \mathcal{E}_{мент.ai}}{Q_{ота}}. \quad (22)$$

3.2.4. Всего по подгруппе оборудования:

$$\Delta b_{mzi}^{mf} = \delta b_{mzi}^{mf.o} + \Delta b_{mzi}^{mf.cmp} + \Delta b_{mzi}^{mf.мент}. \quad (23)$$

3.3. Итого по подгруппе оборудования:

$$\Delta b_{mzi} = b_{mzi}^p + b_{mzi}^{mf}. \quad (24)$$

3.4. Общее изменение удельного расхода топлива по электростанции

Влияние на удельный расход топлива в целом по электростанции каждой из групп оборудования, а также каждого из факторов определяется по формулам, аналогичным формулам (10) и (11).

Общее изменение удельного расхода топлива по электростанции в целом подсчитывается по формуле

$$\Delta b_{mз} = b_{mза} - b_{mзб} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{l=1}^{l=m} \Delta b_{mzi}^l = \sum_{k=1}^{k=q} \sum_{l=1}^{l=m} \Delta b_{mзк}^l. \quad (25)$$

Изменение абсолютного расхода топлива по каждому из факторов определяется как произведение значений изменения удельного расхода топлива и отпуска тепла электростанцией в анализируемом периоде.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТОПЛИВА, ЗНАЧЕНИЯ
КОТОРЫХ НЕ СОДЕРЖАТСЯ В ОТЧЕТАХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

1. Электроэнергия при раздельном производстве:

$$b_3^p = b_3 \kappa_{отп(к)}^2, \quad (1.1)$$

где b_3 - фактический удельный расход топлива, г/(кВт·ч)

$\kappa_{отп(к)}^2$ - коэффициент увеличения расхода топлива на электроэнергию при раздельном производстве (при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям от турбоагрегатов).

2. Тепло.

При определении удельных расходов топлива по энергетическим и пиковым водогрейным котлам нагрев воды в сетевых насосах не учитывается, поскольку данные о нем в отчетах электростанций и АО-энерго отсутствуют.

2.1. Пиковые водогрейные котлы.

По пиковым водогрейным котлам фактический удельный расход топлива и удельный расход топлива при раздельном производстве равны между собой:

$$b^{пик} = B_{пик} \cdot 10^3 / Q_{от}^{пик}, \quad (1.2)$$

где $B_{пик}$ - количество условного топлива, израсходованного пиковыми водогрейными котлами, т;

$Q_{от}^{пик}$ - отпуск тепла внешним потребителям пиковыми водогрейными котлами, Гкал

2.2. Энергетические котлы без учета затрат электроэнергии на теплофикационную установку:

2.2.1. Фактически:

$$b_{мэ}^{кэ} = \frac{B_{мэ} - B_{пик} - \mathcal{E}_{тепл} b_3 \cdot 10^{-3}}{Q_{от}^{кэ}} \cdot 10^3, \quad (1.3)$$

где $B_{мэ}$ - общий расход условного топлива на отпуск тепла, т;

$\mathcal{E}_{тепл}$ - расход электроэнергии на теплофикационную установку, тыс. кВт·ч;

$Q_{om}^{кз}$ - отпуск тепла внешним потребителям, обеспеченный энергетическими котлами (свежим паром, от РОУ, из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов), Гкал:

$$Q_{om}^{кз} = Q_{om} - Q_{om}^{нск}, \quad (1.4)$$

где Q_{om} - общий отпуск тепла внешним потребителям, Гкал

2.2.2. При раздельном производстве:

$$b_{mз}^{p,кз} = b_{mз}^{кз} K_{omп(к)}, \quad (1.5)$$

где $K_{omп(к)}^{mз}$ - коэффициент увеличения расхода топлива энергетическими котлами на тепло при раздельном производстве (при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям от турбоагрегатов);

2.3. Энергетические и пиковые водогрейные котлы в среднем без учета затрат электроэнергии на теплофикационную установку:

2.3.1. Фактически:

$$b_{mз}^{к} = \frac{B_{mз} 10^3 - \mathcal{E}_{mелл} b_э}{Q_{om}}. \quad (1.6)$$

2.3.2. При раздельном производстве:

$$b_{mз}^{p,к} = \frac{b_{mз}^{p,кз} Q_{om}^{кз} + B_{нск} 10^3}{Q_{om}}. \quad (1.7)$$

2.4. Энергетические и пиковые водогрейные котлы в среднем при раздельном производстве с учетом затрат электроэнергии на теплофикационную установку:

$$b_{mз}^p = \frac{b_{mз}^{p,кз} Q_{om}^{кз} + b_э^p \mathcal{E}_{mелл} + B_{нск} 10^3}{Q_{om}}. \quad (1.8)$$

ПРИМЕР РАСЧЕТА СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА
ТОПЛИВА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ПО АО-ЭНЕРГО

Таблица П2.1

Группа оборудован ия	Подгруппа оборудован ия	Перио д	Исходные данные				Результаты расчета	
			Отпуск электроэнергии	Фактическ ий удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	Коэффициен т увеличени я расхода топлива при раздельно м производс тве	Удельный расход топлива при раздельно м производс тве	Удельная экономия топлива за счет теплофикац ии г/(кВт·ч)	
								$\mathcal{E}_{отп}$
Блоки300К	ГМ	а	16148	0,0068	319,297	1,003	320,254	0,957
Блоки200К	ПУ	а	87					
			29604	0,1262	347,913	1,010	351,392	3,479
	ГМ	б	8	63				
			26294	0,1180	353,652	1,009	356,835	3,183
ТЭЦ-130	ПУ	а	5	59				
			55415	0,2363	340,508	1,008	343,232	2,724
	ГМ	б	2	43				
			57365	0,2575	339,124	1,007	341,498	2,374
	ПУ	а	5	64				
			36914	0,1574	315,269	1,264	398,500	83,231
ГМ	б	2	37					
		32352	0,1452	326,505	1,262	412,050	85,545	
		а	6	59				
		а	41936	0,1788	319,313	1,245	397,545	78,232

КЭС-90	ПУ	б	6	57	308,923	1,249	385,845	76,922
		а	8	27	427,532	1,025	438,221	10,689
		б	6	61	437,066	1,019	445,370	8,304
ТЭЦ-90	ГМ	а	3	11	420,711	1,0	420,711	0
		б	39		417,204	1,0	417,204	0
		а	55		400,953	1,298	520,437	119,484
Прочее	ПУ	б	8	04	408,130	1,267	517,100	108,970
		а	6	06	371,942	1,264	470,134	98,192
		б	5	09	381,855	1,244	475,027	93,172
Изменение		б	7	57	436,924	1,419	619,993	183,069
			62					
			$\Sigma_{от}$	α^2	b_3	-	b_3^p	$\Delta b_3^{mf.o}$
АО-энерго		а	23446	1,0	352,725	-	398,463	45,738
		б	97		353,925	-	399,176	45,251
			28					
Изменение		-	-	-1,200	-	-0,713	0,487	

Таблица П2.2

Группа оборудо- вания	Подгруппа оборудован ия	Составляющие изменения удельного расхода топлива, г/(кВт·ч)						
		Раздельное производство			Теплофикация			Итог о
		Экономично сть	Структура отпуска	Всего	Соотношени е объемов	Структура отпуска	Всег о	

		оборудовани	электроэнер		отпуска	электроэнер		
		я	гии		электроэнер	гии		
		$\Delta b_{zi}^{p.эк}$	$\Delta b_{zi}^{p.сmp}$	Δb_{zi}^p	$\delta b_{zi}^{mф.о}$	$\Delta b_{zi}^{mф.сmp}$	$\Delta b_{zi}^{mф}$	Δb_{zi}
		1*	3*	4*	5*	7*	8*	9*
Блоки300	ГМ	-	-0,543	-	-	0,305	0,305	-
К				0,543				0,238
Блоки200	ПУ	-0,687	-0,347	-	-0,037	0,345	0,308	-
К				1,034				0,726
	ГМ	0,410	1,224	1,634	-0,083	-0,910	-	0,641
							0,993	
	Σ	-0,277	0,877	0,600	-0,120	-0,565	0,685	-
								0,085
ТЭЦ-130	ПУ	-2,133	0,157	-	0,364	-0,491	-	-
				1,976			0,127	2,103
	ГМ	2,093	0,254	2,347	-0,234	0,604	0,370	2,717
	Σ	-0,040	0,411	0,371	0,130	0,113	0,243	0,614
КЭС-90	ПУ	-0,947	0,889	-	-0,316	0,711	0,395	0,337
				0,058				
	ГМ	0,043	-0,069	-	0	-0,173	-	-
				0,026			0,173	0,199
	Σ	-0,904	0,820	-	-0,316	0,538	0,222	0,138
				0,084				
ТЭЦ-90	ПУ	0,228	0	0,228	-0,719	0	-	-
							0,719	0,491
	ГМ	-0,397	0,186	-	-0,407	-0,117	-	-
				0,211			0,524	0,735
	Σ	-0,169	0,186	0,017	-1,126	-0,117	-	-
							1,243	1,226
Прочее	ПУ	-	-1,073	-	-	0,670	0,670	-
				1,073				0,403
		$\Delta b_{з}^{p.эк}$	$\Delta b_{з}^{p.сmp}$	$\Delta b_{з}^p$	$\delta b_{з}^{mф.о}$	$\Delta b_{з}^{mф.сmp}$	$\Delta b_{з}^{mф}$	$\Delta b_{з}$
АО-энерго		-1,390	0,678	-	-1,432	0,944	-	-
				0,712			0,488	1,200

* Номер расчетной формулы.

Приложение 3

ПРИМЕР РАСЧЕТА СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА
ТОПЛИВА НА ТЕПЛО ПО АО-ЭНЕРГО

Таблица ПЗ.1

Исходные данные

Группа оборудован ия	Подгрупп а оборудо- вания	Перио д	Отпуск тепла, Гкал		Абсолютны й расход условного топлива на тепло, т		Средний удельны й расход топлива, кг/Гкал	Расход электроэнерг ии на теплофика- ционную установку, тыс.кВт·ч	Коэффициен т увеличения расхода топлива на тепло энергетическ ими котлами при раздельном производств е
			Всего	ПВК	Всего	ПВК			
			$Q_{от i}$	$Q_{от i}^{пвк}$	$B_{тэ i}$	$B_{пвк i}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Блоки300К	ГМ	а	2411	-	405	-	167,980	60	1,003
Блоки200К	ПУ	а	21712	-	3764	-	173,360	310	1,010
		б	19080	-	3296	-	172,746	275	1,009
ТЭЦ-130	ГМ	а	28956	-	5027	-	173,608	600	1,010
		б	21568	-	3726	-	172,756	428	1,008
	ПУ	а	589369	-	83271	-	141,288	6713	1,258
		б	517472	-	73295	-	141,641	6317	1,262
	ГМ	а	970366	77326	13732	1185	141,522	10189	1,244
				8	0				

КЭС-90	ПУ	б	440828	6221	60526	957	137,301	5274	1,258
		а	35661	-	6565	-	184,095	713	1,025
		б	24548	-	4476	-	182,337	557	1,026
ТЭЦ-90	ГМ	а	-	-	-	-	-	-	-
		б	-	-	-	-	-	-	-
		а	541168	23381	80109	3588	148,030	4445	1,300
Прочее	ПУ	б	449092	-	67049	-	149,299	4787	1,267
		а	969069	45281	13291	6948	137,155	4312	1,256
		б	945950	18764	12902	2864	136,400	3340	1,241
				3					
				8					
		б	69956	3666	8879	572	126,923	928	1,391
			<i>Q_{от}</i>	<i>Q_{от}^{нвк}</i>	<i>Втэ</i>	<i>Внвк</i>	<i>втэ</i>	<i>Этепл</i>	<i>K_{отр(к)}^{нэ}</i>
АО-энерго		а	315871	14598	44938	2238	142,267	27342	-
			2	8	2	6			
		б	248849	28651	35027	4393	140,759	21906	-
			4		5				
Изменение			-	-	-	-	1,508	-	-

Таблица ПЗ.2
Левая часть таблицы

Промежуточные показатели

Группа оборудования	Подгруппа оборудования	Период	Отпуск тепла энергетическими котлами, Гкал	Доля общего по АО-энерго отпуска тепла	
				энергетическими котлами	ПВК
			$Q_{от}^{кэ}$	$\alpha_i^{кэ}$	$\alpha_i^{пвк}$
			1.4*	14*	15*
1	2	3	4	5	6
Блоки 300К	ГМ	а	2411	0,000763	-
Блоки 200К	ПУ	а	21712	0,006874	-
		б	19080	0,007667	-
ТЭЦ-130	ГМ	а	28956	0,009167	-
		б	21568	0,008667	-
	ПУ	а	589369	0,186585	-
		б	517472	0,207946	-
	ГМ	а	893040	0,282723	0,024480
		б	434607	0,174647	0,002499
КЭС-90	ПУ	а	35661	0,911290	-
		б	24548	0,009865	-
ТЭЦ-90	ГМ	а	-	-	-
		б	-	-	-
	ПУ	а	517787	0,163923	0,007403
		б	449092	0,180467	-
Прочее	ГМ	а	923788	0,292457	0,014335
		б	927186	0,372589	0,007541
	ПУ	б	66290	0,026639	0,001473
			$Q_{от}^{кэ}$	$\alpha^{кэ}$	$\alpha^{пвк}$
АО-энерго		а	3012724	0,953782	0,046218
		б	2459843	0,988487	0,011513
Изменение			-	-0,034705	0,034705

* Номер расчетной формулы.

Продолжение Таблицы П3.2

Правая часть таблицы

Группа оборудования	Подгруппа оборудования	Период	Удельный расход топлива, кг/Гкал					средний при раздельном производстве с учетом $\Delta b_{\text{тепл}}$	Удельная экономия топлива за счет теплофикации (без учета $\Delta b_{\text{тепл}}$)
			без учета $\Delta b_{\text{тепл}}$						
			фактический по энергетическим котлам	по ПВК	средний	при раздельном производстве			
						по энергетическим котлам	средний		
$b_{\text{тепл}}^{\text{кэ}}$	$b_i^{\text{пвк}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{к}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{р.кэ}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{р.к}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{р}}$	$\Delta b_{\text{тепл}}^{\text{мф.о}}$			
1.3*	1.2*	1.6*	1.5*	1.7*	1.8*	20*			
1	2	3	7	8	9	10	11	12	13
Блоки300К	ГМ	а	160,034	-	160,034	160,514	160,514	168,484	0,480
Блоки200К	ПУ	а	168,393	-	168,393	170,077	170,077	175,094	1,684
		б	167,650	-	167,650	169,159	169,159	174,302	1,509
	ГМ	а	166,553	-	166,553	168,218	168,218	175,330	1,665
		б	166,027	-	166,027	167,355	167,355	174,132	1,328
ТЭЦ-130	ПУ	а	137,697	-	137,697	173,223	173,223	177,762	35,526
		б	137,655	-	137,655	173,720	173,720	178,750	36,065
	ГМ	а	136,864	153,247	138,169	170,258	168,903	173,077	33,394
		б	133,316	153,834	133,605	167,711	167,515	172,131	34,395
КЭС-90	ПУ	а	175,547	-	175,547	179,936	179,936	188,698	4,389
		б	172,419	-	172,419	176,902	176,902	187,007	4,483
	ГМ	а	-	-	-	-	-	-	-
		б	-	-	-	-	-	-	-
ТЭЦ-90	ПУ	а	144,342	153,458	144,736	187,465	186,168	190,443	43,303
		б	144,949	-	144,949	183,650	183,650	189,162	38,701
	ГМ	а	134,621	153,442	135,500	169,084	168,353	170,445	34,463
		б	134,696	152,633	135,052	167,158	166,870	168,547	32,462
Прочее	ПУ	б	119,197	156,028	121,127	165,803	165,291	173,515	46,606
			$b_{\text{тепл}}^{\text{кэ}}$	$b_i^{\text{пвк}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{к}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{р.кэ}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{р.к}}$	$b_{\text{тепл}}^{\text{р}}$	$\Delta b_{\text{тепл}}^{\text{мф.о}}$
АО-энерго		а	138,613	153,341	139,295	173,552	172,618	176,326	34,939
		б	137,436	153,328	137,618	171,725	171,513	175,438	34,289
Изменение			1,177	0,013	1,677	1,827	1,105	0,888	0,650

* Номер расчетной формулы.

Таблица П3.3

Левая часть таблицы

Составляющие изменения удельного топлива, кг/Гкал

Группа оборудования	Подгруппа оборудования	Раздельное производство		
		Экономичность оборудования		
		$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.эк.кэ}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.эк.пвк}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.эк.}}$
		13*	13*	13*
1	2	3	4	5
Блоки 300К	ГМ	-	-	-
Блоки 200К	ПУ	0,006	-	0,006
	ГМ	0,008	-	0,008
	Σ	0,014	-	0,014
ТЭЦ-130	ПУ	-0,093	-	-0,093
	ГМ	0,721	-0,014	0,707
	Σ	0,628	-0,014	0,614
КЭС-90	ПУ	0,034	-	0,034
	ПУ	0,655	-	0,655
ТЭЦ-90	ГМ	0,563	0,012	0,575
	Σ	1,218	0,012	1,230
Прочее	ПУ	-	-	-
		$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.эк.кэ}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.эк.пвк}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.эк.}}$
АО-энерго		1,894	-0,002	1,892

Продолжение Таблицы ПЗ.3

Правая часть таблицы

Группа оборудования	Подгруппа оборудован ия	Раздельное производство				
		Структура отпуска тепла			Расход энергии на теплофикационн ую установку	Итого
		Энергетическ ие котлы	ПВК	Всего		
		$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.стр.кэ}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.стр.пвк}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.стр}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р.мен1}}$	$\Delta b_{\text{тэи}}^{\text{р}}$

		16*	16*	16*	17*	18*
1	2	6	7	8	9	10
Блоки 300К	ГМ	-0,008	-	-0,008	0,006	-0,002
Блоки 200К	ПУ	0,002	-	0,002	-0,005	0,003
	ГМ	-0,002	-	-0,002	0,006	0,012
	Σ	0,000	-	0,000	0,001	0,015
ТЭЦ-130	ПУ	-0,047	-	-0,047	-0,199	-0,339
	ГМ	-0,411	-0,389	-0,800	0,465	0,372
	Σ	-0,458	-0,389	-0,847	0,266	0,033
КЭС-90	ПУ	0,007	-	0,007	-0,001	0,040
ТЭЦ-90	ПУ	-0,201	-0,134	-0,335	-0,262	0,058
	ГМ	0,349	-0,128	0,221	0,004	0,800
	Σ	0,148	-0,262	-0,114	-0,258	0,858
Прочее	ПУ	0,152	0,023	0,175	-0,231	-0,056
		$\Delta b_{тэ}^{р.сгр.кэ}$	$\Delta b_{тэ}^{р.сгр.пск}$	$\Delta b_{тэ}^{р.сгр}$	$\Delta b_{тэ}^{р.менг}$	$\Delta b_{тэ}^p$
АО-энерго		-0,159	-0,628	-0,787	-0,217	0,888

Окончание таблицы ПЗ.3

Группа оборудован ия	Под группа оборудован ия	Теплофикация					Расход энергии на теплофик а- ционную установк у	Всег о	Итог о
		Соотношени е объемов отпуска электроэнер гии и тепла	Структура отпуска тепла			Всего			
			Энергетичес кие котлы	ПВК	Всего				
$\delta b_{тэ}^{тф.о}$	$\Delta b_{тэ}^{тф.сгр.кэ}$	$\Delta b_{тэ}^{тф.сгр.пск}$	$\Delta b_{тэ}^{тф.сгр}$	$\Delta b_{тэ}^{тф.менг}$	$\Delta b_{тэ}^{тф}$	$\Delta b_{тэ}^p$			
19*	21*	21*	21*	22*	23*	24*			
Блоки 300К	ГМ	-	0,026	-	0,026	0,000	0,026	0,024	
Блоки 200К	ПУ	-0,001	-0,026	-	-0,026	0,000	-	-	
							0,027	0,024	
	ГМ	-0,003	0,016	-	0,016	0,000	0,013	0,025	

	Σ	-0,004	0,010	-	-0,010	0,000	-	0,001
ТЭЦ-130	ПУ	0,100	0,038	-	0,038	0,040	0,178	-
	ГМ	0,283	-0,011	0,754	0,743	-0,089	0,937	1,309
	Σ	0,383	0,027	0,754	0,781	-0,049	1,115	1,148
КЭС-90	ПУ	0,001	0,042	-	0,042	0,000	0,043	0,083
ТЭЦ-90	ПУ	-0,754	0,073	0,254	0,327	0,041	-	-
	ГМ	-0,585	-0,146	0,233	0,087	-0,009	-	0,293
	Σ	-1,339	-0,073	0,487	0,414	0,032	-	-
Прочее	ПУ	-	0,328	-0,051	0,277	0,068	0,345	0,289
							0,893	0,035
		$\delta b_{мэ}^{мф.о}$	$\Delta b_{мэ}^{мф.сmp.кэ}$	$\Delta b_{мэ}^{мф.сmp.нэс}$	$\Delta b_{мэ}^{мф.сmp}$	$\Delta b_{мэ}^{мф.менз}$	$\Delta b_{мэ}^{мф}$	$\Delta b_{мэ}$
АО-энерго		-0,959	0,340	1,190	1,530	0,051	0,622	1,510

* Номер расчетной формулы.

Примечания к приложению 3:

1. Увеличение удельного расхода топлива на тепло (кг/Гкал) в целом по АО-энерго составило:

фактического $\Delta b_{мэ} = 1,508$ (гр.8 табл. ПЗ.1 и гр. 17 табл. ПЗ.3);

при отдельном производстве (с учетом $\mathcal{E}_{тепл}$) $\Delta b_{мэ}^p = 0,888$ (гр. 12 табл. ПЗ.2 и гр. 10 табл. ПЗ.3).

2. Увеличение фактического удельного расхода топлива (кг/Гкал) вследствие снижения эффективности теплофикации равно:

$$\Delta b_{мэ}^{мф} = \Delta b_{мэ} - \Delta b_{мэ}^p = 1,508 - 0,888 = 0,620$$

(см. гр. 16 табл. ПЗ.3).

3. Изменение удельного расхода топлива при отдельном производстве без учета $\mathcal{E}_{тепл}$ составило $\Delta b_{мэ}^{p.к} = 1,105$ (гр. 11 табл. ПЗ.2). Оно равно сумме двух составляющих: влияния изменения экономичности оборудования $\Delta b_{мэ}^{p.эк} = 1,892$ (гр. 5 табл. ПЗ.3) и структуры отпуска тепла $\Delta b_{мэ}^{p.сmp} = -0,787$ (гр. 8 табл. ПЗ.3).

Детализация отчёта.

Приведенные в основном тексте Методических указаний формулы позволяют определить влияние на удельный расход топлива по электростанции в целом изменения только удельных расходов топлива подгруппы оборудования. Для определения влияния показателей котлов и турбоагрегатов предлагается следующий способ:

в развернутом виде представляются формулы для расчета изменения (условные обозначения и единицы измерения соответствуют РД 34.08.552-95):

- удельного расхода топлива на электроэнергию при раздельном производстве:

$$\Delta b_s^p = b_{за}^p - b_{об}^p = b_{об}^p \left[\frac{q_{та}^p (100 + q_{та}^{сн}) \eta_{кб}^{бр} \kappa_{Qa}}{q_{мб}^p (100 + q_{мб}^{сн}) \eta_{ка}^{бр} \kappa_{Qб}} \cdot \frac{(100 - q_{кб}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{об}^{сн}) \eta_{млб}}{(100 - q_{ка}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{за}^{сн}) \eta_{мла}} - 1 \right], \quad (4.1)$$

где

$$q_m^p = q_m \kappa_{отр(m)}; \quad (4.2)$$

- удельного расхода топлива по энергетическим котлам при раздельном производстве:

$$\Delta b_{тэ}^{p,кэ} = b_{та}^{p,кэ} - b_{тэб}^{p,кэ} = b_{тэб}^{p,кэ} \left[\frac{(100 + \alpha_{ном.а}^{кэ}) \eta_{кб}^{бр} \kappa_{Qa}}{(100 + \alpha_{ном.б}^{кэ}) \eta_{ка}^{бр} \kappa_{Qб}} \cdot \frac{(100 - q_{кб}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{об}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{та}^{сн}) \eta_{млб}}{(100 - q_{ка}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{за}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{мб}^{сн}) \eta_{мла}} - 1 \right]; \quad (4.3)$$

- эффекта теплофикации по отпуску электроэнергии:

$$\Delta(\Delta b_s^{тф.о}) = \Delta b_{за}^{тф.о} - \Delta b_{об}^{тф.о} = \Delta b_{об}^{тф.о} \left[\frac{q_{та}^p (100 + q_{та}^{сн}) \eta_{кб}^{бр} \kappa_{Qa} (100 - q_{кб}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{об}^{сн}) \eta_{млб} (1 - \xi_{ср.а}) \alpha_{ота}^{кэ}}{q_{мб}^p (100 + q_{мб}^{сн}) \eta_{ка}^{бр} \kappa_{Qб} (100 - q_{ка}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{за}^{сн}) \eta_{мла} (1 - \xi_{ср.а}) \alpha_{отб}^{кэ}} - 1 \right], \quad (4.4)$$

где

$$\alpha_{от}^{кэ} = \frac{\Delta Q_{з(отр)}}{(Q_k^{бр} - Q_k^{сн}) \eta_{мл} + \Delta Q_{з(отр)}}; \quad (4.5)$$

- эффекта теплофикации по отпуску тепла:

$$\Delta(\Delta b_s^{тф.о}) = \Delta b_{та}^{тф.о} - \Delta b_{тэб}^{тф.о} = \Delta b_{тэб}^{тф.о} \left[\frac{(100 + \alpha_{ном.а}^{кэ}) \eta_{кб}^{бр} \kappa_{Qa} (100 - q_{кб}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{об}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{та}^{сн}) \eta_{млб} (1 - \xi_{ср.а}) \alpha_{ота}^{кэ}}{(100 + \alpha_{ном.б}^{кэ}) \eta_{ка}^{бр} \kappa_{Qб} (100 - q_{ка}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{за}^{сн})(100 - \bar{\varepsilon}_{мб}^{сн}) \eta_{мла} (1 - \xi_{ср.о}) \alpha_{отб}^{кэ}} - 1 \right]; \quad (4.6)$$

рассчитываются предварительные значения влияния каждого j -го промежуточного показателя на изменение удельного расхода топлива i -й подгруппы оборудования, определенного

по формуле (4.1):

$$\Delta b_{zij}^{p,np} = b_{\sigma bi}^p \left(\frac{\Pi_{ij^4}}{\Pi_{ij^3}} - 1 \right); \quad (4.7)$$

по формуле (4.3):

$$\Delta b_{mzij}^{p,кэ,np} = b_{m\sigma bi}^{p,кэ} \left(\frac{\Pi_{ij^4}}{\Pi_{ij^3}} - 1 \right); \quad (4.8)$$

по формуле (4.4):

$$\Delta \left(\Delta b_{zij}^{m\phi,o} \right)^{np} = \Delta b_{\sigma bi}^{m\phi,o} \left(\frac{\Pi_{ij^4}}{\Pi_{ij^3}} - 1 \right); \quad (4.9)$$

по формуле (4.6):

$$\Delta \left(\Delta b_{mzij}^{m\phi,o} \right)^{np} = \Delta b_{m\sigma bi}^{m\phi,o} \left(\frac{\Pi_{ij^4}}{\Pi_{ij^3}} - 1 \right); \quad (4.9)$$

где Π_{ij^4} и Π_{ij^3} - значения каждого из промежуточных показателей соответственно в числителе и в знаменателе соответствующих формул;

определяется сумма предварительных значений влияния всех показателей, входящих

в формулу (4.1):

$$\Delta b_{\sigma i}^{p,np} = \sum_1^7 \Delta b_{zij}^{p,np}; \quad (4.11)$$

в формулу (4.3):

$$\Delta b_{m\sigma i}^{p,кэ,np} = \sum_1^7 \Delta b_{mzij}^{p,кэ,np}; \quad (4.12)$$

в формулу (4.4):

$$\Delta \left(\Delta b_{\sigma i}^{m\phi,o} \right)^{np} = \sum_1^9 \Delta \left(\Delta b_{zij}^{m\phi,o} \right)^{np}; \quad (4.13)$$

в формулу (4.6):

$$\Delta \left(\Delta b_{m\sigma i}^{m\phi,o} \right)^{np} = \sum_1^9 \Delta \left(\Delta b_{mzij}^{m\phi,o} \right)^{np}; \quad (4.14)$$

рассчитываются уточненные значения влияния каждого из промежуточных показателей на удельные расходы топлива подгруппы оборудования:

$$\Delta b_{zij}^p = \Delta b_{zij}^{p,np} \frac{\Delta b_{\sigma i}^p}{\Delta b_{\sigma i}^{p,np}}; \quad (4.15)$$

$$\Delta b_{mzij}^{p,кэ} = \Delta b_{mzij}^{p,кэ,np} \frac{\Delta b_{m\sigma i}^{p,кэ}}{\Delta b_{m\sigma i}^{p,кэ,np}}; \quad (4.16)$$

$$\Delta(\Delta b_{\text{эij}}^{\text{мф.о}}) = \Delta(\Delta b_{\text{эij}}^{\text{мф.о}})^{\text{нр}} \frac{\Delta(\Delta b_{\text{эi}}^{\text{мф.о}})}{\Delta(\Delta b_{\text{эi}}^{\text{мф.о}})^{\text{нр}}}; \quad (4.17)$$

$$\Delta(\Delta b_{\text{мэij}}^{\text{мф.о}}) = \Delta(\Delta b_{\text{мэij}}^{\text{мф.о}})^{\text{нр}} \frac{\Delta(\Delta b_{\text{мэi}}^{\text{мф.о}})}{\Delta(\Delta b_{\text{мэi}}^{\text{мф.о}})^{\text{нр}}}; \quad (4.18)$$

определяется значение влияния каждого из промежуточных показателей на удельный расход топлива по электростанции в целом:

$$\Delta b_{\text{эij}}^{\text{р.эк}} = \Delta b_{\text{эij}}^{\text{р}} \alpha_{\text{ai}}^{\text{э}}; \quad (4.19)$$

$$\Delta b_{\text{мэij}}^{\text{р.эк}} = \Delta b_{\text{мэij}}^{\text{р.кэ}} \alpha_{\text{ai}}^{\text{кэ}} + \Delta b_{\text{ij}}^{\text{нрк}} \alpha_{\text{ai}}^{\text{нрк}}; \quad (4.20)$$

$$\delta b_{\text{эij}}^{\text{мф.о}} = \Delta(\Delta b_{\text{эij}}^{\text{мф.о}}) \alpha_{\text{ai}}^{\text{э}}; \quad (4.21)$$

$$\delta b_{\text{мэij}}^{\text{мф.о}} = \Delta(\Delta b_{\text{мэij}}^{\text{мф.о}}) \alpha_{\text{ai}}^{\text{кэ}}; \quad (4.22)$$

Пример расчета влияния промежуточных показателей на изменение удельных расходов топлива подгруппы оборудования

Исходные значения удельных расходов топлива по подгруппе оборудования:

$$b_{\text{эai}}^{\text{р}} = 367,834; b_{\text{эai}}^{\text{р}} = 415,521; \Delta b_{\text{эbi}}^{\text{мф.о}} = 65,842; \Delta b_{\text{эai}}^{\text{мф.о}} = 72,633; b_{\text{эi}}^{\text{р}} = 47,687; \Delta(\Delta b_{\text{эi}}^{\text{мф.о}}) = 6,791;$$

$$b_{\text{мэbi}}^{\text{р.кэ}} = 174,324; b_{\text{мэai}}^{\text{р.кэ}} = 188,558; \Delta b_{\text{мэbi}}^{\text{мф.о}} = 31,203; \Delta b_{\text{мэai}}^{\text{мф.о}} = 32,960; \Delta b_{\text{мэi}}^{\text{р.кэ}} = 14,234; \Delta(\Delta b_{\text{мэi}}^{\text{мф.о}}) =$$

1,757.

Исходные значения промежуточных показателей и результаты расчетов приведены в табл.

П4.1.

Таблица П4.1
Левая часть таблицы

Промежуточный показатель		Значение влияния промежуточного показателя на изменение				
Условное обозначение	Значение в периоде		$b_{\text{эi}}^p$		$b_{\text{тэi}}^{p,кэ}$	
	базовом	анализируемом	предварительное	уточненное	предварительное	уточненное
	м	ом	ное	ое	ное	ое
	$\Pi_{\text{бij}}$	$\Pi_{\text{оij}}$	$\Delta b_{\text{эij}}^{p,нр}$	$\Delta b_{\text{эij}}^p$	$\Delta b_{\text{тэij}}^{p,кэ,нр}$	$\Delta b_{\text{тэij}}^{p,кэ}$
	-	-	4.7*	4.15*	4.8*	4.16*
q_m^p	2083	2142	10,419	10,946	-	-
$100 + q_m^{сн}$	101,0	102,0	3,642	3,826	-	-
$100 + \alpha_{\text{ном}}^{кэ}$	101,2	102,2	-	-	1,723	1,762
η_k^{6p}	90,0	87,0	12,684	13,325	6,011	6,148
κ_Q	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$100 - q_k^{сн}$	98,0	97,0	3,792	3,984	1,797	1,838
$100 - \bar{\alpha}_3^{сн}$	94,03	91,28	11,082	11,642	5,252	5,372
$100 - \bar{\alpha}_m^{сн}$	98,5	97,0	-	-	-2,655	-2,715
$\eta_{\text{тн}}$	98,5	97,5	3,773	3,964	1,788	1,829
$1 - \xi_{ср}$	0,3522	0,3444	-	-	-	-
$\alpha_{\text{ом}}^{кэ}$	0,5082	0,5012	-	-	-	-
			$\Delta b_{\text{эi}}^{p,нр}$	$\Delta b_{\text{эi}}^p$	$\Delta b_{\text{тэi}}^{p,кэ,нр}$	$\Delta b_{\text{тэi}}^{p,кэ}$
			4.11*	-	4.12*	-
Итого			45,392	47,687	13,916	14,234

* Номер расчетной формулы.

Продолжение Таблица П4.1
Правая часть таблицы

Промежуточный показатель	Значение влияния промежуточного показателя на изменение			
	$\Delta b_{zi}^{mf,o}$		$\Delta b_{mzi}^{mf,o}$	
Условное обозначение	предварительное	уточненное	предварительное	уточненное
	$\Delta(\Delta b_{zij}^{mf,o})^{np}$	$\Delta(\Delta b_{zij}^{mf,o})$	$\Delta(\Delta b_{mzij}^{mf,o})^{np}$	$\Delta(\Delta b_{mzij}^{mf,o})$
	4.9*	4.17*	4.10*	4.18*
q_m^p	1,865	2,199	-	-
$100 + q_m^{cH}$	0,652	0,769	-	-
$100 + \alpha_{ном}^{кз}$	-	-	0,308	0,395
η_k^{6p}	2,270	2,676	1,076	1,380
κ_Q	0,0	0,0	0,0	0,0
$100 - q_k^{cH}$	0,679	0,800	0,322	0,413
$100 - \bar{\alpha}_z^{cH}$	1,984	2,339	0,940	1,205
$100 - \bar{\alpha}_m^{cH}$	-	-	-0,475	-0,609
η_{mn}	0,675	0,796	0,320	0,410
$1 - \xi_{cp}$	-1,458	-1,719	-0,691	-0,886
$\alpha_{от}^{кз}$	-0,907	-1,069	-0,430	-0,551
	$\Delta(\Delta b_{zi}^{mf,o})^{np}$	$\Delta(\Delta b_{zi}^{mf,o})$	$\Delta(\Delta b_{mzi}^{mf,o})^{np}$	$\Delta(\Delta b_{mzi}^{mf,o})$
	4.13*	-	4.14*	-
Итого	5,760	6,791	1,370	1,757

* Номер расчетной формулы.

Экспресс – оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС.

Введение

Основным принципом формирования эффективной Программы энергосбережения является максимизация отношения объемов экономии топлива и энергии к затратам на реализацию энергосберегающих мероприятий. Этот принцип осуществляется путем отбора наиболее эффективных энергосберегающих мероприятий.

Объективный отбор эффективных вариантов затрудняется большим количеством намечаемых независимых и альтернативных мероприятий и, соответственно, большим объемом технико-экономических расчетов, требующих значительных затрат времени и денежных средств.

В зависимости от масштабности энергосберегающих мероприятий их можно разделить на малозатратные и капиталоемкие. В любом случае целесообразно с точки зрения экономии времени и средств на выполнение технико-экономических расчетов проводить экспресс-оценку (упрощенную оценку) эффективности намечаемых мероприятий.

Для малозатратных мероприятий результаты экспресс-оценочного расчета достаточны для принятия решения о целесообразности проведения мероприятий.

Для крупномасштабных мероприятий экспресс-оценка является инструментом отбора экономически эффективных мероприятий, по которым следует разрабатывать технико-экономическое обоснование (ТЭО) и на его основе — проект бизнес-плана.

Экспресс-оценка эффективности мероприятий позволяет без проведения детализированных расчетов с достаточной степенью точности (учитывая большие лаги в определении стоимостных показателей) определять из всего состава намечаемых (предлагаемых) мероприятий наиболее эффективные.

Под энергосберегающими мероприятиями на ТЭС понимаются мероприятия, осуществление которых приводит к экономии топливно-энергетических ресурсов прямо (непосредственно на электростанции) или косвенно (в энергосистеме). При этом объем экономии определяется по разности технико-

экономических результатов до и после проведения энергосберегающих мероприятий.

1. КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

1.1 Классификация критериев эффективности

Эффективность энергосберегающих мероприятий определяется системой критериев, отражающих соотношение затрат на проведение мероприятий и результатов, получаемых на ТЭС или в АО-энерго от их осуществления.

В зависимости от масштабности и значимости мероприятий (реконструкция, техническое перевооружение, модернизация, организационно-технические мероприятия) используются простые (без учета фактора времени) или интегральные (дисконтированные) критерии их экономической эффективности.

Простые критерии целесообразно применять при оценке эффективности малозатратных мероприятий, характеризующихся следующим:

— единовременные затраты на проведение мероприятия осуществляются в сроки менее 1 года;

— достигнутые вследствие проведения мероприятия технико-экономические результаты и дополнительные годовые эксплуатационные издержки, вызванные внедрением мероприятия, остаются неизменными в течение последующих лет эксплуатации.

В качестве **простых критериев** используются:

— годовой прирост чистой прибыли;

— срок окупаемости инвестиций.

Первый показатель характеризует абсолютное значение прибыли, остающейся в распоряжении ТЭС, а второй — скорость возврата вложенных в мероприятие капитальных вложений.

При разработке крупномасштабных мероприятий следует применять интегральные критерии, рассчитываемые с применением дисконтирования.

Дисконтирование (приведение) — это учет неоднозначности стоимостей в течение расчетного периода. Дисконтирование затрат и результатов осуществляется путем приведения будущих затрат и результатов к нынешнему

периоду. Современная стоимость будущей суммы определяется с помощью дисконтирующего множителя.

В качестве **интегральных критериев** используются:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- дисконтированный срок окупаемости инвестиций.

Перечисленные выше критерии — это главные (определяющие) критерии, которые необходимы и, как правило, достаточны для определения эффективности мероприятия. Вместе с тем на практике встречаются случаи, когда требуется учитывать дополнительные факторы, которые могут быть вызваны условиями финансирования, конкуренцией, конъюнктурой и др. Тогда следует использовать дополнительные критерии.

1.2 Простые критерии эффективности

1.2.1 Годовой прирост чистой прибыли

Годовой прирост чистой прибыли от внедрения мероприятия ($\Delta\Pi_{ч}$) равен годовому приросту балансовой прибыли за вычетом платежей и налогов:

$$\Delta\Pi_{ч} = \Delta\Pi_{б} - \Delta Н, \quad (1.1)$$

где $\Delta\Pi_{б}$ — годовой прирост балансовой прибыли, руб.;

$\Delta Н$ — увеличение суммы установленных налогов и других платежей, руб./год.

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_{б}$ в общем виде определяется по выражению

$$\Delta\Pi_{б} = \Delta P - \Delta U_{сум}, \quad (1.2)$$

где ΔP — стоимостная оценка технико-экономических результатов осуществления мероприятия, руб./год:

$$\Delta P = \Delta B \cdot C_{т}$$

(здесь ΔB — экономия топливно-энергетических ресурсов, т у.т.;

$C_{т}$ — средняя цена 1 т топлива в условном исчислении, руб.);

$\Delta U_{\text{сум}}$ — суммарный прирост годовых эксплуатационных издержек, вызванный осуществлением мероприятия, руб./год:

$$\Delta U_{\text{сум}} = \Delta U_{\text{ам}} + \Delta U_3$$

(в данном выражении

$\Delta U_{\text{ам}}$ — прирост амортизационных отчислений, руб./год;

ΔU_3 — дополнительные годовые эксплуатационные издержки, вызванные осуществлением мероприятия, без амортизационных отчислений, руб./год).

Годовой прирост чистой прибыли $\Delta\Pi_{\text{ч}}$ с учетом формулы (1.2) составляет

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} = \Delta P - \Delta U_{\text{сум}} - \Delta H. \quad (1.3)$$

Критерием эффективности мероприятия является условие

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} > 0. \quad (1.4)$$

1.2.2 Срок окупаемости инвестиций

Срок окупаемости инвестиций ($T_{\text{ок}}$) — наименьший отрезок времени, в течение которого единовременные затраты на проведение мероприятия возмещаются за счет приростов чистой прибыли и амортизационных отчислений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{м}}}{\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}}, \quad (1.5)$$

где $K_{\text{м}}$ — капитальные вложения (единовременные затраты) на проведение мероприятия, руб.

Критерием эффективности мероприятия является неравенство

$$T_{\text{ок}} \leq T_{\text{пр}}, \quad (1.6)$$

где $T_{\text{пр}}$ — срок окупаемости, приемлемый для участвующих в финансировании мероприятия.

1.2.3 Выбор наиболее эффективных из нескольких намечаемых мероприятий

Такой выбор производится по максимальным значениям чистой прибыли при приемлемом сроке окупаемости, т.е. ранжирование эффективных мероприятий производится по критерию

$$\Delta\Pi_{ч} \rightarrow \max \text{ при } T_{ок} \leq T_{пр}. \quad (1.7)$$

1.3 Интегральные критерии эффективности

1.3.1 Чистый дисконтированный доход (интегральный доход)

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как разность за расчетный период между стоимостной оценкой технико-экономических результатов и затратами (единовременными и текущими) с учетом налогов и других платежей:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (\Delta P_t - \Delta U_{эt} - K_{мt} - \Delta H_t + L_t)(1+e)^{-t}, \quad (1.8)$$

где T — расчетный период, рекомендуемый в расчетах эффективности энергосберегающих мероприятий, в пределах 10—15 лет;

ΔP_t — стоимостная оценка технико-экономических результатов в году t , руб./год;

$\Delta U_{эt}$ — дополнительные годовые эксплуатационные издержки в году t , вызванные проведением мероприятия, без амортизационных отчислений на реновацию, руб./год;

$K_{мt}$ — капитальные вложения в году t на проведение мероприятия, руб./год;

ΔH_t — увеличение налогов и платежей в году t , руб./год;

L_t — ликвидационная стоимость основных фондов в году t , руб./год;

$(1+e)^{-t}$ — коэффициент дисконтирования (коэффициент приведения, дисконтирующий множитель);

e — норма дисконта, принимаемая с учетом банковских процентов на вклады, инфляции и риска.

Критерием эффективности мероприятия является условие

$$\text{ЧДД} > 0. \quad (1.9)$$

1.3.2 Дисконтированный срок окупаемости инвестиций

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций — минимальный временной интервал (от начала осуществления мероприятия), по истечении которого чистый дисконтированный доход становится и в дальнейшем остается положительным.

Срок окупаемости с учетом дисконтирования результатов и затрат определяется на основании уравнений

$$\sum_{t=1}^T (\Delta P_t - \Delta U_{\text{эт}} - K_{\text{мт}} - \Delta H_t + J_t)(1+e)^{t-1} = 0 \quad (1.10)$$

или

$$\sum_{t=1}^T (\Delta \Pi_{\text{чт}} + \Delta U_{\text{амт}} - K_{\text{мт}} + J_t)(1+e)^{t-1} = 0, \quad (1.11)$$

решение которых в табличной или графической форме дает срок окупаемости в годах.

Критерием эффективности мероприятия является неравенство (1.6), т.е.

$$T_{\text{ок}} \leq T_{\text{пр}}.$$

2. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

Алгоритм устанавливает единый порядок расчета основных технико-экономических результатов осуществления на ТЭС энергосберегающих мероприятий.

Технико-экономические результаты энергосберегающих мероприятий, проводимых на ТЭС, могут приводить или к экономии топливно-энергетических ресурсов непосредственно на электростанции, или их положительный топливный эффект может проявиться только в энергосистеме (АО-энерго).

К технико-экономическим результатам, приводящим к снижению удельных расходов (экономии) топлива непосредственно на ТЭС, относятся:

- повышение КПД нетто котла;
- снижение удельного расхода тепла брутто на турбину;

- снижение расхода электроэнергии на собственные нужды ТЭС;
- снижение потерь топлива на пуски котла.

К технико-экономическим результатам, приводящим к сбережению топлива и другим положительным эффектам в энергосистеме или на данной электростанции при наличии на ней нескольких групп основного оборудования, относятся:

- увеличение (изменение) мощности и отпуска энергии;
- повышение надежности;
- увеличение продолжительности межремонтного периода;
- сокращение продолжительности ремонта.

В этих случаях топливный эффект (экономия топлива) достигается в энергосистеме или на данной электростанции за счет большей нагрузки высокоэкономичного оборудования ТЭС с низким удельным расходом топлива и, соответственно, разгрузки малоэкономичных агрегатов.

Ниже представлен алгоритм расчета годового прироста балансовой прибыли, являющейся основной составляющей в критериях экономической эффективности, при достижении указанных выше технико-экономических результатов осуществления на ТЭС энергосберегающих мероприятий.

В общем виде годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулу (1.2)] от мероприятия, дающего эффект непосредственно на электростанции, определяется по выражению

$$\Delta\Pi_6 = \Delta B \text{ Ц}_T - \Delta U_{\text{сум}} \quad (2.1)$$

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.1) и (2.1)] от мероприятия, дающего, как правило, эффект в энергосистеме, определяется по выражению

$$\Delta\Pi_6 = \Delta D + \Delta B \text{ Ц}_T - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.2)$$

где ΔD — прирост выручки (дохода), руб.

2.1 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от повышения КПД нетто котла

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] ТЭС от повышения КПД нетто котла происходит вследствие получаемой при этом экономии топлива и определяется по формуле

$$\Delta\Pi_6 = B \left(1 - \frac{\eta_1}{\eta_2} \right) Ц_T - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.3)$$

где B — годовой расход топлива (в условном исчислении) котлом до проведения энергосберегающего мероприятия, т у.т.;

η_1 и η_2 — среднегодовые КПД котла нетто до и после проведения энергосберегающего мероприятия, %.

2.2 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от снижения удельного расхода тепла брутто на турбину

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] на ТЭС от снижения удельного расхода тепла брутто на турбину определяется по формуле

$$\Delta\Pi_6 = B \left(1 - \frac{q_2}{q_1} \right) - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.4)$$

где q_1 и q_2 — удельный расход тепла брутто на турбину соответственно до и после проведения энергосберегающего мероприятия, ккал/(кВт·ч).

2.3 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от снижения расхода электроэнергии на собственные нужды

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] ТЭС от снижения расхода электроэнергии на собственные нужды при заданных

электростанции графиках отпуска электроэнергии и тепла определяется по формуле

$$\Delta\Pi_6 = v_{эл} (W_{сн1} - W_{сн2}) Ц_T - \Delta U_{сум}, \quad (2.5)$$

где $v_{эл}$ — среднегодовой удельный расход топлива на выработанную электроэнергию до проведения энергосберегающего мероприятия, г/(кВт·ч);

$W_{сн1}$ и $W_{сн2}$ — годовой расход электроэнергии на собственные нужды электростанции соответственно до и после проведения энергосберегающего мероприятия, кВт·ч.

2.4 Годовой прирост балансовой прибыли от снижения потерь топлива на пуски энергоблока (агрегата) и предотвращения отказов оборудования

2.4.1 Годовой прирост балансовой прибыли от снижения потерь топлива при пуске энергоблока (агрегата)

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] от снижения потерь топлива при пуске энергоблока (агрегата) определяется по формуле

$$\Delta\Pi_6 = (v_n - v_{ф}) n_n z - \Delta U_{сум}, \quad (2.6)$$

где v_n — норма пусковых потерь топлива в условном исчислении, т у.т.;

$v_{ф}$ — фактические или расчетные пусковые потери топлива в условном исчислении, определяемые по этапам (для энергоблока: простой котла, подготовка к пуску, растопка котла, толчок турбины, нагружение до номинальной нагрузки, стабилизация режима работы), т у.т.;

n_n — число пусков в году t ;

z — число однотипных энергоблоков (агрегатов), на которых осуществляется мероприятие.

2.4.2 Годовой прирост балансовой прибыли от предотвращения отказов (предотвращения внеплановых пусков) оборудования

На электростанциях с поперечными связями годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] от предотвращения отказов оборудования определяется по формуле

$$\Delta\Pi_6 = (v_{нкi} m_{ки} z_{ki} + v_{тj} m_{тj} z_{тj}) \Pi_{т} - \Delta U_{сум}, \quad (2.7)$$

где $v_{нкi}$ и $v_{тj}$ — нормы пусковых потерь топлива в условном исчислении при пуске соответственно котлов i -го и турбин j -го типа, т у.т.;

$m_{ки}$ и $m_{тj}$ — предотвращенное число отказов (внеплановых пусков) соответственно котлов i -го и турбин j -го типа;

z_{ki} и $z_{тj}$ — количество соответственно котлов i -го и турбин j -го типа.

На блочных электростанциях годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] от предотвращения отказов оборудования определяется по формуле

$$\Delta\Pi_6 = (\sum v_{нбi} m_{би}) z_{би} \Pi_{т} - \Delta U_{сум}, \quad (2.8)$$

где $v_{нбi}$ — норма пусковых потерь топлива в условном исчислении при пуске энергоблоков i -го типа, т у.т.;

$m_{би}$ — предотвращенное число отказов (внеплановых пусков) энергоблоков i -го типа;

$z_{би}$ — количество энергоблоков i -го типа.

2.5 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения (изменения) электрической и тепловой мощности (энергии)

Для технико-экономических результатов, эффект которых отражается в энергосистеме, годовой прирост балансовой прибыли определяется в двух случаях:

а) при наличии резерва мощности (энергии) в энергосистеме. При этом понимается, что резерв мощности (энергии) не меньше оптимального;

б) при дефиците мощности в энергосистеме.

Конденсационные электростанции

2.5.1 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения мощности и отпуска электроэнергии

а) При наличии в энергосистеме резерва электрической мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется экономией топлива, достигаемой в результате перераспределения нагрузок между агрегатами электростанций:

$$\Delta\Pi_6 = (v_{мэл} - v_{эл}) \Delta W_{отп} \Pi_{г} - \Delta U_{сум}, \quad (2.9)$$

где $v_{мэл}$ — удельный расход топлива на малоэкономичном агрегате энергосистемы, г/(кВт·ч);

$v_{эл}$ — удельный расход топлива на отпуск электроэнергии с шин электростанции, на которой внедряется мероприятие, г/(кВт·ч);

$\Delta W_{отп}$ — количество дополнительно отпущенной электроэнергии в результате внедрения мероприятия, кВт·ч.

б) При дефиците электрической мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] в энергосистеме складывается из прироста выручки от реализации дополнительного количества электроэнергии за вычетом стоимости израсходованного на нее топлива:

$$\Delta\Pi_6 = T_{эл} \Delta W_{отп} (1 - \beta_{эл}) - v_{эл} \Delta W_{отп} \Pi_{г} - \Delta U_{сум}, \quad (2.10)$$

где $T_{эл}$ — средний тариф на электроэнергию в энергосистеме, руб./(кВт·ч);

$\beta_{эл}$ — коэффициент потерь энергии в электрических сетях.

Теплоэлектроцентрали

2.5.2 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения тепловой мощности и энергии с уменьшением электрической

а) При наличии в энергосистеме резерва электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в экономии топлива вследствие увеличения отпуска электроэнергии, выработанной по теплофикационному циклу, перераспределения нагрузок между источниками тепла, а также увеличения расхода топлива, связанного с необходимостью загрузки резервного источника электроэнергии на величину $(\Delta W_{\text{кн}} - \Delta W_{\text{тф}})$ для обеспечения диспетчерского графика нагрузки:

$$\Delta\Pi_6 = [(v_{\text{кн}} \Delta W_{\text{кн}} - v_{\text{тф}} \Delta W_{\text{тф}}) + (v_{\text{рез.т}} - v_{\text{т}}) \Delta Q_{\text{отп}} - (v_{\text{рез.эл}} - v_{\text{эл}}) (\Delta W_{\text{кн}} - \Delta W_{\text{тф}})] \Pi_{\text{т}} - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.11)$$

где $v_{\text{кн}}$ и $v_{\text{тф}}$ — удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, выработанной соответственно по конденсационному и теплофикационному циклам, г/(кВт·ч);

$\Delta W_{\text{кн}}$ и $\Delta W_{\text{тф}}$ — изменение годового отпуска электроэнергии от ТЭЦ, выработанной соответственно по конденсационному и теплофикационному циклам, кВт·ч;

$v_{\text{рез.т}}$ и $v_{\text{т}}$ — удельный расход топлива на отпуск тепла соответственно резервными источниками и ТЭЦ, на которой внедряется мероприятие, кг/Гкал;

$\Delta Q_{\text{отп}}$ — увеличение отпуска тепла ТЭЦ вследствие внедрения мероприятия, Гкал;

$v_{\text{рез.эл}}$ — удельный расход топлива на отпуск электроэнергии резервными источниками, г/(кВт·ч).

б) При дефиците в энергосистеме электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется дополнительной выручкой от реализации тепла за вычетом стоимости израсходованного на него топлива, покупкой электроэнергии у избыточной энергосистемы или на оптовом рынке, а также экономией топлива вследствие увеличения отпуска электроэнергии по теплофикационному циклу:

$$\Delta\Pi_6 = T_{\text{т}} \Delta Q_{\text{отп}} (1 - \beta_{\text{т}}) - v_{\text{т}} \Delta Q_{\text{отп}} \Pi_{\text{т}} - T_{\text{эл}} (\Delta W_{\text{кн}} - \Delta W_{\text{тф}}) + (v_{\text{кн}} \Delta W_{\text{кн}} - v_{\text{тф}} \Delta W_{\text{тф}}) \Pi_{\text{т}} - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.12)$$

где T_T — тариф на тепло, руб./Гкал;

β_T — коэффициент потерь энергии в тепловых сетях.

2.5.3 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения тепловой мощности и энергии без изменения электрической

а) При наличии в энергосистеме резерва тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в экономии топлива вследствие перераспределения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии (агрегатами энергосистемы):

$$\Delta\Pi_6 = (V_{рез.т} - V_T) \Delta Q_{отп} Ц_T - \Delta U_{сум}, \quad (2.13)$$

б) При дефиците в энергосистеме тепловой мощности и энергии прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется по выражению

$$\Delta\Pi_6 = T_T \Delta Q_{отп} (1 - \beta_T) - V_T \Delta Q_{отп} Ц_T - \Delta U_{сум}. \quad (2.14)$$

2.5.4 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения тепловой мощности и энергии с увеличением электрической

а) При наличии в энергосистеме резерва электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в экономии топлива вследствие перераспределения электрических и тепловых нагрузок между агрегатами энергосистемы:

$$\Delta\Pi_6 = [(V_{Мэл} - V_{эл}) \Delta W_{отп} + (V_{рез.т} - V_T) \Delta Q_{отп}] Ц_T - \Delta U_{сум}. \quad (2.15)$$

б) При дефиците в энергосистеме электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в увеличении выручки от реализации дополнительного количества электрической и тепловой энергии за вычетом связанных с этим дополнительных затрат на топливо:

$$\Delta\Pi_6 = T_э \Delta W_{отп} (1 - \beta_{эл}) - (\Delta W_{кн} V_{кн} + \Delta W_{тф} V_{тф}) Ц_T + T_T \Delta Q_{отп} (1 - \beta_T) - V_T \Delta Q_{отп} Ц_T - \Delta U_{сум}. \quad (2.16)$$

2.5.5 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения электрической мощности и энергии без изменения тепловой

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] в этом случае определяется аналогично разделу 2.5.1 настоящей Методики.

2.6 Предотвращение снижения балансовой прибыли вследствие повышения надежности оборудования ТЭС

Повышение надежности оборудования ТЭС (снижение количества технологических нарушений с полным или частичным сбросом нагрузки) в зависимости от ситуации может повлечь за собой следующие частные экономические результаты:

- предотвращение убытков (снижение прибыли) ТЭС, вызываемых недоотпуском ТЭС электрической и тепловой энергии;
- предотвращение убытков ТЭС, вызываемых расходом топлива на внеплановые пуски основного оборудования в случае его аварийного отключения;
- предотвращение убытков ТЭС, вызываемых проведением восстановительных (аварийных) ремонтов.

2.6.1 Предотвращение убытков (снижение балансовой прибыли) ТЭС, вызванных недоотпуском ТЭС электрической и тепловой энергии

Предотвращение снижения балансовой прибыли $\Delta\Pi'_6$ в данном случае определяется аналогично выражениям (2.15 и 2.16) настоящего РД:

а) При наличии в энергосистеме резерва электрической и тепловой мощности и энергии

$$\Delta\Pi'_6 = [(V_{мэл} - V_{эл}) \Delta W_{нед} + (V_{рез.т} - V_t) \Delta Q_{нед}] Ц_t - \Delta U_{сум}, \quad (2.17)$$

где $\Delta W_{нед}$ и $\Delta Q_{нед}$ — предотвращенные недоотпуски ТЭС электрической и тепловой энергии вследствие проведения мероприятия, направленного на повышение надежности оборудования (кВт·ч, Гкал), определяемые на основе статистических данных об отказах оборудования за ряд предшествующих лет и оценки воздействия мероприятия на сокращение отказов оборудования.

б) При дефиците в энергосистеме электрической и тепловой мощности и энергии

$$\begin{aligned} \Delta\Pi'_6 = & T_{\text{эл}} \Delta W_{\text{нед}} (1 - \beta_{\text{эл}}) - B_{\text{эл}} \Delta W_{\text{нед}} \Pi_{\text{Г}} + \\ & + T_{\text{Т}} \Delta Q_{\text{нед}} (1 - \beta_{\text{Т}}) - B_{\text{Т}} \Delta Q_{\text{нед}} \Pi_{\text{Г}} - \Delta U_{\text{сум}}. \end{aligned} \quad (2.18)$$

2.6.2 Предотвращение убытков (снижения балансовой прибыли) ТЭС, связанных с расходом топлива на внеплановые пуски

Предотвращение снижения балансовой прибыли $\Delta\Pi'_6$ в данном случае определяется аналогично выражениям (2.7) и (2.8) настоящего РД.

2.7 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения продолжительности межремонтного периода

Конденсационные электростанции

а) При наличии в энергосистеме резерва электрической мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется по выражению

$$\Delta\Pi_6 = \Delta n_{\text{рем}} (B_{\text{мэл}} - B_{\text{эл}}) \Delta W_{\text{рем}} \Pi_{\text{Г}} - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.19)$$

где $\Delta n_{\text{рем}}$ — сокращение числа ремонтов в расчете на один год в результате увеличения продолжительности межремонтного периода:

$$\Delta n_{\text{рем}} = \frac{1}{t_{\text{мрп1}}} - \frac{1}{t_{\text{мрп2}}} \quad (2.20)$$

(здесь $t_{\text{мрп1}}$ и $t_{\text{мрп2}}$ — продолжительность межремонтного периода до и после проведения мероприятия, лет);

$\Delta W_{\text{рем}}$ — количество электроэнергии, которое могло быть отпущено от КЭС, если бы не был выведен в году t агрегат (энергоблок) в капитальный ремонт, кВт·ч:

$$\Delta W_{\text{рем}} = \Delta N_{\text{расп}} t_{\text{рем.н}} (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) \quad (2.21)$$

(в данной формуле $\Delta N_{\text{расп}}$ — снижение располагаемой электрической мощности ТЭС при выводе основного оборудования в капитальный ремонт, кВт;

$t_{\text{рем.н}}$ — нормативная продолжительность ремонта, ч;

$\beta_{\text{сн.эл}}$ - коэффициент расхода электроэнергии на собственные нужды.)

б) При дефиците электрической мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)], получаемой от увеличения продолжительности межремонтного периода на КЭС, складывается из увеличения реализации дополнительного отпуска электроэнергии за счет сокращения числа ремонтов в расчете на один год за вычетом возрастания затрат на топливо, связанного с дополнительным отпуском электроэнергии:

$$\Delta\Pi_6 = \Delta n_{\text{рем}} [T_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{эл}}) - V_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем}} \Pi_{\text{Г}}] - \Delta U_{\text{сум}} \quad (2.22)$$

Теплоэлектростанции

а) При наличии резерва электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется по выражению

$$\Delta\Pi_6 = \Delta n_{\text{рем}} [(V_{\text{мэл}} - V_{\text{эл}}) \Delta W_{\text{рем}} + (V_{\text{рез.т}} - V_{\text{т}}) \Delta Q_{\text{рем}}] \Pi_{\text{Г}} - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.23)$$

где $\Delta Q_{\text{рем}}$ — количество тепла, которое могло быть отпущено от ТЭЦ, если бы не был выведен в году t агрегат (энергоблок) в капитальный ремонт, Гкал:

$$\Delta Q_{\text{рем}} = Q_{\text{ном}} t_{\text{рем.л}} (1 - \beta_{\text{сн.т}}) \quad (2.24)$$

(здесь $Q_{\text{ном}}$ — номинальная тепловая мощность ТЭС, Гкал/ч;

$\beta_{\text{сн.т}}$ - коэффициент расхода тепла на собственные нужды).

б) При дефиците электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] от увеличения продолжительности межремонтного периода на ТЭС выражается в увеличении

выручки от реализации дополнительного количества энергии за вычетом связанных с этим дополнительных затрат на топливо:

$$\begin{aligned} \Delta\Pi_6 = & \Delta n_{\text{рем}} [T_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{эл}}) - B_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем}} \Pi_{\text{г}} + \\ & + T_{\text{т}} \Delta Q_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{т}}) - B_{\text{т}} \Delta Q_{\text{нед}} \Pi_{\text{г}}] - \Delta U_{\text{сум}}. \end{aligned} \quad (2.25)$$

2.8 Годовой прирост балансовой прибыли от сокращения продолжительности простоя оборудования в ремонте

Конденсационные электростанции

а) При наличии резерва электрической мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется по выражению

$$\Delta\Pi_6 = n_{\text{рем}} (B_{\text{мэл}} - B_{\text{эл}}) \Delta W_{\text{рем1}} \Pi_{\text{г}} - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.26)$$

где $n_{\text{рем}}$ — число ремонтов в расчете на один год:

$$n_{\text{рем}} = \frac{1}{t_{\text{мрп}}} \quad (2.27)$$

(здесь $t_{\text{мрп}}$ — средняя продолжительность межремонтного периода за ряд лет между двумя любого вида смежными ремонтами, год);

$\Delta W_{\text{рем1}}$ — увеличение отпуска электроэнергии от КЭС в результате уменьшения по сравнению с нормативной продолжительности ремонта, кВт·ч:

$$\Delta W_{\text{рем1}} = \Delta N_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) \quad (2.28)$$

(в этом выражении $\Delta t_{\text{рем}}$ — сокращение продолжительности простоя оборудования в ремонте по сравнению с установленным нормативом, ч).

б) При дефиците электрической мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)], получаемый за счет сокращения продолжительности простоя оборудования КЭС в ремонте, определяется аналогично формуле (2.22):

$$\Delta\Pi_6 = \eta_{\text{рем}} [T_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем1}} (1 - \beta_{\text{эл}}) - B_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем1}} \Pi_{\text{т}}] - \Delta U_{\text{сум}}. \quad (2.29)$$

Теплоэлектростанции

а) При наличии резерва электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)], получаемый за счет сокращения продолжительности ремонта, определяется аналогично формуле (2.23):

$$\Delta\Pi_6 = \eta_{\text{рем}} [(B_{\text{мэл}} - B_{\text{эл}}) \Delta W_{\text{рем1}} + (B_{\text{рез.т}} - B_{\text{т}}) \Delta Q_{\text{рем1}}] \Pi_{\text{т}} - \Delta U_{\text{сум}}, \quad (2.30)$$

где $\Delta Q_{\text{рем1}}$ — увеличение отпуска тепла от ТЭЦ при сокращении продолжительности ремонтных работ, Гкал:

$$\Delta Q_{\text{рем1}} = \Delta Q_{\text{ном}} \Delta t_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{сн.т}}). \quad (2.31)$$

б) При дефиците электрической и тепловой мощности и энергии годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_6$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] вследствие сокращения продолжительности ремонта определяется аналогично формуле (2.25):

$$\begin{aligned} \Delta\Pi_6 = \eta_{\text{рем}} [T_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем1}} (1 - \beta_{\text{эл}}) - B_{\text{эл}} \Delta W_{\text{рем1}} \Pi_{\text{т}} + \\ + T_{\text{т}} \Delta Q_{\text{рем1}} (1 - \beta_{\text{т}}) - B_{\text{т}} \Delta Q_{\text{рем1}} \Pi_{\text{т}}] - \Delta U_{\text{сум}}. \end{aligned} \quad (2.32)$$

3 УЧЕТ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЗАТРАТ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Затраты на осуществление энергосберегающих мероприятий состоят из капитальных вложений (единовременных затрат) и годовых эксплуатационных издержек, вызванных внедрением мероприятия.

а) Капитальные вложения на осуществление мероприятия K_M (руб.) складываются из двух составляющих:

$$K_M = K_{M1} + K_{M2}, \quad (3.1)$$

где K_{M1} — затраты на проведение научно-исследовательских, проектных и конструкторских работ, руб.;

K_{M2} — стоимость строительно-монтажных и наладочных работ, оборудования, материалов, запасных частей и т.п., а также затраты на эксплуатацию в период проведения мероприятия, руб.

Если мероприятие внедряется на нескольких однотипных агрегатах (объектах), то капитальные вложения определяются по выражению

$$K_M = K_{M1} - n_{ар} K_{M2}, \quad (3.2)$$

где $n_{ар}$ — количество агрегатов (объектов), на которых внедряется мероприятие.

Если годовой экономический эффект определяется применительно к одному агрегату (объекту), то

$$K_M = \frac{K_{M1}}{n_{ар}} + K_{M2}. \quad (3.3)$$

б) В суммарные годовые эксплуатационные издержки, вызванные с внедрением мероприятия ($\Delta U_{сум}$), входят амортизационные отчисления (в случае увеличения стоимости основных фондов) и дополнительные затраты на эксплуатацию (без учета затрат в период внедрения мероприятия):

$$\Delta U_{сум} = \Delta U_{ам} + \Delta U_{э}, \quad (3.4)$$

где $\Delta U_{ам}$ — амортизационные отчисления, руб./год:

$$\Delta U_{ам} = \frac{\alpha_{ам}}{100} \cdot K_M, \quad (3.5)$$

$\alpha_{ам}$ — норма амортизационных отчислений, %;

ΔU_3 — дополнительные эксплуатационные издержки (увеличение расхода электроэнергии и тепла, затрат на ремонт, заработной платы и др.), руб./год.

4. АЛГОРИТМ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНОЧНОГО РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

В ходе расчета экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в указанной ниже последовательности определяются следующие показатели:

4.1 Капитальные вложения

$$K_m = K_{m1} + K_{m2}.$$

4.2 Годовые дополнительные эксплуатационные издержки

$$\Delta U_{сум} = \Delta U_{ам} + \Delta U_3$$

4.3 Годовой прирост балансовой прибыли

Для мероприятия, дающего эффект непосредственно на ТЭС,

$$\Delta П_б = \Delta B Ц_т - \Delta U_{сум}.$$

Для мероприятия, дающего эффект в энергосистеме или на данной ТЭС при наличии нескольких групп оборудования,

$$\Delta П_б = \Delta D + \Delta B Ц_т - \Delta U_{сум}.$$

Если внедрение мероприятия приводит к нескольким технико-экономическим результатам, то годовой прирост балансовой прибыли определяется по сумме эффектов, получаемых от реализации этих результатов в обоих перечисленных выше случаях:

$$\Delta П_б = \Sigma \Delta B_i Ц_т - \Delta U_{сум}$$

и

$$\Delta П_б = \Sigma \Delta D_i + \Sigma \Delta B_i Ц_т - \Delta U_{сум},$$

где $\Sigma \Delta D_i$ — суммарная дополнительная выручка в энергосистеме или на данной ТЭС с различными группами оборудования, руб.;

$\Sigma \Delta B_i Ц_т$ — суммарный энергосберегающий эффект на ТЭС или в энергосистеме в стоимостном выражении, руб.

4.4 Сумма приростов налогов и отчислений

$\Delta H = \gamma \Delta \Pi_6$ (здесь γ - процент налогов и отчислений).

4.5 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta \Pi_{ч} = \Delta \Pi_6 - \Delta H.$$

4.6 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = \frac{K_{м}}{\Delta \Pi_{ч} + \Delta U_{ам}}.$$

Расчет интегральных критериев эффективности

4.7 Поток чистых реальных денег в году t

$$P = \Delta \Pi_{чt} + \Delta U_{амt} - K_{мt} - H_t.$$

4.8 Коэффициент приведения (дисконтирования)

$$a_t = (1 + e)^{1-t}$$

4.9 Чистый экономический эффект в году t

$$\mathcal{E}_{эк} = (\Delta \Pi_{чt} + \Delta U_{амt} - K_{мt} - H_t + L_t) (1 + e)^{1-t}.$$

4.10 Интегральный эффект (ЧДД) нарастающим итогом

$$\mathcal{E}_{инт} = \sum_1^T (\Delta \Pi_{чt} + \Delta U_{амt} - K_{мt} - H_t + L_t) (1 + e)^{1-t}.$$

4.11 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$T_{ок}$

Рассчитывается графическим или табличным способом по уравнению

$$\sum_1^T (\Delta \Pi_{чt} + \Delta U_{амt} - K_{мt} - H_t + L_t) (1 + e)^{1-t} = 0.$$

5 ПОРЯДОК РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО МЕРОПРИЯТИЯ

Рекомендуется следующий порядок расчета экономической эффективности энергосберегающего мероприятия:

а) На стадии разработки мероприятия рассчитываются:

— ожидаемые технико-экономические результаты проведения мероприятия (повышение КПД нетто котла, снижение расхода электроэнергии на собственные нужды и др.);

— ожидаемые приросты дохода (ожидаемая годовая экономия) от проведения мероприятия;

— ожидаемые затраты на проведение мероприятия;

— ожидаемая экономическая эффективность мероприятия по установленным показателям и критериям.

б) На стадии внедрения мероприятия рассчитываются:

- достигнутые технико-экономические результаты внедрения мероприятия;
- фактические приросты дохода (фактическая годовая экономия) от внедрения мероприятия;
- фактические затраты на внедрение мероприятия;
- фактическая экономическая эффективность мероприятия на базе достигнутых показателей.

Основными составляющими затрат на проведение энергосберегающего мероприятия являются единовременные затраты на разработку проекта, приобретение, доставку и установку оборудования, аппаратуры и приборов, а также годовые текущие расходы, связанные с их эксплуатацией (амортизационные отчисления, расходы на ремонт и техническое обслуживание и др.).

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОРМЫ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

При оценке эффективности энергосберегающих мероприятий численные значения нормы дисконтирования должны приниматься в зависимости от источника финансирования собственных средств, кредитов и акционерного капитала. При этом нормы дисконтирования могут быть ориентированы на величины, превышающие уровни:

- банковских процентов по вкладам для инвестиций из собственных источников;
- банковских процентов за кредиты для инвестиций, полученных за счет заемных средств;
- ожидаемых доходов по привилегированным акциям для инвестиций, полученных за счет акционерного капитала.

7. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

Приведенные ниже восемь примеров расчета выполнены по одной из очередей условной электростанции, оборудованной теплофикационными турбинами Т-100-130 и котлами ТГМП-90, в соответствии с разработанными в

настоящей Методике алгоритмами расчета технико-экономических показателей энергосберегающих мероприятий и их эффективности в такой последовательности:

- 7.1 Повышение КПД нетто котла.
- 7.2 Снижение удельного расхода тепла брутто на турбину.
- 7.3 Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды (с.н.).
- 7.4 Снижение потерь топлива на пуски котла.
- 7.5 Увеличение электрической и тепловой мощности ТЭЦ.
- 7.6 Повышение надежности оборудования ТЭС.
- 7.7 Увеличение продолжительности межремонтного периода.
- 7.8 Сокращение продолжительности ремонта.

В примерах расчета принято, что все мероприятия, приводящие к перечисленным выше технико-экономическим результатам, проводятся на одной из турбин Т-100-130 и одном из котлов ТГМП-90.

В пятом примере расчет экономической эффективности мероприятия выполнен без учета и с учетом фактора времени (дисконтирования).

В остальных примерах расчеты (как наиболее часто применяемые на практике) выполнены без дисконтирования.

Кроме того, в примерах 5 — 8 расчеты проводятся для случаев, когда рассматриваемая ТЭЦ работает в условиях избыточной (при наличии резерва электрической и тепловой энергии) и дефицитной АО-энерго. В первом случае в результате проведения мероприятия происходит дополнительная экономия топлива в АО-энерго, в другом — прирост выручки (дохода).

7.1 Основные исходные данные, используемые в примерах расчета

Таблица 1

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Номинальная мощность:			
электрическая	МВт	$N_{ном}$	100
тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180

2. Годовой отпуск энергии:			
электрической	млн. кВт·ч	$W_{отп}$	596,0
тепловой	тыс. Гкал	$Q_{отп}$	725,3
3. Расход на собственные нужды энергии:			
электрической	млн. кВт·ч	$W_{сн}$	34,7
тепловой	тыс. Гкал	$Q_{сн}$	43,5
4. Годовой расход топлива	тыс. т у.т.	B	288,1
5. Удельный расход топлива на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$B_{эл}$	305,6
тепловой	кг/Гкал	B_T	131,5
6. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$B_{рез.эл}$	412,6
тепловой	кг/Гкал	$B_{рез.т}$	180,2
7. Коэффициент использования установленной мощности:			
электрической	%	$k_{эл}$	72,0
тепловой	%	k_T	46,0
8. Коэффициент расхода на собственные нужды энергии:			
электрической	%	$\beta_{сн.эл}$	5,50
тепловой	%	$\beta_{сн.т}$	6,00
9. Коэффициент потерь энергии в сетях:			
электрических		$\beta_{эл}$	12
тепловых		β_T	10
10. Цена 1 т топлива в условном исчислении:	тыс. руб./т у.т.	C_T	0,556
11. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб./(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68
тепловой	руб./Гкал	T_T	250
12. Процент налогов и отчислений	%	γ	25
13. Норма дисконта	-	e	0,1

Пример 1 Повышение КПД нетто котла

Мероприятие: установка стационарного обдувочного устройства на пароперегревателе котла.

Результат: повышение КПД нетто котла за счет уменьшения потерь тепла с уходящими газами (приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. КПД нетто котла:			
до проведения мероприятия	%	η_1	92,1
после проведения мероприятия	%	η_2	93,5

2. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_M	1200
3. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{сум}}$	30
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{ам}}$	30

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = B (1 - \eta_1/\eta_2)$	$288,1 \times 1000 \times (1 - 92,1/93,5) = 4313,8$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_T = \Delta B C_T$	$4313,8 \times 0,556 = 2398,47$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_T - \Delta U_{\text{сум}}$	$2398,47 - 30 = 2368,47$

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 2368,47 (1 - 0,25) = 1776,35 \text{ тыс. руб.}$$

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_M / (\Delta П_ч + \Delta U_{\text{ам}}) = 1200 / (1776,35 + 30) = 0,66 \text{ года.}$$

Пример 2 Снижение удельного расхода тепла брутто на турбину

Мероприятие: восстановление уплотнений в проточной части и доведение зазоров до заводских значений.

Результат: снижение удельного расхода тепла брутто на турбину за счет уменьшения утечек пара (см. приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Удельный расход тепла брутто на турбину: до проведения мероприятия	ккал/(кВт·ч)	q_1	1628,00
после проведения мероприятия	ккал/(кВт·ч)	q_2	1614,00

2. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_M	800,00
3. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50
4. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	20,00
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	20,00

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = B (1 - q_2/q_1)$	$288,1 \times 1000 \times (1 - 1614/1628) = 2477,52$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_T = \Delta B C_T$	$2477,52 \times 0,556 = 1377,5$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_T - \Delta U_{сум}$	$1377,5 - 20 = 1357,5$

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 1357,5 (1 - 0,25) = 1018,13 \text{ тыс. руб.}$$

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = K_M / (\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 800 / (1018,13 + 20) = 0,77 \text{ года.}$$

Пример 3 Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды (с.н.)

Мероприятие: Модернизация дымососа с установкой дополнительных лопаток.

Результат: снижение расхода электроэнергии на тягу и дутье вследствие снижения потребляемой мощности дымососа (см. приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Снижение расхода электроэнергии на с.н.: до проведения мероприятия	млн. кВт·ч	$W_{сн1}$	31,8
после проведения мероприятия	млн. кВт·ч	$W_{сн2}$	26,2
2. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_M	480
3. Суммарные эксплуатационные расходы,	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	12

вызванные проведением мероприятия			
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	12

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = V_{эл} (W_{сн1} - W_{сн2})$	$305,6 \times (31,8 - 26,2) = 1711,36$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_T = \Delta B C_T$	$1711,36 \times 0,556 = 951,52$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_T - \Delta U_{сум}$	$951,52 - 12 = 939,52$

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 939,52 (1 - 0,25) = 704,64 \text{ тыс. руб.}$$

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = K_m / (\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 480 / (704,64 + 12) = 0,67 \text{ года.}$$

Пример 4 Снижение потерь топлива на пуски котла

Мероприятие: проведение режимной наладки котла.

Результат: сокращение потерь топлива при пуске котла (см. приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Потери топлива в условном исчислении при пуске котла из холодного состояния:			
норма	т у.т.	V_H	25
факт.	т у.т.	V_F	19
2. Число пусков в году	—	n_p	48
3. Число однотипных энергоблоков (агрегатов)	—	Z	1
4. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_m	100
5. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	0
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	0

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица	Расчетная	Расчет показателя
------------	---------	-----------	-------------------

	измерения	формула	
1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = (B_n - B_{\phi}) n_n z$	$(25 - 19) \times 48 \times 1 = 288$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_T = \Delta B C_T$	$288 \times 0,556 = 160,13$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{\phi} = \Delta C_T - \Delta U_{\text{сум}}$	$160,13 - 0 = 160,13$

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta \Pi_{\text{ч}} = \Delta \Pi_{\phi} (1 - \gamma/100) = 160,13 (1 - 0,25) = 120,1 \text{ тыс. руб.}$$

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_M / (\Delta \Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 100 / 120,1 = 0,83 \text{ года.}$$

Пример 5 Изменение электрической и тепловой мощности ТЭЦ

Мероприятие: модернизация проточных частей ЦСД турбины Т-100-130.

Результат: увеличение отпуска электрической и тепловой энергии (варианты № 1 и 2); увеличение тепловой мощности с уменьшением электрической (вариант № 3) — см. приложение А.

1. ВАРИАНТ № 1

1.1 Исходные данные без учета фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Номинальная мощность турбины:			
электрическая	МВт	$N_{\text{ном}}$	100,00
увеличение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{\text{ном}}$	2,00
тепловая	Гкал/ч	$Q_{\text{ном}}$	180,00
увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{\text{ном}}$	4,00
2. Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:			
по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{\text{кн}}$	7,00
по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{\text{тф}}$	4,92
3. Коэффициент использования мощности ТЭЦ:			
электрической	%	$k_{\text{эл}}$	72,00
тепловой	%	k_T	46,00
4. Удельный расход топлива на отпуск			

энергии: электрической	г/(кВт·ч)	$V_{эл}$	305,60
тепловой	кг/Гкал	$V_{т}$	131,50
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии: электрической	г/(кВт·ч)	$V_{рез.эл}$	412,60
тепловой	кг/Гкал	$V_{рез.т}$	180,20
6. То же по конденсационному циклу	г/(кВт·ч)	$V_{кн}$	365,00
по теплофикационному циклу	г/(кВт·ч)	$V_{тф}$	170,00
7. Коэффициент расхода на с.н. энергии: электрической	—	$\beta_{сн.эл}$	0,055
тепловой	—	$\beta_{сн.т}$	0,060
8. Коэффициент потерь энергии в сетях: электрических	—	$\beta_{эл}$	0,12
тепловых	—	$\beta_{т}$	0,10
9. Средний тариф на отпуск энергии: электрической	руб./(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68
тепловой	руб./Гкал	$T_{т}$	250,00
10. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{м}$	3200,00
11. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50
12. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	192,00
в том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	80,00
13. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$\Pi_{т}$	0,556
14. Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00

1.2 Расчет годового прироста балансовой прибыли без учета фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
Увеличение отпуска энергии: электрической	млн. кВт·ч	$\Delta W_{отп} = \Delta N_{ном} k_{эл} T_{к} \times (1 - \beta_{сн.эл})$	$2 \times 10^3 \times 0,72 \times 8760 (1 - 0,055) \times 10^{-6} = 11,92$
тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отп} = \Delta Q_{ном} k_{т} T_{к} (1 - \beta_{сн.т})$	$4 \times 0,46 \times 8760 (1 - 0,06) \times 10^{-3} = 15,15$

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т} = [(V_{мэл} - V_{эл}) \times W_{отп} + (V_{рез.т} - V_{т}) \times \Delta Q_{отп}] \Pi_{т}$	$[(412,6 - 305,6) \times 11,92 + (180,2 - 131,5) \times 15,15] \times 0,556 = 1119,44$
2. Годовой прирост	тыс.	$\Delta \Pi_{б} = \Delta C_{т} - \Delta U_{сум}$	$1119,44 - 192 = 927,44$

балансовой прибыли	руб.	
--------------------	------	--

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = T_{эл} \Delta W_{отп} (1 - \beta_{эл}) - (\Delta W_{кн} B_{кн} + \Delta W_{тф} B_{тф}) Ц_{г} + T_{т} \Delta Q_{отп} (1 - \beta_{т}) - B_{т} \Delta Q_{отп} Ц_{г}$	$0,68 \times 11,92 \times 10^3 (1 - 0,12) - (7 \times 365 + 4,92 \times 170) \times 0,556 + 250 \times 15,15 \times (1 - 0,1) - 131,5 \times 15,15 \times 0,556 = 7548,94$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta D - \Delta U_{сум}$	$7548,94 - 192 = 7356,94$

1.3 Расчет экономической эффективности без учета фактора времени (дисконтирования)

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 927,44 (1 - 0,25) = 695,58 \text{ тыс. руб.}$$

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = \frac{K_m}{\Delta П_ч + \Delta U_{ам}} = \frac{3200}{695,58 + 80} = 4,13 \text{ года.}$$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = 7356,94 (1 - 0,25) = 5517,71 \text{ тыс. руб.}$$

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = \frac{3200}{5517,71 + 80} = 0,57 \text{ года.}$$

Как отмечалось, критериями эффективности проекта служат выполнения неравенств:

$$\Delta П_ч > 0;$$

$$T_{ок} < T_{пр},$$

где $T_{пр}$ — приемлемый для всех участников проекта срок, в течение которого должны быть полностью возвращены единовременные затраты за счет дополнительной чистой прибыли, полученной от внедрения мероприятия.

2. ВАРИАНТ № 2

2.1 Исходные данные с учетом фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя по годам расчетного периода											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Номинальная мощность турбины:														
электрическая	МВт	$N_{ном}$	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
увеличение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0
увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
2. Коэффициент использования установленной мощности ТЭЦ:														
электрической	%	$K_{эл}$	72	70	68	67	66	67	69	70	72	74		
тепловой	%	K_T	46	45	44	45	42	44	45	47	48	50		
3. Коэффициент расхода на с.н. энергии:														
электрической	—	$\beta_{с.эл}$	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
тепловой	—	$\beta_{с.т}$	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4. Коэффициент потерь энергии в сетях:														
электрических	—	$\beta_{эл}$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
тепловых	—	β_T	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
5. Удельный расход топлива на отпуск энергии:														
электрической	г/(кВт·ч)	$v_{эл}$	305,6	306,2	306,7	306,9	307,0	306,8	306,5	306,0	305,5	305,4		
тепловой	кг/Гкал	v_T	131,5	131,6	131,8	131,9	132,1	131,4	131,6	131,3	131,1	130,0		
6. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:														
электрической	г/(кВт·ч)	$v_{рез.эл}$	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6
тепловой	кг/Гкал	$v_{рез.т}$	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2	180,2
7. Средний тариф на отпуск энергии:														
электрической	руб/(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
тепловой	руб/Гкал	T_T	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
8. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т	C_T	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_M	3200,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб/год	$\Delta U_{сум}$	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб/год	$\Delta U_{ам}$	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
11. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Примечание - В этом варианте значения удельного расхода топлива, а также отпуска энергии не остаются постоянными в течение расчетного периода.

2.2 Расчет стоимости сэкономленного топлива и прироста дохода вследствие увеличения отпуска электрической и тепловой энергии ТЭЦ с учетом фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Значение показателя по годам расчетного периода									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Увеличение отпуска электрической энергии:	млн. кВт·ч	$\Delta W_{отп} = \Delta N_n k_{зд} T_k (1 - \beta_{ек.эл})$	11,92	11,59	11,26	11,09	10,93	11,09	11,42	11,59	11,92	12,25
тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отп} = \Delta Q_n k_{зд} T_k (1 - \beta_{ек.т})$	15,15	14,82	14,49	14,82	13,83	14,49	14,82	15,48	15,81	16,47

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т} = [(B_{рес.эл} - B_{эл}) \Delta W_{отп} + (B_{рес.т} - B_{т}) \Delta Q_{отп}] Ц_t$	1119,44	1086,13	1052,90	1049,95	1011,54	1045,75	1074,43	1107,80	1141,45	1189,91

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = T_{эл} \Delta W_{отп} (1 - \beta_{эл}) - (\Delta W_{эл} B_{эл} - \Delta W_{тп} B_{тп}) Ц_t + T_t \Delta Q_{отп} (1 - \beta_t) - B_t \Delta Q_{отп} Ц_t$	7548,94	7299,94	7050,18	7000,25	6749,78	6954,33	7200,87	7402,55	7652,51	7960,94

Примечание — Здесь и далее индекс t = 1, 2, 3..., 10 — годы расчетного периода.

2.3 Расчет экономического эффекта от увеличения мощности и отпуска электрической и тепловой энергии

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

Показатель	Значение показателя по годам расчетного периода										Итого за 10 лет	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Единовременные затраты на проведение мероприятия, К _н , тыс. руб.	3200,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3200,00
2. То же с приведением, тыс. руб.	3200,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3200,00
3. Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_{б} = \Delta C_t - \Delta U_{сум}$, тыс. руб.	927,44	894,13	860,90	857,95	819,54	853,75	882,43	915,80	949,45	997,91		
4. Годовой прирост чистой прибыли $\Delta П_{ч} = \Delta П_{б} (1 - \gamma/100)$, тыс. руб.	695,58	670,60	645,67	643,47	614,66	640,32	661,82	686,85	712,09	748,43		6719,47
5. Амортизационные отчисления $\Delta U_{ам}$, тыс. руб.	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00		800,0
6. Поток чистых реальных денег $P = (\Delta П_{ч} + \Delta U_{ам} - K_n)$, тыс. руб.	-2424,42	750,60	725,67	723,47	694,66	720,32	741,82	766,85	792,09	828,43		4319,47
7. Коэффициент приведения $\alpha_t = (1 + 0,1)^{1-t}$	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42		—

8. Экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{э}} = (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}}) \times (1+0,1)^{14}$, тыс. руб.	-2424,42	682,36	599,73	543,55	474,46	447,26	418,74	393,51	369,52	351,34	1856,04
9. Интегральный эффект $\mathcal{E}_{\text{инт}} = \Sigma (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}}) \times (1 + 0,1)^{14}$, тыс. руб.	-2424,42	-1742,06	-1142,33	-598,78	-124,32	322,93	741,67	1135,19	1504,70	1856,04	1856,04
10. Срок окупаемости $T_{\text{ок}} \Sigma (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}}) \times (1 + 0,1)^{14} = 0$, лет	-	-	-	-	-	5,28	-	-	-	-	-

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

Показатель	Значение показателя по годам расчетного периода										Итого за 10 лет	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Единовременные затраты на проведение мероприятия $K_{\text{м}}$, тыс. руб.	3200,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3200,00
2. То же с приведением, тыс. руб.	3200,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3200,00
3. Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta\Pi_{\text{б}} = \Delta C_{\text{п}} - \Delta U_{\text{сум}}$, тыс. руб.	7356,94	7107,94	6858,18	6808,25	6557,78	6762,33	7008,87	7210,55	7460,51	7768,94	70900,29	
4. Годовой прирост чистой прибыли $\Delta\Pi_{\text{ч}} = \Delta\Pi_{\text{б}} (1 - \gamma/100)$, тыс. руб.	5517,71	5330,96	5143,63	5106,19	4918,33	5071,74	5256,65	5407,91	5595,39	5826,70	53175,21	
5. Амортизационные отчисления $\Delta U_{\text{ам}}$, тыс. руб.	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	800,0	
6. Поток чистых реальных денег $P = (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}})$, тыс. руб.	2397,71	5410,96	5223,63	5186,19	4998,33	5151,74	5336,65	5487,91	5675,39	5906,70	50775,21	
7. Коэффициент приведения $\alpha_t = (1 + 0,1)^{-t}$	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	—	
8. Экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{э}} = (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}}) \times (1+0,1)^{14}$	2397,71	4919,05	4317,05	3896,46	3413,93	3198,83	3012,40	2816,17	2647,61	2505,02	33124,22	
9. Интегральный эффект $\mathcal{E}_{\text{инт}} = \Sigma (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}}) \times (1 + 0,1)^{14}$, тыс. руб.	2397,71	7316,76	11633,81	15530,27	18944,20	22143,03	25155,43	27971,60	30619,21	33124,22	33124,22	
10. Срок окупаемости $T_{\text{ок}} \Sigma (\Delta\Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}} - K_{\text{м}}) \times (1 + 0,1)^{14} = 0$, лет	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Примечание — Как отмечалось, при учете фактора времени критериями эффективности мероприятия служат неравенства: $ЧДД > 0$ и $T_{\text{ок}} < T_{\text{пр}}$.

3. ВАРИАНТ № 3

3.1 Исходные данные без учета фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Номинальная мощность турбины: электрическая	МВт	$N_{\text{ном}}$	100,0

уменьшение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{\text{ном}}$	2,0
тепловая	Гкал/ч	$Q_{\text{ном}}$	180,0
увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{\text{ном}}$	4,0
2. Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:			
по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{\text{кн}}$	7,00
по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{\text{тф}}$	4,92
3. Коэффициент использования мощности ТЭЦ:			
электрической	%	$k_{\text{эл}}$	72,0
тепловой	%	$k_{\text{т}}$	46,00
4. Удельный расход топлива на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$v_{\text{эл}}$	305,6
тепловой	кг/Гкал	$v_{\text{т}}$	131,5
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$v_{\text{рез.эл}}$	412,6
тепловой	кг/Гкал	$v_{\text{рез.т}}$	180,2
6. То же по конденсационному циклу	г/(кВт·ч)	$v_{\text{кн}}$	365,0
по теплофикационному циклу	г/(кВт·ч)	$v_{\text{тф}}$	170,0
7. Коэффициент расхода на с. н. энергии:			
электрической	—	$\beta_{\text{сн.эл}}$	0,055
тепловой	—	$\beta_{\text{сн.т}}$	0,06
8. Коэффициент потерь в сетях:			
электрических	—	$\beta_{\text{эл}}$	0,12
тепловых	—	$\beta_{\text{т}}$	0,10
9. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб./(кВт·ч)	$T_{\text{эл}}$	0,68
тепловой	руб./Гкал	$T_{\text{т}}$	250,0
10. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{\text{м}}$	3200,0
11. Норма амортизации	%	$\alpha_{\text{ам}}$	2,5
12. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{сум}}$	192,0
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{ам}}$	80,0
13. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т	$\Pi_{\text{т}}$	0,556
14. Процент налогов и отчислений	у.т. %	γ	25,0

3.2 Расчет стоимости сэкономленного топлива и прироста дохода вследствие увеличения отпуска электрической и тепловой энергии без учета фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
------------	-------------------	-------------------	-------------------

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Увеличение отпуска тепловой энергии	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отп} = \Delta Q_{ном} k_T / 100 \cdot 8760 (1 - \beta_{сн.т}) / 1000$	$4 \cdot 46 / 100 \cdot 8760 \cdot (1 - 0,06) / 1000 = 15,15$
2. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = B_{кн} \Delta W_{кн} - B_{тф} \Delta W_{тф} + (B_{рез.т} - B_T) \Delta Q_{отп} - (B_{рез.эл} - B_{эл}) (\Delta W_{кн} - \Delta W_{тф})$	$365 \cdot 7 - 170 \cdot 4,92 + (180,2 - 131,5) 15,15 - (412,6 - 305,6) \cdot (7 - 4,92) = 2233,91$
3. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_T = \Delta B C_T$	$2233,91 \cdot 556 \cdot 10^{-3} = 1242,05$
4. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_T - \Delta U_{сум}$	$1242,05 - 192 = 1050,05$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = T_T \Delta Q_{отп} (1 - \beta_T) - B_T \times \Delta Q_{отп} C_T - T_{эл} (\Delta W_{кн} - \Delta W_{тф}) 1000 + (B_{кн} \Delta W_{кн} - B_{тф} \Delta W_{тф}) C_T$	$250 \cdot 15,15 \cdot (1 - 0,1) - 131,5 \cdot 15,15 \cdot 0,556 - 0,68 \cdot (7 - 4,92) \cdot 1000 + (365 \cdot 7 - 170 \cdot 4,92) \cdot 0,556 = 1842,41$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta D - \Delta U_{сум}$	$1842,41 - 192 = 1650,41$

3.3 Расчет экономической эффективности без учета фактора времени (дисконтирования)

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma / 100) = 1050,05 (1 - 0,25) = 787,54 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = K_M / (\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 3200 / (787,54 + 80) = 3,69 \text{ года.}$$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma / 100) = 1650,41 (1 - 0,25) = 1237,81 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = K_M / (\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 3200 / (1237,81 + 80) = 2,43 \text{ года.}$$

Пример 6 Повышение надежности оборудования ТЭС

Мероприятие: замена ионного возбудителя тиристорным.

Результат: предотвращение недоотпуска энергии (см. приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Предотвращенный недоотпуск энергии:			
электрической	млн. кВт·ч	$\Delta W_{\text{нед}}$	6,00
тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{\text{нед}}$	7,20
2. Норма пусковых расходов:			
котлов	т у.т.	$V_{\text{нк}}$	25,00
турбин	т у.т.	$V_{\text{нт}}$	7,00
энергоблоков	т у.т.	$V_{\text{нб}}$	35,0
3. Предотвращенное число отказов:			
котлов	—	Z_1	32,00
турбин	—	Z_2	12,00
энергоблоков	—	Z_3	26,00
4. Число однотипных:			
котлов	—	m_1	4,00
турбин	—	m_2	2,00
энергоблоков	—	m_3	2,00
5. Удельный расход топлива на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$V_{\text{эл}}$	305,60
тепловой	кг/Гкал	$V_{\text{т}}$	131,50
6. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$V_{\text{рез.эл}}$	412,60
тепловой	кг/Гкал	$V_{\text{рез.т}}$	180,20
7. Коэффициент потерь в сетях:			
электрических	-	$\beta_{\text{эл}}$	0,12
тепловых	-	$\beta_{\text{т}}$	0,10
8. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб/(кВт·ч)	$T_{\text{эл}}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$T_{\text{т}}$	250,00
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{\text{м}}$	620,00
10. Норма амортизации	%	$\alpha_{\text{ам}}$	2,50
11. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{сум}}$	15,50
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{ам}}$	15,50
12. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т	$\Pi_{\text{т}}$	0,556

	у.т.		
13. Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
------------	-------------------	-------------------	-------------------

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = (B_{рез.эл} - B_{эл}) + (B_{рез.т} - B_{т})$	$(412,6 - 305,6) \times 10^{-6} \times 6 \times 10^6 + (180,2 - 131,5) \times 10^{-3} \times 7,2 \times 10^3 = 992,64$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_T = \Delta B C_T$	$992,64 \times 556 \times 10^{-3} = 551,91$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_T - \Delta U_{сум}$	$551,91 - 15,5 = 536,41$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = T_{эл} \Delta W_{нед} (1 - \beta_{эл}) - B_{эл} \Delta W_{нед} C_T + T_{т} Q_{нед} \times (1 - \beta_{т}) - B_{т} \Delta Q_{нед} C_T$	$0,68 \times 6 \times 10^{-3} (1 - 0,12) - 305,6 \times 6 \times 0,556 + 250 \times 7,2 \times (1 - 0,1) - 131,5 \times 7,2 \times 0,556 = 3664,5$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta D - \Delta U_{сум}$	$3664,5 - 15,5 = 3649$

в) Предотвращение отказов (внеплановых пусков) оборудования

1. Экономия топлива в условном исчислении:			
на котлах и турбинах	т у.т.	$\Delta B_{кт} = B_{нк} z_1 m_1 + B_{нт} z_2 m_2$	$25 \cdot 32 \cdot 4 + 7 \cdot 12 \cdot 2 = 3368$
на энергоблоках	т у.т.	$\Delta B_б = B_{нб} z_3 m_3$	$35 \cdot 26 \cdot 2 = 1820$
2. Стоимость сэкономленного топлива:			
на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta C_{ткт} = \Delta B_{кт} C_T$	$3368 \cdot 0,556 = 1872,61$
на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta C_{тб} = \Delta B_б C_T$	$1820 \cdot 0,556 = 1011,92$
3. Годовой прирост балансовой прибыли:			
на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta П_{б,кт} = \Delta C_{ткт} -$	$1872,61 - 15,50 = 1857,11$

турбинах на энергоблоках	тыс. руб.	$\frac{\Delta U_{\text{сум}}}{\Delta P_{\text{б.б}} = \Delta C_{\text{т.б}} - \Delta U_{\text{сум}}}$	$1011,92 - 15,50 = 996,42$
-----------------------------	-----------	---	----------------------------

3 Расчет экономической эффективности

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta P_{\text{ч}} = \Delta P_{\text{б}} (1 - \gamma/100) = 536,41 (1 - 0,25) = 402,31 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta P_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 620 / (402,31 + 15,5) = 1,48 \text{ года.}$$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta P_{\text{ч}} = \Delta P_{\text{б}} (1 - \gamma/100) = 3649(1 - 0,25) = 2736,75 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta P_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 620 / (2736,75 + 15,5) = 0,23 \text{ года.}$$

в) Предотвращение отказов (внеплановых пусков) оборудования

1. Годовой прирост чистой прибыли:

— на котлах и турбинах

$$\Delta P_{\text{чкт}} = \Delta P_{\text{бкт}} (1 - \gamma/100) = 1857,11 \cdot (1 - 0,25) = 1392,83 \text{ тыс. руб.};$$

— на энергоблоках

$$\Delta P_{\text{чб}} = \Delta P_{\text{бб}} (1 - \gamma/100) = 996,42 \cdot (1 - 0,25) = 747,32 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия:

— на котлах и турбинах

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta P_{\text{чкт}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 620 / (1392,83 + 15,5) = 0,44 \text{ года};$$

— на энергоблоках

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta P_{\text{чб}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 620 / (747,32 + 15,5) = 0,81 \text{ года.}$$

Пример 7 Увеличение продолжительности межремонтного периода

Мероприятие: применение антикоррозионных покрытий узлов и деталей: труб поверхностей нагрева котла, лопаток турбины и труб паропроводов.

Результат: увеличение продолжительности межремонтного периода (МРП) вследствие повышения надежности металла и соответственно сокращения объема его контроля (см. приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Продолжительность МРП: до проведения мероприятия после проведения мероприятия	год	$t_{мп1}$	4,00
	год	$t_{мп2}$	5,00
2. Располагаемая мощность, выводимая в ремонт: электрическая тепловая	МВт	$\Delta N_{расп}$	100,0
	Гкал/ч	$\Delta Q_{расп}$	180,0
3. Нормативная продолжительность ремонта энергоблока	ч	$t_{рем.н}$	1300,00
4. Удельный расход топлива на отпуск энергии: электрической тепловой	г/(кВт·ч)	$v_{эл}$	305,60
	кг/Гкал	$v_{т}$	131,50
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии: электрической тепловой	г/(кВт·ч)	$v_{рез.эл}$	412,60
	кг/Гкал	$v_{рез.т}$	180,20
6. Коэффициент расхода на с.н. энергии: электрической тепловой		$\beta_{сн.эл}$	0,055
		$\beta_{сн.т}$	0,06
7. Коэффициент потерь в сетях: электрических тепловых		$\beta_{эл}$	0,12
		$\beta_{т}$	0,10
8. Средний тариф на отпуск энергии: электрической тепловой	руб/(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68
	руб/Гкал	$T_{т}$	250,00
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_m	860,0
10. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50
11. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	70,0
	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	21,50
12. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	C_t	0,556
13. Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателей
------------	-------------------	-------------------	--------------------

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = (1/t_{\text{мрп1}} - 1/t_{\text{мрп2}}) [(V_{\text{рез.эл}} - V_{\text{эл}}) \times W_{\text{расп}} t_{\text{рем.н}} (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) + (V_{\text{рез.т}} - V_{\text{т}}) \times Q_{\text{расп}} t_{\text{рем.н}} (1 - \beta_{\text{сн.т}})]$	$(1/4 - 1/5) [(412,6 - 305,6) \times 10^{-6} \times 100 \times 10^3 \times 1300 \times (1 - 0,055) + (180,2 - 131,5) \times 10^{-3} \times 180 \times 1300 \times (1 - 0,06)] = 1192,85$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{\text{т}} = \Delta B \text{ Ц}_{\text{т}}$	$1192,85 \times 0,556 = 663,22$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{\text{б}} = \Delta C_{\text{т}} - \Delta U_{\text{сум}}$	$663,22 - 70 = 593,22$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = (1/t_{\text{мрп1}} - 1/t_{\text{мрп2}}) [T_{\text{эл}} N_{\text{расп}} t_{\text{рем.н}} \times (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) (1 - \beta_{\text{эл}}) - V_{\text{эл}} N_{\text{расп}} t_{\text{рем.к}} \times (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) \text{ Ц}_{\text{т}} + T_{\text{т}} Q_{\text{расп}} (1 - \beta_{\text{сн.т}}) \times (1 - \beta_{\text{т}}) - V_{\text{т}} Q_{\text{расп}} t_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{сн.т}}) \text{ Ц}_{\text{т}}]$	$(1/4 - 1/5) [0,68 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^3 \times 1300 \times (1 - 0,055) \times (1 - 0,12) - 305,6 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^3 \times 1300 \times (1 - 0,055) \times 0,556 + 250 \times 10^{-3} \times 180 \times 1300 \times (1 - 0,06) \times (1 - 0,1) - 131,5 \times 10^{-3} \times 180 \times 1300 \times (1 - 0,06) \times 0,556] = 4302,42$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{\text{б}} = \Delta D - \Delta U_{\text{сум}}$	$4302,42 - 70 = 4232,42$

3 Расчет экономической эффективности

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta \Pi_{\text{ч}} = \Delta \Pi_{\text{б}} (1 - \gamma/100) = 593,22(1 - 0,25) = 444,92 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta \Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 860 / (444,92 + 21,5) = 1,84 \text{ года.}$$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta \Pi_{\text{ч}} = \Delta \Pi_{\text{б}} (1 - \gamma/100) = 4232,42 (1 - 0,25) = 3174,31 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta \Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 860 / (3174,31 + 21,5) = 0,27 \text{ года.}$$

Пример 8 Сокращение продолжительности ремонта

Мероприятие: внедрение схемы ускоренного расхолаживания турбоагрегата.

Результат: сокращение простоя в ремонте турбоагрегата за счет ускоренного его охлаждения после останова по сравнению с режимом естественного охлаждения (см. приложение А).

1 Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Средняя продолжительность межремонтного периода за ряд лет между двумя видами ремонта	год	$t_{\text{мрп}}$	0,50
2. Сокращение продолжительности простоя оборудования в ремонте по сравнению с нормой		$t_{\text{рем}}$	20,00
3. Располагаемая мощность, выводимая в ремонт: электрическая тепловая	МВт Гкал/ч	$\Delta N_{\text{расп}}$ $\Delta Q_{\text{расп}}$	100,0 180,0
4. Удельный расход топлива на отпуск энергии: электрической тепловой	г/(кВт·ч) кг/Гкал	$v_{\text{эл}}$ $v_{\text{т}}$	305,60 131,50
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии: электрической тепловой	г/(кВт·ч) кг/Гкал	$v_{\text{рез.эл}}$ $v_{\text{рез.т}}$	412,60 180,20
6. Коэффициент расхода на с.н. энергии: электрической тепловой		$\beta_{\text{сн.эл}}$ $\beta_{\text{сн.т}}$	0,055 0,06
7. Коэффициент потерь в сетях: электрических тепловых		$\beta_{\text{эл}}$ $\beta_{\text{т}}$	0,12 0,10
8. Средний тариф на отпуск энергии: электрической тепловой	руб/(кВт·ч) руб/Гкал	$T_{\text{эл}}$ $T_{\text{т}}$	0,68 250,00
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{\text{м}}$	120,0
10. Норма амортизации	%	$\alpha_{\text{ам}}$	2,50
11. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{сум}}$	3,00
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{ам}}$	3,00
12. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$\Pi_{\text{т}}$	0,556

13. Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00
----------------------------------	---	---	-------

2 Расчет годового прироста балансовой прибыли

Показатель	Единица измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
------------	-------------------	-------------------	-------------------

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Экономия топлива в условном исчислении	тыс. т у.т.	$\Delta B = 1/t_{\text{мрп}} [(V_{\text{рез.эл}} - V_{\text{эл}}) N_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) + (V_{\text{рез.т}} - V_{\text{т}}) Q_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем}} (1 - \beta_{\text{сн.т}})]$	$1/0,5 [(412,6 - 305,6) \times 10^3 \times 100 \times 20 \times (1 - 0,055) + (180,2 - 131,5) \times 10^3 \times 180 \times 20 (1 - 0,06)] = 734,06$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{\text{т}} = \Delta B \text{Ц}_{\text{т}}$	$734,06 \times 0,556 = 408,14$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{\text{б}} = \Delta C_{\text{т}} - \Delta U_{\text{сум}}$	$408,14 - 3 = 405,14$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = 1/t_{\text{мрп}} [T_{\text{эл}} N_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем.н}} \times (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) (1 - \beta_{\text{эл}}) - V_{\text{эл}} N_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем.к}} \times (1 - \beta_{\text{сн.эл}}) \text{Ц}_{\text{т}} + T_{\text{т}} Q_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем.к}} \times (1 - \beta_{\text{сн.т}}) (1 - \beta_{\text{т}}) - V_{\text{т}} Q_{\text{расп}} \Delta t_{\text{рем.к}} \times (1 - \beta_{\text{сн.т}}) \text{Ц}_{\text{т}}]$	$1/0,5 [0,68 \times 10^3 \times 100 \times 10^3 \times 20 (1 - 0,055) \times (1 - 0,12) - 305,6 \times 10^6 \times 100 \times 10^3 \times 20 \times (1 - 0,055) \times 0,556 + 250 \times 10^3 \times 180 \times 20 \times (1 - 0,06) \times (1 - 0,1) - 131,5 \times 10^3 \times 180 \times 20 \times (1 - 0,6) \times 0,556] = 2647,64$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{\text{б}} = \Delta D - \Delta U_{\text{сум}}$	$2647,64 - 3 = 2644,64$

3 Расчет экономической эффективности

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta \Pi_{\text{ч}} = \Delta \Pi_{\text{б}} (1 - \gamma/100) = 405,14 (1 - 0,25) = 303,85 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{м}} / (\Delta \Pi_{\text{ч}} + \Delta U_{\text{ам}}) = 120 / (303,8 + 3) = 0,39 \text{ года.}$$

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta \Pi_{\text{ч}} = \Delta \Pi_{\text{б}} (1 - \gamma/100) = 2644,64 (1 - 0,25) = 1983,48 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = K_m / (\Delta\Pi_{ч} + \Delta U_{ам}) = 120 / (1983,48 + 3) = 0,06 \text{ года.}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА, ВЫПОЛНЕННЫЕ В ФОРМАТЕ Excel 7.0

	A	B	C	D	E	F
1		Пример 1. Повышение КПД нетто котла				
2		Исходные данные				
3	1	КПД нетто котла:				
4		до проведения мероприятия	%	η_1	92,10	Задается
5		после проведения мероприятия	%	η_2	93,50	Задается
6	2	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_m	1200,00	Задается
7	3	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
8	4	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	30,00	Задается
9		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	30,00	Задается
10	5	Годовой расход топлива в условном исчислении	тыс. т у.т.	B	288,10	Задается
11	6	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$\Pi_{т}$	0,556	Задается
12	7	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
13		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
14	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	4313,80	=E10*1000*(1-E4/E5)
15	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т}$	2398,47	=E14*E11
16	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta\Pi_6$	2368,47	=E15-E8
17		Расчет экономической эффективности				
18	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta\Pi_{ч}$	1776,35	=E16*(1-E12/100)
19	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,66	=E6/(E18+E9)
20						

21	Пример 2. Снижение удельного расхода тепла брутто на турбину					
22	Исходные данные					
23	1	Удельный расход тепла брутто на турбину:				
24		до проведения мероприятия	ккал/(кВт·ч)	q_1	1628,00	Задается
25		после проведения мероприятия	ккал/(кВт·ч)	q_2	1614,00	Задается
26	2	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_m	800,00	Задается
27	3	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
28	4	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	20,00	Задается
29		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	20,00	Задается
30	5	Годовой расход топлива в условном исчислении	тыс. т у.т.	B	288,10	Задается
31	6	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	C_t	0,556	Задается
32	7	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
33	Расчет годового прироста балансовой прибыли					
34	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	2477,52	$=E30*1000*(1-E25/E24)$
35	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	ΔC_t	1377,50	$=E34*E31$
36	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	1357,50	$=E35-E28$
37	Расчет экономической эффективности					
38	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	1018,13	$=E36*(1-E32/100)$
39	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,77	$=E26/(E38+E29)$
40						

41	Пример 3. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды (с.н.)					
42	Исходные данные					
43	1	Снижение расхода электроэнергии на с.н.:				
44		до проведения мероприятия	млн. кВт·ч	$W_{сн1}$	31,80	Задается
45		после проведения мероприятия	млн. кВт·ч	$W_{сн2}$	26,20	Задается

46	2	Удельный расход условного топлива на электроэнергию	г/(кВт·ч)	$V_{эл}$	305,60	Задается
47	3	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_m	480,00	Задается
48	4	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
49	5	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	12,00	Задается
50		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	12,00	Задается
51	6	Годовой расход топлива в условном исчислении	тыс. т у.т.	B	288,10	Задается
52	7	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	C_t	0,556	Задается
53	8	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
54		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
55	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	1711,36	=E46*(E44-E45)
56	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	ΔC_t	951,52	=E55*E52
57	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	939,52	=E56-E49
58		Расчет экономической эффективности				
59	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	704,64	=E57*(1-E53/100)
60	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,67	=E47/(E59+E50)

61		Пример 4. Снижение потерь топлива на пуски котла				
62		Исходные данные				
63	1	Потери топлива в условном исчислении при пуске котла (агрегата) из холодного состояния:				Задается
64		норма	т у.т.	v_n	25,00	Задается
65		факт.	т у.т.	v_f	19,00	Задается
66	2	Число пусков в году	-	n_n	48,00	Задается
67	3	Число однотипных энергоблоков (агрегатов)	-	z	1,00	Задается
68	4	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_m	100,00	Задается
69	5	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
70	6	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	0,00	Задается
71		В том числе	тыс.	$\Delta U_{ам}$	0,00	Задается

		амортизационные отчисления	руб.			
72	7	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	C_T	0,556	Задается
73	8	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
74		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
75	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	288,00	$=(E64-E65)*E66*E67$
76	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	ΔC_T	160,13	$=E75*E72$
77	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	160,13	$=E76-E70$
78		Расчет экономической эффективности				
79	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	120,10	$=E77*(1-E73/100)$
80	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,83	$=E68/(E79+E71)$
81						

82		Пример 5. Изменение электрической и тепловой мощности ТЭЦ Результат: Увеличение отпуска электрической и тепловой энергии (варианты № 1 и 2); увеличение тепловой мощности с уменьшением электрической энергии (варианты № 3)				
83		Вариант № 1 Исходные данные без учета фактора времени (дисконтирования)				
84	1	Номинальная мощность турбины:				
85		электрическая	МВт	$N_{ном}$	100,00	Задается
86		увеличение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,00	Задается
87		тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,00	Задается
88		увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,00	Задается
89	2	Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:				
90		по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{кн}$	7,00	Задается
91		по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{тф}$	4,92	Задается
92	3	Коэффициент использования мощности ТЭЦ:				
93		электрической	%	$k_{эл}$	72,00	Задается
94		тепловой	%	k_T	46,00	Задается
95	4	Удельный расход топлива				

		на отпуск энергии:				
96		электрической	г/(кВт·ч)	$V_{эл}$	305,60	Задается
97		тепловой	кг/Гкал	V_T	131,50	Задается
98	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
99		электрической	г/(кВт·ч)	$V_{рез.эл}$	412,60	Задается
100		тепловой	кг/Гкал	$V_{рез.т}$	180,20	Задается
101	6	То же по конденсационному циклу	г/(кВт·ч)	$V_{кн}$	365,00	Задается
102		по теплофикационному циклу	г/(кВт·ч)	$V_{тф}$	170,00	Задается
103	7	Коэффициент расхода на с.н. энергии:				
104		электрической	—	$\beta_{сн.эл}$	0,055	Задается
105		тепловой	—	$\beta_{сн.т}$	0,060	Задается
106	8	Коэффициент потерь энергии в сетях:				
107		электрических	—	$\beta_{эл}$	0,12	Задается
108		тепловых	—	β_T	0,10	Задается
109	9	Средний тариф на отпуск энергии:				
110		электрической	руб/(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68	Задается
111		тепловой	руб/Гкал	T_T	250,00	Задается
112	10	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_M	3200,00	Задается
113	11	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
114	12	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	192,00	Задается
115		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	80,00	Задается
116	13	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	C_T	0,556	Задается
117	14	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
118		а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии				
119		Расчет годового				

		прироста балансовой прибыли				
120	1	Увеличение отпуска электроэнергии	млн. кВт·ч	$\Delta W_{отп}$	11,92	$=E86*1000*E93/100*8760*(1-E104)/1000000$
121	2	Увеличение отпуска тепловой энергии	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отп}$	15,15	$=E88*E94/100*8760*(1-E105)/1000$
122	3	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	2013,37	$=(E99-E96)*E120+(E100-E97)*E121$
123	4	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	ΔC_T	1119,44	$=E122*E116$
124	5	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	927,44	$=E123-E114$
125		Расчет экономической эффективности				
126	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	695,58	$=E124*(1-E117/100)$
127	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	4,13	$=E112/(E126+E115)$
128						
129		б) При дефиците электрической и тепловой энергии				
130		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
131	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	7548,94	$=E110*E120*1000*(1-E107)-(E90*E101+E91*E102)*E116+E111*E121*(1-E108)-E97*E121*E116$
132	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	7356,94	$=E131-E114$
133		Расчет экономической эффективности				
134	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	5517,71	$=E132*(1-E117/100)$
135	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,57	$=E112/(E134+E115)$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Вариант № 2													
2	Исходные данные с учетом фактора времени (дисконтирования)													
3	1 Номинальная мощность турбины:													
4	электрическая	МВт	$N_{ном}$	100,00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Задается
5	увеличение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	Задается
6	тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	Задается
7	увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	Задается
8	2 Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:													
9	по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{кн}$	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	Задается
10	по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{тф}$	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	Задается
11	3 Коэффициент использования мощности ТЭЦ:													
12	электрический	%	$K_{эл}$	72,00	70,00	68,00	67,00	66,00	67,00	69,00	70,00	72,00	74,00	Задается
13	тепловой	%	$K_{т}$	46,00	45,00	44,00	45,00	42,00	44,00	45,00	47,00	48,00	50,00	Задается
14	4 Удельный расход топлива на отпуск энергии:													
15	электрической	г/(кВт·ч)	$B_{эл}$	305,60	306,20	306,70	306,90	307,00	306,80	306,50	306,00	305,50	305,40	Задается
16	тепловой	кг/Гкал	$B_{т}$	131,50	131,60	131,80	131,90	132,10	131,40	131,60	131,30	131,10	130,00	Задается
17	5 Удельный расход							-						

46	Расчет экономической эффективности																			
47																				
48	1 Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	ΔП _{чт}																	=N44*(1-N36/100)
49	2 Поток чистых реальных денег	тыс. руб.	Р																	=N48+N34-N31
50	3 Коэффициент приведения	-	α _t																	=(1+0,1) ^t *(1-N47)
51	4 Экономический эффект	тыс. руб.	Э _{эк}																	=N49*N50
52	5 Интегральный эффект	тыс. руб.	Э _{инт}																	=M52+N51
53	6 Срок окупаемости	лет	T _{ок}																	
54																				
55	б) При дефиците электрической и тепловой энергии																			
56	Расчет годового прироста балансовой прибыли																			
57	1 Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD																	=N29*N40*1000*(1-N26)-(N9*N20+N21*N10)*N35+N30*N41*(1-N27)-N16*N41*N35
58	2 Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	ΔП _б																	=N57-N33
59																				
60	Расчет экономической																			

эффективности																			
61	Годовой прирост чистой прибыли за год t	тыс. руб.	ΔП _{чт}	5517,71	5330,96	5143,63	5106,19	4918,33	5071,74	5256,65	5407,91	5595,39	5826,70	=N58* (1-N36/100)					
62	Поток чистых реальных денег	тыс. руб.	P	2397,71	5410,96	5223,63	5186,19	4998,33	5151,74	5336,65	5487,91	5675,39	5906,70	=N61+N34-N31					
63	Коэффициент приведения	-	α _t	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	=(1+0,1) ^t (1-N55)					
64	Экономический эффект	тыс. руб.	Э _{эк}	2397,71	4919,05	4317,05	3896,46	3413,93	3198,83	3012,40	2816,17	2647,61	2505,02	=N62*N63					
65	Интегральный эффект	тыс. руб.	Э _{инт}	2397,71	7318,76	11633,81	15530,27	18944,20	22143,03	25155,43	27971,60	30619,21	33124,22	=M65+N64					
66	Срок окупаемости	лет	T _{ок}	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

13 6		Вариант № 3				
13 7		Исходные данные без учета фактора времени				
13 8	1	Номинальная мощность турбины:				
13 9		электрическая	МВт	$N_{ном}$	100,00	Задается
14 0		уменьшение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,00	Задается
14 1		тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,00	Задается
14 2		увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,00	Задается
14 3	2	Изменение электроэнергии, выработанной:				
14 4		по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{кн}$	7,00	Задается
14 5		по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{тф}$	4,92	Задается
14 6	3	Коэффициент использования мощности ТЭЦ:				
14 7		электрической	%	$k_{эл}$	72,00	Задается
14 8		тепловой	%	$k_{т}$	46,00	Задается
14 9	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
15 0		электрической	г/(кВт·ч)	$v_{эл}$	305,60	Задается
15 1		тепловой	кг/Гкал	$v_{т}$	131,50	Задается
15 2	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
15 3		электрической	г/(кВт·ч)	$v_{рез.эл}$	412,60	Задается
15 4		тепловой	кг/Гкал	$v_{рез.т}$	180,20	Задается
15 5	6	То же по конденсационному циклу	г/(кВт·ч)	$v_{кн}$	365,00	Задается
15 6		по теплофикационному циклу	г/(кВт·ч)	$v_{тф}$	170,00	Задается
15 7	7	Коэффициент расхода на с.н. энергии:				
15 8		электрической	-	$\beta_{сн.эл}$	0,055	Задается
15 9		тепловой	-	$\beta_{сн.т}$	0,06	Задается

160	8	Коэффициент потерь в сетях:				
161		электрических	-	$\beta_{эл}$	0,12	Задается
162		тепловых	-	$\beta_{т}$	0,10	Задается
163	9	Средний тариф на отпуск энергии:				
164		электрической	руб/ (кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68	Задается
165		тепловой	руб/Гкал	$T_{т}$	250,00	Задается
166	10	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{м}$	3200,00	Задается
167	11	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
168	12	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	192,00	Задается
169		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	80,00	Задается
170	13	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$\Pi_{т}$	0,556	Задается
171	14	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
172						
173		а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии				
174		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
175	1	Увеличение отпуска тепловой энергии	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отп}$	15,15	$=E142 * E148 / 100 * 8760 * (1 - E159) / 1000$
176	2	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	2233,91	$=E155 * E144 - E156 * E145 + (E154 - E151) * E175 - (E153 - E150) * (E144 - E145)$
177	3	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т}$	1242,05	$=E176 * E170$
178	4	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{б}$	1050,05	$=E177 - E168$
179		Расчет экономической эффективности				
180	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta \Pi_{ч}$	787,54	$=E178 * (1 - E171 / 100)$
181	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	3,69	$=E166 / (E180 + E169)$
18						

2						
18		б) При дефиците электрической и тепловой энергии				
18		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
18	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	1842,4 1	$=E165 \cdot E175 \cdot (1 - E162) - E151 \cdot E175 \cdot E170 - E164 \cdot (E144 - E145) \cdot 1000 + (E155 \cdot E144 - E156 \cdot E145) \cdot E170$
18	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	ΔP_6	1650,4 1	$=E185 - E168$
18		Расчет экономической эффективности				
18	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta P_{\text{ч}}$	1237,8 1	$=E186 \cdot (1 - E171/100)$
18	2	Срок окупаемости	лет	$T_{\text{ок}}$	2,43	$=E166 / (E188 + E169)$

190	Пример 6. Повышение надежности оборудования ТЭС					
191	Исходные данные					
192	1	Предотвращенный недоотпуск энергии:				
193		электрической	млн. кВт·ч	$\Delta W_{\text{нед}}$	6,00	Задается
194		тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{\text{нед}}$	7,20	Задается
195	2	Норма пусковых расходов:				
196		котлов	т у.т.	$V_{\text{нк}}$	25,00	Задается
197		турбин	т у.т.	$V_{\text{нт}}$	7,00	Задается
198		энергоблоков	т у.т.	$V_{\text{нб}}$	35,00	Задается
199	3	Предотвращенное число отказов:				
200		котлов	—	z_1	32,00	Задается
201		турбин	—	z_2	12,00	Задается
202		энергоблоков	—	z_3	26,00	Задается
203	4	Число однотипных:				
204		котлов	—	m_1	4,00	Задается
205		турбин	—	m_2	2,00	Задается
206		энергоблоков	—	m_3	2,00	Задается
207	5	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
208		электрической	г/(кВт·ч)	$V_{\text{эл}}$	305,60	Задается
209		тепловой	кг/Гкал	$V_{\text{т}}$	131,50	Задается
210	6	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				

211		электрической	г/(кВт·ч)	$V_{рез.эл}$	412,60	Задается
212		тепловой	кг/Гкал	$V_{рез.т}$	180,20	Задается
213	7	Коэффициент потерь в сетях:				
214		электрических	—	$\beta_{эл}$	0,12	Задается
215		тепловых	—	$\beta_{т}$	0,10	Задается
216	8	Средний тариф на отпуск энергии:				
217		электрической	руб/(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68	Задается
218		тепловой	руб/Гкал	$T_{т}$	250,00	Задается
219	9	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{м}$	620,00	Задается
220	10	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
221	11	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	15,50	Задается
222		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	15,50	Задается
223	12	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$\Pi_{т}$	0,556	Задается
224	13	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
225						
226		а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии				
227		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
228	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	992,64	$= (E211 - E208) * E193 + (E212 - E209) * E194$
229	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т}$	551,91	$= E228 * E223$
230	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{б}$	536,41	$= E229 - E221$
231		Расчет экономической эффективности				
232	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{ч}$	402,31	$= E230 * (1 - E224/100)$
233	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	1,48	$= E219 / (E232 + E222)$
234						
235		б) При дефиците электрической и тепловой энергии				
236		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
237	1	Прирост дохода	тыс.	ΔD	3664,50	$= E217 * E193 * 100$

			руб.			$0 * (1 - E_{214}) - E_{208} * E_{193} * E_{223} + E_{218} * E_{194} * (1 - E_{215}) - E_{209} * E_{194} * E_{223}$
238	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	ΔP_6	3649,00	$= E_{237} - E_{222}$
239		Расчет экономической эффективности				
240	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta P_ч$	2736,75	$= E_{238} * (1 - E_{224}/100)$
241	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,23	$= E_{219} / (E_{240} + E_{222})$
242						
243		в) Предотвращение отказов (внеплановых пусков) оборудования				
244	1	Экономия топлива в условном исчислении:				
245		на котлах и турбинах	т у. т.	$\Delta B_{кт}$	3368,00	$= E_{196} * E_{200} * E_{204} + E_{197} * E_{201} * E_{205}$
246		на энергоблоках	т у.т.	ΔB_6	1820,00	$= E_{198} * E_{202} * E_{206}$
247	2	Стоимость сэкономленного топлива:				
248		на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta C_{кт}$	1872,61	$= E_{245} * E_{223}$
249		на энергоблоках	тыс. руб.	ΔC_6	1011,92	$= E_{246} * E_{223}$
250	3	Годовой прирост балансовой прибыли:				
251		на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta P_{бкт}$	1857,11	$= E_{248} - E_{221}$
252		на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta P_{6б}$	996,42	$= E_{249} - E_{221}$
253	4	Годовой прирост чистой прибыли:				
254		на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta P_{чкт}$	1392,83	$= E_{251} * (1 - E_{224}/100)$
255		на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta P_{ч6}$	747,32	$= E_{252} * (1 - E_{224}/100)$
256	5	Срок окупаемости:				
257		на котлах и турбинах	лет	$T_{ок}$	0,44	$= E_{219} / (E_{254} + E_{221})$
258		на энергоблоках	лет	$T_{ок}$	0,81	$= E_{219} / (E_{255} + E_{221})$
259						

26	Пример 7. Увеличение продолжительности межремонтного периода				
0					
26	Исходные данные				

1						
26 2	1	Продолжительность МРП:				
26 3		до проведения мероприятия	год	$t_{мрп1}$	4,00	Задается
26 4		после проведения мероприятия	год	$t_{мрп2}$	5,00	Задается
26 5	2	Располагаемая мощность, выводимая в ремонт:				
26 6		электрическая	МВт	$\Delta N_{расп}$	100,00	Задается
26 7		тепловая	Гкал/ч	$\Delta Q_{расп}$	180,00	Задается
26 8	3	Нормативная продолжительность ремонта энергоблока	ч	$t_{рем.н}$	1300,00	Задается
26 9	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
27 0		электрической	г/(кВт·ч)	$v_{эл}$	305,60	Задается
27 1		тепловой	кг/Гкал	v_T	131,50	Задается
27 2	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
27 3		электрической	г/(кВт·ч)	$v_{рез.эл}$	412,60	Задается
27 4		тепловой	кг/Гкал	$v_{рез.т}$	180,20	Задается
27 5	6	Коэффициент расхода на с.н. энергии:				
27 6		электрической		$\beta_{сн.эл}$	0,055	Задается
27 7		тепловой		$\beta_{сн.т}$	0,06	Задается
27 8	7	Коэффициент потерь в сетях:				
27 9		электрических		$\beta_{эл}$	0,12	Задается
28 0		тепловых		β_T	0,10	Задается
28 1	8	Средний тариф на отпуск энергии:				
28 2		электрической	руб/(кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68	Задается
28 3		тепловой	руб/Гкал	T_T	250,00	Задается
28 4	9	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	K_M	860,00	Задается
28 5	10	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается

28 6	11	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{сум}}$	70,00	Задается
28 7		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{\text{ам}}$	21,50	Задается
28 8	12	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$C_{\text{т}}$	0,556	Задается
28 9	13	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
29 0						
29 1		а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии				
29 2		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
29 3	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	1192,8 5	$= (1/E263 - 1/E264) * ((E273 - E270)/1000 * E266 * E268 * (1 - E276) + (E274 - E271)/1000 * E267 * E268 * (1 - E277))$
29 4	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{\text{т}}$	663,22	$= E293 * E288$
29 5	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{\text{б}}$	593,22	$= E294 - E286$
29 6		Расчет экономической эффективности				
29 7	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{\text{ч}}$	444,92	$= E295 * (1 - E289/100)$
29 8	2	Срок окупаемости	лет	$T_{\text{ок}}$	1,84	$= E284 / (E297 + E287)$
29 9						
30 0		б) При дефиците электрической и тепловой энергии				
30 1		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
30 2	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	4302,4 2	$= (1/E263 - 1/E264) * (E282/1000 * E266 * 1000 * E268 * (1 - E276) * (1 - E279) - E270 / 1000000 * E266 * 1000 * E268 * (1 - E276) * E288 + E283/1000 * E267 * E268 * (1 - E277) * (1 - E280) -$

						$E271/1000 * E267 * E268 * (1 - E277) * E288$
303	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_6$	4232,42	$= E302 - E286$
304		Расчет экономической эффективности				
305	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	3174,31	$= E303 * (1 - E289/100)$
306	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,27	$= E284 / (E305 + E287)$
307						

308		Пример 8. Сокращение продолжительности ремонта				
309		Исходные данные				
310	1	Средняя продолжительность межремонтного периода за ряд лет между двумя видами ремонта	год	$t_{мп}$	0,50	Задается
311	2	Сокращение продолжительности простоя оборудования в ремонте по сравнению с нормой	ч	$t_{рем}$	20,00	Задается
312	3	Располагаемая мощность, выводимая в ремонт:				
313		электрическая	МВт	$\Delta N_{расп}$	100,00	Задается
314		тепловая	Гкал/ч	$\Delta Q_{расп}$	180,00	Задается
315	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
316		электрической	г/(кВт·ч)	$V_{эл}$	305,60	Задается
317		тепловой	кг/Гкал	V_T	131,50	Задается
318	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
319		электрической	г/(кВт·ч)	$V_{рез.эл}$	412,60	Задается
320		тепловой	кг/Гкал	$V_{рез.т}$	180,20	Задается
321	6	Коэффициент расхода на с.н. энергии:				
322		электрической	—	$\beta_{сн.эл}$	0,055	Задается
323		тепловой	—	$\beta_{сн.т}$	0,06	Задается
324	7	Коэффициент потерь в сетях:				

325		электрических	—	$\beta_{эл}$	0,12	Задается
326		тепловых	—	$\beta_{т}$	0,10	Задается
327	8	Средний тариф на отпуск энергии:				
328		электрической	руб/ (кВт·ч)	$T_{эл}$	0,68	Задается
329		тепловой	руб/Гкал	$T_{т}$	250,0 0	Задается
330	9	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{м}$	120,0 0	Задается
331	10	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается
332	11	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	3,00	Задается
333		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	3,00	Задается
334	12	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$\Pi_{т}$	0,556	Задается
335	13	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
336						
337		а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии				
338		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
339	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у. т.	ΔB	734,0 6	$= 1/E310*((E319-E316)/1000000*E313*1000*E311*(1-E322)+(E320-E317)/1000*E314*E311*(1-E323))$
340	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т}$	408,1 4	$=E339*E334$
341	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	405,1 4	$=E340-E332$
342		Расчет экономической эффективности				
343	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	303,8 5	$= E341*(1-E335/100)$
344	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,39	$=E330/(E343+E333)$
345						
346		б) При дефиците электрической и тепловой энергии				
347		Расчет годового прироста балансовой прибыли				
348	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	2647,6 4	$=1/E310*(E328/1000*E313*1000*E311*(1-E322)*(1-E325)-E316/1000000*E313*$

						$1000 * E311 * (1 - E322) * E334 + E329 / 1000 * E314 * E311 * (1 - E323) * (1 - E326) - E317 / 1000 * E314 * E311 * (1 - E323) * E334$
349	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta\Pi_6$	2644,64	$= E348 - E332$
350		Расчет экономической эффективности				
351	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta\Pi_q$	1983,48	$= E349 * (1 - E335 / 100)$
352	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,06	$= E330 / (E351 + E333)$

Список использованной литературы:

1. Практические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике (с типовыми примерами). — М.: РАО "ЕЭС России", АО "Научный центр прикладных исследований", 1999.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) / Министерство экономики РФ; Министерство финансов РФ; ГК по строительству, архитектуре и жилищной политике. - М.: 2000.
3. Методика экспресс-оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС. РД 153-34.1-09.321-2002.
4. Методические указания по анализу изменения удельных расходов топлива на электростанциях и в энергообъединениях. РД 34.08.559 - 96