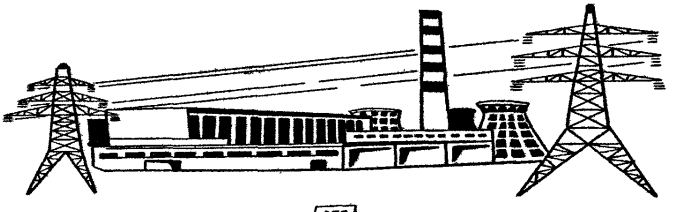
РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

РД 153-34.1-09.321-2002



Москва 2003

gost.e-ecolog.ru

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

РД 153-34.1-09.321-2002

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва 2003

Разработано Открытым акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

Исполнители *А.Я. САМОЙЛОВ, М.В. ПОТАПОВ, М.А. БЕКИЧ*

Согласовано с Центром энергосбережения РАО "ЕЭС России" 03.06.02
Директор *Б.Б. КОБЕЦ*

Утверждено Департаментом научно-технической политики и развития РАО "ЕЭС России" 11.06.02
Начальник *Ю.Н. КУЧЕРОВ*

РД издан по лицензионному договору с РАО "ЕЭС России".

Срок первой проверки настоящего РД – 2006 г., периодичность проверки – один раз в 5 лет.

Ключевые слова: экспресс-оценка, экономическая эффективность, алгоритм расчета, критерий эффективности, энергосберегающие мероприятия.

© СПО ОРГРЭС, 2003

УДК 621.311

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

РД 153-34.1-09.321-2002
Введено впервые

Дата введения 2003 – 03 – 01
год – месяц – число

Введение

Резко возросшие цены на топливо, электрическую и тепловую энергию обусловили значительный рост стоимости энергии в себестоимости продукции промышленных предприятий, что привело к необходимости кардинального решения на государственном уровне проблемы энергосбережения. Начиная с 1996 г. — года издания Федерального Закона "Об энергосбережении" – был выпущен ряд законодательных актов в области энергосбережения, направленных на повышение эффективности процесса производства, передачи, распределения и потребления энергии. С этой целью РАО "ЕЭС России" совместно с АО-энерго и АО-электростанциями разработана "Программа энергосбережения на 1999–2000 гг. и на перспективу до 2005 и 2010 гг.".

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.

Издание официальное

Настоящий РД не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения организации-разработчика

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.

Целью настоящей Методики является экономия топливно-энергетических ресурсов на основе отбора наиболее эффективных мероприятий путем экспресс-оценочных расчетов.

Методика предназначена для использования ее работниками АО-энерго и АО-электростанций, а также проектных и технологических организаций в расчетах оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий.

Методика устанавливает единые принципы и порядок проведения экспресс-оценочных (упрощенных) расчетов по определению эффективности энергосберегающих мероприятий, проводимых на тепловых электростанциях (ТЭС) в условиях рыночной экономики.

Под энергосберегающими мероприятиями на ТЭС в Методике 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[1];

— 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, приведенные в [1] и [2].

1.2 Простые критерии эффективности

1.2.1 Годовой прирост чистой прибыли

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

---

[1] Показатель "годовой прирост чистой прибыли" правомерно использовать для АО-электростанций. Для ТЭС, входящих в АО-энерго, этот показатель носит условный характер: под ним следует понимать экономию издержек производства. Это сделано с целью удобства и адекватности изложения.

$$\Delta П_ч = \Delta П_б - \Delta Н, \quad (1.1)$$

где $\Delta П_б$ – годовой прирост балансовой прибыли, руб.;

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

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_б$ в общем виде определяется по выражению

$$\Delta П_б = \Delta Р - \Delta U_{сум}, \quad (1.2)$$

где $\Delta Р$ – стоимостная оценка технико-экономических результатов осуществления мероприятия, руб/год:

$$\Delta Р = \Delta B \, Ц_т$$

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

$Ц_т$ – средняя цена 1 т топлива в условном исчислении, руб.);

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

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

(в данном выражении

$\Delta U_{ам}$ – прирост амортизационных отчислений, руб/год;

$\Delta U_э$ – дополнительные годовые эксплуатационные издержки, вызванные осуществлением мероприятия, без амортизационных отчислений, руб/год).

Годовой прирост чистой прибыли $\Delta П_ч$ с учетом формулы (1.2) составляет

$$\Delta П_ч = \Delta Р - \Delta U_{сум} - \Delta Н. \quad (1.3)$$

Критерием эффективности мероприятия является условие

$$\Delta П_ч > 0. \quad (1.4)$$

1.2.2 Срок окупаемости инвестиций

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

$$T_{ок} = \frac{К_м}{\Delta П_ч + \Delta U_{ам}}, \quad (1.5)$$

где $К_м$ – капитальные вложения (единовременные затраты) на проведение мероприятия, руб.

Критерием эффективности мероприятия является неравенство

$$T_{ок} \leq T_{пр}, \tag{1.6}$$

где $T_{пр}$ — 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

$$\Delta П_{ч} \rightarrow max \text{ при } T_{ок} \leq T_{пр}. \tag{1.7}$$

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:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T}\left(\Delta P_t - \Delta U_{эt} - K_{мt} - \Delta H_t + \Lambda_t\right)(1+e)^{1-t}, \tag{1.8}$$

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;

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

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

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

Критерием эффективности мероприятия является условие

$$ЧДД > 0. \tag{1.9}$$

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

$$\sum_{t=1}^{T}\left(\Delta P_t - \Delta U_{эt} - K_{мt} - \Delta H_t + \Lambda_t\right)(1+e)^{1-t} = 0 \qquad (1.10)$$

или

$$\sum_{t=1}^{T}\left(\Delta П_{чt} + \Delta U_{амt} - K_{мt} + \Lambda_t\right)(1+e)^{1-t} = 0, \qquad (1.11)$$

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

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

$$T_{ок} \le T_{пр}.$$

2 АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ 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 $\Delta П_б$ [см. формулу (1.2)] от мероприятия, дающего эффект непосредственно **на электростанции**, определяется по выражению

$$\Delta П_б = \Delta B\, Ц_т - \Delta U_{сум}. \qquad (2.1)$$

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

$$\Delta П_б = \Delta D + \Delta B\, Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.2)$$

где ΔD – прирост выручки (дохода), руб.

2.1 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от повышения КПД нетто котла

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

$$\Delta П_б = B\left(1 - \frac{\eta_1}{\eta_2}\right) Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.3)$$

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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] на ТЭС **от снижения удельного расхода тепла брутто на турбину** определяется по формуле

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

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 $\Delta П_б$ [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

$$\Delta П_б = в_{эл}(W_{сн1} - W_{сн2})Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.5)$$

где $в_{эл}$ – 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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] от снижения потерь топлива при пуске энергоблока (агрегата) определяется по формуле

$$\Delta П_б = (в_н - в_ф)\, n_п\, z - \Delta U_{сум}, \qquad (2.6)$$

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

$в_ф$ — 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.;

$n_п$ — 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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] от предотвращения отказов оборудования определяется по формуле

$$\Delta П_б = (в_{нкi}\, m_{кi}\, z_{кi} + в_{нтj}\, m_{тj}\, z_{тj})\, Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.7)$$

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

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

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

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

$$\Delta П_б = (\Sigma в_{нбi}\, m_{бi})\, z_{бi}\, Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.8)$$

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

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

$z_{бi}$ — 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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется экономией топлива, достигаемой в результате перераспределения нагрузок между агрегатами электростанций:

$$\Delta П_б = (в_{мэл} - в_{эл})\, \Delta W_{отп}\, Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.9)$$

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

$в_{эл}$ — 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 $\Delta П_б$ [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:

$$\Delta П_б = Т_{эл}\, \Delta W_{отп}\, (1 - \beta_{эл}) - в_{эл}\, \Delta W_{отп}\, Ц_т - \Delta U_{сум}, \qquad (2.10)$$

где $Т_{эл}$ — 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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в экономии топлива вслед-

ствие 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 ($\Delta W_{кн} - \Delta W_{тф}$) для обеспечения диспетчерского графика нагрузки:

$$\Delta П_б = [(в_{кн} \Delta W_{кн} - в_{тф} \Delta W_{тф}) + (в_{рез.т} - в_т) \Delta Q_{отп} - - (в_{рез\ эл} - в_{эл}) (\Delta W_{кн} - \Delta W_{тф})] Ц_т - \Delta U_{сум}, \quad (2.11)$$

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

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

$в_{рез.т}$ и $в_т$ – удельный расход топлива на отпуск тепла соответственно резервными источниками и ТЭЦ, на которой внедряется мероприятие, кг/Гкал;

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

$в_{рез.эл}$ – 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 $\Delta П_б$ [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:

$$\Delta П_б = Т_т \Delta Q_{отп} (1 - \beta_т) - в_т \Delta Q_{отп} Ц_т - Т_{эл} (\Delta W_{кн} - \Delta W_{тф}) + + (в_{кн} \Delta W_{кн} - в_{тф} \Delta W_{тф}) Ц_т - \Delta U_{сум}, \quad (2.12)$$

где $Т_т$ – тариф на тепло, руб/Гкал;

$\beta_т$ – 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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в экономии топлива вследствие перераспределения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии (агрегатами энергосистемы):

$$\Delta П_б = (в_{рез.т} - в_т)\,\Delta Q_{отп}\,Ц_т - \Delta U_{сум}. \quad (2.13)$$

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

$$\Delta П_б = Т_т\,\Delta Q_{отп}\,(1 - \beta_т) - в_т\,\Delta Q_{отп}\,Ц_т - \Delta U_{сум}. \quad (2.14)$$

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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] выражается в экономии топлива вследствие перераспределения электрических и тепловых нагрузок между агрегатами энергосистемы:

$$\Delta П_б = [(в_{мэл} - в_{эл})\,\Delta W_{отп} + (в_{рез.т} - в_т)\,\Delta Q_{отп}]\,Ц_т - \Delta U_{сум}. \quad (2.15)$$

б) **При дефиците в энергосистеме электрической и тепловой мощности и энергии** годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_б$ [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:

$$\Delta П_б = Т_э\,\Delta W_{отп}\,(1 - \beta_{эл}) - (\Delta W_{кн}\,в_{кн} + \Delta W_{тф}\,в_{тф})\,Ц_т +$$
$$+ Т_т\,\Delta Q_{отп}\,(1 - \beta_т) - в_т\,\Delta Q_{отп}\,Ц_т - \Delta U_{сум}. \quad (2.16)$$

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

Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_б$ [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 $\Delta П'_б$ 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**

$$\Delta П'_б = [(в_{мэл} - в_{эл})\,\Delta W_{нед} + (в_{рез.т} - в_т)\,\Delta Q_{нед}]\,Ц_т - \Delta U_{сум}, \quad (2.17)$$

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**

$$\Delta П'_б = Т_{эл}\,\Delta W_{нед}\,(1 - \beta_{эл}) - в_{эл}\,\Delta W_{нед}\,Ц_т + \\ + Т_т\,\Delta Q_{нед}\,(1 - \beta_т) - в_т\,\Delta Q_{нед}\,Ц_т - \Delta U_{сум}. \quad (2.18)$$

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

Предотвращение снижения балансовой прибыли $\Delta П'_б$ 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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется по выражению

$$\Delta П_б = \Delta n_{рем}\,(в_{мэл} - в_{эл})\,\Delta W_{рем}\,Ц_т - \Delta U_{сум}, \quad (2.19)$$

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

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

(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:

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

(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 $\Delta П_{\text{б}}$ [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:

$$\Delta П_{\text{б}} = \Delta n_{\text{рем}} [Т_{\text{эл}}\, \Delta W_{\text{рем}}\, (1 - \beta_{\text{эл}}) - в_{\text{эл}}\, \Delta W_{\text{рем}}\, Ц_{\text{т}}] - \Delta U_{\text{сум}}. \qquad (2.22)$$

Теплоэлектроцентрали

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

$$\Delta П_{\text{б}} = \Delta n_{\text{рем}} [(в_{\text{мэл}} - в_{\text{эл}})\, \Delta W_{\text{рем}} + (в_{\text{рез т}} - в_{\text{т}})\, \Delta Q_{\text{рем}}]\, Ц_{\text{т}} - \Delta U_{\text{сум}}, \qquad (2.23)$$

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:

$$\Delta Q_{\text{рем}} = Q_{\text{ном}}\, t_{\text{рем н}}\, (1 - \beta_{\text{сн т}}) \qquad (2.24)$$

(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 $\Delta П_{\text{б}}$ [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:

$$\Delta П_{\text{б}} = \Delta n_{\text{рем}} [Т_{\text{эл}}\, \Delta W_{\text{рем}}\, (1 - \beta_{\text{эл}}) - в_{\text{эл}}\, \Delta W_{\text{рем}}\, Ц_{\text{т}} + \\ + Т_{\text{т}}\, \Delta Q_{\text{рем}}\, (1 - \beta_{\text{т}}) - в_{\text{т}}\, \Delta Q_{\text{нед}}\, Ц_{\text{т}}] - \Delta U_{\text{сум}}. \qquad (2.25)$$

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 $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)] определяется по выражению

$$\Delta П_б = n_{рем} (в_{мэл} - в_{эл}) \Delta W_{рем1} Ц_т - \Delta U_{сум}, \quad (2.26)$$

где $n_{рем}$ – число ремонтов в расчете на один год:

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

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

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

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

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

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

$$\Delta П_б = n_{рем} [Т_{эл} \Delta W_{рем1} (1 - \beta_{эл}) - в_{эл} \Delta W_{рем1} Ц_т] - \Delta U_{сум}. \quad (2.29)$$

Теплоэлектроцентрали

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

$$\Delta П_б = n_{рем} [(в_{мэл} - в_{эл}) \Delta W_{рем1} + (в_{рез\,т} - в_т) \Delta Q_{рем1}] Ц_т - \Delta U_{сум}, \quad (2.30)$$

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

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

б) **При дефиците электрической и тепловой мощности и энергии** годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_б$ [см. формулы (1.2) и (2.1)]

вследствие сокращения продолжительности ремонта определяется аналогично формуле (2.25):

$$\Delta П_б = n_{рем} [Т_{эл} \Delta W_{рем1} (1 - \beta_{эл}) - в_{эл} \Delta W_{рем1} Ц_т + \\ + Т_т \Delta Q_{рем1} (1 - \beta_т) - в_т \Delta Q_{рем1} Ц_т] - \Delta U_{сум}. \quad (2.32)$$

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 $К_м$ (руб.) складываются из двух составляющих:

$$К_м = К_{м1} + К_{м2}, \quad (3.1)$$

где $К_{м1}$ – затраты на проведение научно-исследовательских, проектных и конструкторских работ, руб.;

$К_{м2}$ – 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

$$К_м = К_{м1} - n_{аг} К_{м2}, \quad (3.2)$$

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

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

$$К_м = \frac{К_{м1}}{n_{аг}} + К_{м2}. \quad (3.3)$$

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;

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

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

$\Delta U_э$ – дополнительные эксплуатационные издержки (увеличение расхода электроэнергии и тепла, затрат на ремонт, заработной платы и др.), руб/год.

4 АЛГОРИТМ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНОЧНОГО РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЭС

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

4.1 Капитальные вложения

$$К_м = К_{м1} + К_{м2}.$$

4.2 Годовые дополнительные эксплуатационные издержки

$$\Delta U_{сум} = \Delta U_{ам} + \Delta U_э.$$

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

$$\Delta Н = \gamma\ \Delta П_б \text{ (здесь } \gamma - \text{процент налогов и отчислений).}$$

4.5 Годовой прирост чистой прибыли

$$\Delta П_ч = \Delta П_б - \Delta Н.$$

4.6 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$$T_{ок} = \frac{К_м}{\Delta П_ч + \Delta U_{ам}}.$$

Расчет интегральных критериев эффективности

4.7 Поток чистых реальных денег в году t

$$P = \Delta П_{чt} + \Delta U_{амt} - К_{мt} - Н_t.$$

4.8 Коэффициент приведения (дисконтирования)

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

4.9 Чистый экономический эффект в году t

$$Э_{эк} = (\Delta П_{чt} + \Delta U_{амt} - К_{мt} - Н_t + Л_t)\ (1 + e)^{1-t}.$$

4.10 Интегральный эффект (ЧДД) нарастающим итогом

$$Э_{инт} = \sum_{1}^{T} \left(\Delta П_{чt} + \Delta U_{амt} - К_{мt} - Н_t + Л_t\right)(1+e)^{1-t}.$$

4.11 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия $T_{ок}$

Рассчитывается графическим или табличным способом по уравнению

$$\sum_{1}^{T} \left(\Delta П_{чt} + \Delta U_{амt} - К_{мt} - Н_t + Л_t\right)(1+e)^{1-t} = 0.$$

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

Окончание таблицы 1

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
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)	$в_{эл}$	305,6
тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,5
6. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{рез.эл}$	412,6
тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	180,2
7. Коэффициент использования установленной мощности:			
электрической	%	$k_{эл}$	72,0
тепловой	%	$k_{т}$	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		$\beta_{т}$	10
10. Цена 1 т топлива в условном исчислении:	тыс. руб/т у.т.	$Ц_{т}$	0,556
11. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб/(кВт·ч)	$Т_{эл}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	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.	$K_м$	1200
3. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	30
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	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.	$\Delta C_т = \Delta B Ц_т$	$4313{,}8 \times 0{,}556 = 2398{,}47$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_т - \Delta U_{сум}$	$2398{,}47 - 30 = 2368{,}47$

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

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

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/(кВтч)	q_1	1628,00
после проведения мероприятия	ккал/(кВтч)	q_2	1614,00
2. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	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 × 1000 × (1 − − 1614/1628) = 2477,52
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta С_т = \Delta B Ц_т$	2477,52 × 0,556 = 1377,5
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta С_т - \Delta U_{сум}$	1377,5 − 20 = 1357,5

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

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

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$T_{ок} = К_м/(\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 800/(1018,13 + 20) = 0,77$ 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.	$К_м$	480
3. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	12
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.	$\Delta B = в_{эл}(W_{сн1} - W_{сн2})$	$305,6 \times (31,8 - 26,2) = 1711,36$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta С_т = \Delta B Ц_т$	$1711,36 \times 0,556 = 951,52$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta С_т - \Delta U_{сум}$	$951,52 - 12 = 939,52$

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

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

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$T_{ок} = К_м/(\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 480/(704,64 + 12) = 0,67$ 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.	$в_н$	25
факт.	т у.т.	$в_ф$	19
2. Число пусков в году	—	$n_п$	48
3. Число однотипных энергоблоков (агрегатов)	—	z	1
4. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	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 измерения	Расчетная формула	Расчет показателя
1. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = (в_н - в_ф)\, n_п\, z$	$(25 - 19) \times 48 \times 1 = 288$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta С_т = \Delta B Ц_т$	$288 \times 0{,}556 = 160{,}13$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta С_т - \Delta U_{сум}$	$160{,}13 - 0 = 160{,}13$

3 Расчет экономической эффективности

1 Годовой прирост чистой прибыли

$\Delta П_ч = \Delta П_б\,(1 - \gamma/100) = 160{,}13\,(1 - 0{,}25) = 120{,}1$ тыс. руб.

2 Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

$T_{ок} = К_м/(\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 100/120{,}1 = 0{,}83$ 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	$N_{ном}$	100,00
увеличение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,00
тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,00
увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,00
2. Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:			
по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{кн}$	7,00
по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{тф}$	4,92
3.Коэффициент использования мощности ТЭЦ:			
электрической	%	$k_{эл}$	72,00
тепловой	%	$k_{т}$	46,00
4. Удельный расход топлива на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{эл}$	305,60
тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,50
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{рез\ эл}$	412,60
тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	180,20
6. То же по конденсационному циклу	г/(кВт·ч)	$в_{кн}$	365,00
по теплофикационному циклу	г/(кВт·ч)	$в_{тф}$	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

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
9. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб/(кВт·ч)	$Т_{эл}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,00
10. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_{м}$	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.	$Ц_{т}$	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	$\Delta W_{отп} = \Delta N_{ном}\, k_{эл}\, Т_{к} \times (1 - \beta_{сн\,эл})$	$2 \times 10^{3} \times 0{,}72 \times 8760\,(1 - 0{,}055) \times 10^{-6} = 11{,}92$
тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отп} = \Delta Q_{ном}\, k_{т}\, Т_{к} \times (1 - \beta_{сн\,т})$	$4 \times 0{,}46 \times 8760\,(1 - 0{,}06) \times 10^{-3} = 15{,}15$

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

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

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = Т_{эл}\, \Delta W_{отп}\,(1 - \beta_{эл}) - (\Delta W_{кн}\, в_{кн} + \Delta W_{тф}\, в_{тф})\, Ц_{т} + Т_{т}\, \Delta Q_{отп}\,(1 - \beta_{т}) - в_{т}\, \Delta Q_{отп}\, Ц_{т}$	$0{,}68 \times 11{,}92 \times 10^{3}\,(1 - 0{,}12) - (7 \times 365 + 4{,}92 \times 170) \times 0{,}556 + 250 \times 15{,}15 \times (1 - 0{,}1) - 131{,}5 \times 15{,}15 \times 0{,}556 = 7548{,}94$
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

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

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
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
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
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
2. Коэффициент использования установленной мощности ТЭЦ:												
электрической	%	$K_{эл}$	72	70	68	67	66	67	69	70	72	74
тепловой	%	$K_{т}$	46	45	44	45	42	44	45	47	48	50
3. Коэффициент расхода на с.н. энергии:												
электрической	–	$\beta_{сн\ эл}$	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
тепловой	–	$\beta_{сн\ т}$	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
тепловых	–	$\beta_{т}$	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя по годам расчетного периода									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Удельный расход топлива на отпуск энергии:												
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{эл}$	305,6	306,2	306,7	306,9	307,0	306,8	306,5	306,0	305,5	305,4
тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	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)	$в_{рез\ эл}$	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6	412,6
тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	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)	$Т_{эл}$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	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 у.т.	$Ц_{т}$	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.	$К_{м}$	3200,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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
тепловой	руб/Гкал	$T_т$	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 у.т.	$Ц_т$	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.	$K_м$	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
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
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

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 энергии:												
электрической	млн. кВтч	$\Delta W_{отпt} = \Delta N_н\, k_{элt}\, T_к \times (1 - \beta_{сн\,эл})$	11,92	11,59	11,26	11,09	10,93	11,09	11,42	11,59	11,92	12,25
тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отпt} = \Delta Q_н\, k_{элt}\, T_к \times (1 - \beta_{сн\,т})$	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.	$\Delta C_{тt} = [(B_{рез\,эл} - B_{элt}) \times \Delta W_{отпt} + (B_{рез\,т} - B_{тt}) \times \Delta Q_{отпt}]\, Ц_т$	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.	$\Delta D = T_{эл}\, \Delta W_{отпt} (1 - \beta_{эл}) - (\Delta W_{кнt}\, B_{кн} - \Delta W_{тфt}\, B_{тф})\, Ц_т + T_т\, \Delta Q_{отпt} (1 - \beta_т) - B_т\, \Delta Q_{отпt}\, Ц_т$	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, $К_м$, тыс. руб.	3200,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3200,00
2. То же с приведением, тыс. руб.	3200,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3200,00
3. Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_{бt} = \Delta С_т - \Delta U_{сум}$, 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 $\Delta П_{чt} = \Delta П_{бt} (1 - \gamma/100)$, 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 $P = (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м)$, 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 $Э_{эк} = (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м) \times (1 + 0,1)^{1-t}$, 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 $Э_{инт} = \Sigma (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м) \times (1 + 0,1)^{1-t}$, 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 $T_{ок}$ $\Sigma (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м) \times (1 + 0,1)^{1-t} = 0$, 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 $К_м$, тыс. руб.	3200,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3200,00
2. То же с приведением, тыс. руб.	3200,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3200,00
3. Годовой прирост балансовой прибыли $\Delta П_{бt} = \Delta С_{тt} - \Delta U_{сум}$, 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 $\Delta П_{чt} = \Delta П_{бt} (1 - \gamma/100)$, 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 $\Delta U_{ам}$, 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 $P = (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м)$, 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 $\alpha_t = (1 + 0,1)^{1-t}$	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	–
8. Экономический эффект $Э_{эк} = (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м) \times \times (1 + 0,1)^{1-t}$,	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 $Э_{инт} = \Sigma (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м) \times \times (1 + 0,1)^{1-t}$, 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 $T_{ок}$ $\Sigma (\Delta П_{чt} + \Delta U_{ам} - К_м) \times \times (1 + 0,1)^{1-t} = 0$, лет	0,57	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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

3.1 Исходные данные без учета фактора времени (дисконтирования)

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
1. Номинальная мощность турбины:			
электрическая	МВт	$N_{ном}$	100,0
уменьшение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,0
тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,0
увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,0
2. Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:			
по конденсационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{кн}$	7,00
по теплофикационному циклу	млн. кВт·ч	$\Delta W_{тф}$	4,92
3. Коэффициент использования мощности ТЭЦ:			
электрической	%	$k_{эл}$	72,0
тепловой	%	$k_{т}$	46,00
4. Удельный расход топлива на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{эл}$	305,6
тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,5
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{рез\ эл}$	412,6
тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	180,2
6. То же по конденсационному циклу	г/(кВт·ч)	$в_{кн}$	365,0
по теплофикационному циклу	г/(кВт·ч)	$в_{тф}$	170,0

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
7. Коэффициент расхода на с.н. энергии:			
электрической	–	$\beta_{сн\ эл}$	0,055
тепловой	–	$\beta_{сн\ т}$	0,06
8. Коэффициент потерь в сетях:			
электрических	–	$\beta_{эл}$	0,12
тепловых	–	$\beta_{т}$	0,10
9. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб/(кВт·ч)	$Т_{эл}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,0
10. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_{м}$	3200,0
11. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,5
12. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	192,0
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	80,0
13. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$Ц_{т}$	0,556
14. Процент налогов и отчислений	%	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	$\Delta Q_{отп} = \Delta Q_{ном}\, k_т/100 \cdot 8760 \times$ $\times (1 - \beta_{сн\ т})/1000$	$4 \cdot 46/100 \cdot 8760 \cdot (1 - 0{,}06)/1000 =$ $= 15{,}15$
2. Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	$\Delta B = в_{кн}\, \Delta W_{кн} - в_{тф}\, \Delta W_{тф} +$ $+ (в_{рез\ т} - в_т)\, \Delta Q_{отп} - (в_{рез\ эл} -$ $- в_{зл})\, (\Delta W_{кн} - \Delta W_{тф})$	$365 \cdot 7 - 170 \cdot 4{,}92 + (180{,}2 - 131{,}5) \times$ $\times 15{,}15 - (412{,}6 - 305{,}6) \cdot (7 - 4{,}92) =$ $= 2233{,}91$
3. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta С_т = \Delta В\ Ц_т$	$2233{,}91 \cdot 556 \cdot 10^{-3} = 1242{,}05$
4. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta С_т - \Delta U_{сум}$	$1242{,}05 - 192 = 1050{,}05$
б) При дефиците электрической и тепловой энергии			
1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = Т_т\, \Delta Q_{отп}\, (1 - \beta_т) - в_т \times$ $\times \Delta Q_{отп}\, Ц_т - Т_{эл}\, (\Delta W_{кн} -$ $- \Delta W_{тф})\ 1000 + (в_{кн}\, \Delta W_{кн} -$ $- в_{тф}\, \Delta W_{тф})\, Ц_т$	$250 \cdot 15{,}15 \cdot (1 - 0{,}1) - 131{,}5 \cdot 15{,}15 \times$ $\times 0{,}556 - 0{,}68 \cdot (7 - 4{,}92) \cdot 1000 +$ $+ (365 \cdot 7 - 170 \cdot 4{,}92) \cdot 0{,}556 = 1842{,}41$
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

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

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

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

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	$\Delta W_{нед}$	6,00
тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{нед}$	7,20
2. Норма пусковых расходов:			
котлов	т у.т.	$в_{нк}$	25,00
турбин	т у.т.	$в_{нт}$	7,00
энергоблоков	т у.т.	$в_{нб}$	35,0
3. Предотвращенное число отказов:			
котлов	–	z_1	32,00
турбин	–	z_2	12,00
энергоблоков	–	z_3	26,00

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
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)	$B_{эл}$	305,60
тепловой	кг/Гкал	$B_т$	131,50
6. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$B_{рез\ эл}$	412,60
тепловой	кг/Гкал	$B_{рез\ т}$	180,20
7. Коэффициент потерь в сетях:			
электрических	–	$\beta_{эл}$	0,12
тепловых	–	$\beta_т$	0,10
8. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб/(кВт·ч)	$Т_{эл}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_т$	250,00
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	620,00
10. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50
11. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	15,50
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	15,50
12. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$Ц_т$	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	т у.т.	$\Delta B = (в_{рез\ эл} - в_{эл})\ \Delta W_{нед} + (в_{рез\ т} - в_{т})\ \Delta Q_{нед}$	$(412,6 - 305,6) \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{6} + (180,2 - 131,5) \times 10^{-3} \times 7,2 \times 10^{3} = 992,64$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т} = \Delta B\ Ц_{т}$	$992,64 \times 556 \times 10^{-3} = 551,91$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб	$\Delta П_{б} = \Delta C_{т} - \Delta U_{сум}$	$551,91 - 15,5 = 536,41$
б) При дефиците электрической и тепловой энергии			
1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = T_{эл}\ \Delta W_{нед}\ (1 - \beta_{эл}) - в_{эл}\ \Delta W_{нед}\ Ц_{т} + T_{т}\ Q_{нед} \times (1 - \beta_{т}) - в_{т}\ \Delta Q_{нед}\ Ц_{т}$	$0,68 \times 6 \times 10^{-3}\ (1 - 0,12) - 305,6 \times 6 \times 0,556 + 250 \times 7,2 \times (1 - 0,1) - 131,5 \times 7,2 \times 0,556 = 3664,5$
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.	$\Delta B_{кт} = в_{нк}\ z_1\ m_1 + в_{нт}\ z_2\ m_2$	$25 \cdot 32 \cdot 4 + 7 \cdot 12 \cdot 2 = 3368$
на энергоблоках	т у.т.	$\Delta B_{б} = в_{нб}\ z_3\ m_3$	$35 \cdot 26 \cdot 2 = 1820$
2. Стоимость сэкономленного топлива:			
на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta C_{ткт} = \Delta B_{кт}\ Ц_{т}$	$3368 \cdot 0,556 = 1872,61$
на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta C_{тб} = \Delta B_{б}\ Ц_{т}$	$1820 \cdot 0,556 = 1011,92$
3. Годовой прирост балансовой прибыли:			
на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta П_{б\,кт} = \Delta C_{ткт} - \Delta U_{сум}$	$1872,61 - 15,50 = 1857,11$
на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta П_{б.б} = \Delta C_{тб} - \Delta U_{сум}$	$1011,92 - 15,50 = 996,42$

3 Расчет экономической эффективности

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

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

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

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

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

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

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

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

в) Предотвращение отказов (внеплановых пусков) оборудования

1. Годовой прирост чистой прибыли:

– на котлах и турбинах

$$\Delta П_{чкт} = \Delta П_{бкт} (1 - \gamma/100) =$$

$$= 1857{,}11 \cdot (1 - 0{,}25) = 1392{,}83 \text{ тыс. руб.;}$$

– на энергоблоках

$$\Delta П_{чб} = \Delta П_{бб} (1 - \gamma/100) =$$

$$= 996{,}42 \cdot (1 - 0{,}25) = 747{,}32 \text{ тыс. руб.}$$

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия:

– на котлах и турбинах

$$T_{ок} = К_м/(\Delta П_{чкт} + \Delta U_{ам}) =$$

$$= 620/(1392{,}83 + 15{,}5) = 0{,}44 \text{ года;}$$

– на энергоблоках

$$T_{ок} = К_м/(\Delta П_{чб} + \Delta U_{ам}) =$$

$$= 620/(747{,}32 + 15{,}5) = 0{,}81 \text{ года.}$$

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	год	$t_{мрп1}$	4,00
после проведения мероприятия	год	$t_{мрп2}$	5,00
2. Располагаемая мощность, выводимая в ремонт:			
электрическая	МВт	$\Delta N_{расп}$	100,0
тепловая	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	г/(кВт·ч)	$в_{эл}$	305,60
тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,50
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{рез\ эл}$	412,60
тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	180,20
6. Коэффициент расхода на с.н. энергии:			
электрической		$\beta_{сн.эл}$	0,055
тепловой		$\beta_{сн\ т}$	0,06
7. Коэффициент потерь в сетях:			
электрических		$\beta_{эл}$	0,12
тепловых		$\beta_{т}$	0,10

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
8. Средний тариф на отпуск энергии·			
электрической	руб/(кВт·ч)	$Т_{эл}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,00
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс руб	$К_{м}$	860,0
10. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50
11 Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	70,0
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	21,50
12. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс руб/т у.т.	$Ц_{т}$	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.	$\Delta B = (1/t_{мрп1} - 1/t_{мрп2})\ [(B_{рез\ эл} - B_{эл}) \times \times W_{расп}\ t_{рем\ н}\ (1 - \beta_{сн\ эл}) + (B_{рез\ т} - B_{т}) \times \times Q_{расп}\ t_{рем\ н}\ (1 - \beta_{сн\ т})]$	$(1/4 - 1/5)\ [(412{,}6 - 305{,}6) \times 10^{-6} \times 100 \times \times 10^{3} \times 1300 \times (1 - 0{,}055) + (180{,}2 - 131{,}5) \times \times 10^{-3} \times 180 \times 1300 \times (1 - 0{,}06)] = 1192{,}85$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{т} = \Delta B\ Ц_{т}$	$1192{,}85 \times 0{,}556 = 663{,}22$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{б} = \Delta C_{т} - \Delta U_{сум}$	$663{,}22 - 70 = 593{,}22$
б) При дефиците электрической и тепловой энергии			
1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = (1/t_{мрп1} - 1/t_{мрп2})\ [T_{эл}\ N_{расп}\ t_{рем\ н} \times \times (1 - \beta_{сн\ эл})\ (1 - \beta_{эл}) - B_{эл}\ N_{расп}\ t_{рем.к} \times \times (1 - \beta_{сн\ эл})\ Ц_{т} + T_{т}\ Q_{расп}\ (1 - \beta_{сн\ т}) \times \times (1 - \beta_{т}) - B_{т}\ Q_{расп}\ t_{рем}\ (1 - \beta_{сн\ т})\ Ц_{т}]$	$(1/4 - 1/5)\ [0{,}68 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{3} \times \times 1300 \times (1 - 0{,}055) \times (1 - 0{,}12) - 305{,}6 \times \times 10^{-6} \times 100 \times 10^{3} \times 1300 \times (1 - 0{,}055) \times \times 0{,}556 + 250 \times 10^{-3}\ 180 \times 1300 \times \times (1 - 0{,}06) \times (1 - 0{,}1) - 131{,}5 \times 10^{-3} \times \times 180 \times 1300 \times (1 - 0{,}06) \times 0{,}556] = 4302{,}42$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{б} = \Delta D - \Delta U_{сум}$	$4302{,}42 - 70 = 4232{,}42$

3 Расчет экономической эффективности

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 593{,}22 (1 - 0{,}25) = 444{,}92$ тыс. руб.

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

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

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли

$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 4232{,}42 (1 - 0{,}25) = 3174{,}31$ тыс. руб.

2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия

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

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	$t_{мрп}$	0,50
2. Сокращение продолжительности простоя оборудования в ремонте по сравнению с нормой		$t_{рем}$	20,00
3. Располагаемая мощность, выводимая в ремонт:			
электрическая	МВт	$\Delta N_{расп}$	100,0
тепловая	Гкал/ч	$\Delta Q_{расп}$	180,0

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя
4. Удельный расход топлива на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{эл}$	305,60
тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,50
5. Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:			
электрической	г/(кВт·ч)	$в_{рез\ эл}$	412,60
тепловой	кг/Гкал	$в_{рез.т}$	180,20
6. Коэффициент расхода на с.н. энергии:			
электрической		$\beta_{сн\ эл}$	0,055
тепловой		$\beta_{сн\ т}$	0,06
7. Коэффициент потерь в сетях:			
электрических		$\beta_{эл}$	0,12
тепловых		$\beta_{т}$	0,10
8. Средний тариф на отпуск энергии:			
электрической	руб/(кВт·ч)	$Т_{эл}$	0,68
тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,00
9. Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_{м}$	120,0
10. Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50
11. Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	3,00
В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	3,00
12. Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$Ц_{т}$	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.	$\Delta B = 1/t_{мрп}\,[(в_{рез.эл} - в_{эл})\,N_{расп}\,\Delta t_{рем}\,(1 - \beta_{сн.эл}) + (в_{рез.т} - в_{т})\,Q_{расп}\,\Delta t_{рем}\,(1 - \beta_{сн\,т})]$	$1/0{,}5\,[(412{,}6 - 305{,}6) \times 10^{-3} \times 100 \times 20 \times (1 - 0{,}055) + (180{,}2 - 131{,}5) \times 10^{-3} \times 180 \times 20\,(1 - 0{,}06)] = 734{,}06$
2. Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_т = \Delta B\,Ц_т$	$734{,}06 \times 0{,}556 = 408{,}14$
3. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta C_т - \Delta U_{сум}$	$408{,}14 - 3 = 405{,}14$
б) При дефиците электрической и тепловой энергии			
1. Прирост дохода	тыс. руб.	$\Delta D = 1/t_{мрп}\,[Т_{эл}\,N_{расп}\,\Delta t_{рем.н} \times (1 - \beta_{сн.эл})\,(1 - \beta_{эл}) - в_{эл}\,N_{расп}\,\Delta t_{рем.к} \times (1 - \beta_{сн\,эл})\,Ц_т + Т_т\,Q_{расп}\,\Delta t_{рем\,к} \times (1 - \beta_{сн.т})\,(1 - \beta_т) - в_т Q_{расп}\,\Delta t_{рем.к} \times (1 - \beta_{сн.т})\,Ц_т]$	$1/0{,}5\,[0{,}68 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^3 \times 20\,(1 - 0{,}055) \times (1 - 0{,}12) - 305{,}6 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^3 \times 20 \times (1 - 0{,}055) \times 0{,}556 + 250 \times 10^{-3} \times 180 \times 20 \times (1 - 0{,}06) \times (1 - 0{,}1) - 131{,}5 \times 10^{-3} \times 180 \times 20 \times (1 - 0{,}6) \times 0{,}556] = 2647{,}64$
2. Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б = \Delta D - \Delta U_{сум}$	$2647{,}64 - 3 = 2644{,}64$

а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли
$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 405{,}14 (1 - 0{,}25) = 303{,}85$ тыс. руб.
2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия
$T_{ок} = K_м/(\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 120/(303{,}8 + 3) = 0{,}39$ года.

б) При дефиците электрической и тепловой энергии

1. Годовой прирост чистой прибыли
$\Delta П_ч = \Delta П_б (1 - \gamma/100) = 2644{,}64 (1 - 0{,}25) = 1983{,}48$ тыс. руб.
2. Срок окупаемости единовременных затрат на проведение мероприятия
$T_{ок} = K_м/(\Delta П_ч + \Delta U_{ам}) = 120/(1983{,}48 + 3) = 0{,}06$ 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.	$K_м$	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.	$Ц_т$	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.	$\Delta П_б$	2368,47	=E15-E8
17		**Расчет экономической эффективности**				
18	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	1776,35	=E16*(1-E12/100)
19	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,66	=E6/(E18+E9)
20						

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
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	1 628,00	Задается
25		после проведения мероприятия	ккал/(кВт· ч)	q_2	1 614,00	Задается
26	2	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_м$	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.	$Ц_т$	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	2 477,52	=E30*1000*(1-E25/E24)
35	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_т$	1 377,50	=E34*E31
36	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	1 357,50	=E35-E28
37		**Расчет экономической эффективности**				
38	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	1 018,13	=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)	$в_{эл}$	305,60	Задается
47	3	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	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.	$Ц_т$	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	1 711,36	=E46*(E44-E45)
56	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta С_т$	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	$Т_{ок}$	0,67	=E47/(E59+E50)

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
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.	$в_н$	25,00	Задается
65		факт.	т у.т.	$в_ф$	19,00	Задается
66	2	Число пусков в году	–	$n_п$	48,00	Задается
67	3	Число однотипных энергоблоков (агрегатов)	–	z	1,00	Задается
68	4	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	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 амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	0,00	Задается
72	7	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$Ц_т$	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.	$\Delta С_т$	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	$Т_{ок}$	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	%	$k_{т}$	46,00	Задается
95	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
96		электрической	г/(кВт· ч)	$B_{эл}$	305,60	Задается
97		тепловой	кг/Гкал	$B_{т}$	131,50	Задается
98	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
99		электрической	г/(кВт· ч)	$B_{рез\ эл}$	412,60	Задается
100		тепловой	кг/Гкал	$B_{рез.т}$	180,20	Задается

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
101	6	То же по конденсационному циклу	г/(кВт· ч)	$в_{кн}$	365,00	Задается
102		по теплофикационному циклу	г/(кВт· ч)	$в_{тф}$	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	—	$\beta_{т}$	0,10	Задается
109	9	Средний тариф на отпуск энергии:				
110		электрической	руб/(кВт· ч)	$Т_{эл}$	0,68	Задается
111		тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,00	Задается
112	10	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_{м}$	3 200,00	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.	$Ц_{т}$	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	2 013,37	=(E99-E96)*E120+(E100-E97)*E121
123	4	Стоимость сэкономленного топлива	тыс руб.	$\Delta C_т$	1 119,44	=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	$Т_{ок}$	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	7 548,94	=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.	$\Delta П_б$	7 356,94	=E131-E114
133		**Расчет экономической эффективности**				
134	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	5 517,71	=E132*(1-E117/100)
135	2	Срок окупаемости	лет	$Т_{ок}$	0,57	=E112/(E134+E115)
		Вариант №2 пример а 5 см. в конце приложения А				

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
136		**Вариант №3**				
137		**Исходные данные без учета фактора времени**				
138	1	Номинальная мощность турбины				
139		электрическая	МВт	$N_{ном}$	100,00	Задается
140		уменьшение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,00	Задается
141		тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,00	Задается
142		увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,00	Задается
143	2	Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:				
144		по конденсационному циклу	млн. кВт· ч	$\Delta W_{кн}$	7,00	Задается
145		по теплофикационному циклу	млн. кВт· ч	$\Delta W_{тф}$	4,92	Задается
146	3	Коэффициент использования мощности ТЭЦ:				
147		электрической	%	$k_{эл}$	72,00	Задается
148		тепловой	%	$k_{т}$	46,00	Задается
149	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
150		электрической	г/(кВт· ч)	$в_{эл}$	305,60	Задается
151		тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,50	Задается
152	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
153		электрической	г/(кВт· ч)	$в_{рез\ эл}$	412,60	Задается
154		тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	180,20	Задается
155	6	То же по конденсационному циклу	г/(кВт· ч)	$в_{кн}$	365,00	Задается
156		по теплофикационному циклу	г/(кВт· ч)	$в_{тф}$	170,00	Задается
157	7	Коэффициент расхода на с.н. энергии:				
158		электрической	–	$\beta_{сн\ эл}$	0,055	Задается
159		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)	$Т_{эл}$	0,68	Задается
165		тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,00	Задается
166	10	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_{м}$	3 200,00	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.	$Ц_{т}$	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	2 233,91	=E155*E144-E156*E145+(E154-E151)*E175-(E153-E150)*(E144-E145)
177	3	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta С_{т}$	1 242,05	=E176*E170
178	4	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{б}$	1 050,05	=E177-E168
179		**Расчет экономической эффективности**				
180	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{ч}$	787,54	=E178*(1-E171/100)
181	2	Срок окупаемости	лет	$Т_{ок}$	3,69	=E166/(E180+E169)
182						

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
183		**б) При дефиците электрической и тепловой энергии**				
184		**Расчет годового прироста балансовой прибыли**				
185	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	1 842,41	=E165*E175*(1-E162)-E151*E175*E170-E164*(E144-E145)*1000+(E155*E144-E156*E145)*E170
186	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	1 650,41	=E185-E168
187		**Расчет экономической эффективности**				
188	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	1 237,81	=E186*(1-E171/100)
189	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	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*	$\Delta W_{нед}$	6,00	Задается
194		тепловой	тыс. Гкал	$\Delta Q_{нед}$	7,20	Задается
195	2	Норма пусковых расходов:				
196		котлов	т у.т.	$B_{нк}$	25,00	Задается
197		турбин	т у.т.	$B_{нт}$	7,00	Задается
198		энергоблоков	т у.т.	$B_{нб}$	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)	$в_{эл}$	305,60	Задается
209		тепловой	кг/Гкал	$в_т$	131,50	Задается
210	6	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
211		электрической	г/(кВт· ч)	$в_{рез\ эл}$	412,60	Задается
212		тепловой	кг/Гкал	$в_{рез\ т}$	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)	$Т_{эл}$	0,68	Задается
218		тепловой	руб/Гкал	$Т_т$	250,00	Задается
219	9	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	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

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
223	12	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$Ц_т$	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	$Т_{ок}$	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. руб.	ΔD	3664,50	=E217*E193*1000*(1-E214)-E208*E193*E223+E218*E194*(1-E215)-E209*E194*E223
238	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	3649,00	=E237-E222
239		**Расчет экономической эффективности**				
240	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	2736,75	=E238*(1-E224/100)
241	2	Срок окупаемости	лет	$Т_{ок}$	0,23	=E219/(E240+E222)
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	=E196*E200*E204+E197*E201*E205
246		на энергоблоках	т у.т.	$\Delta B_{б}$	1820,00	=E198*E202*E206
247	2	Стоимость сэкономленного топлива:				
248		на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta C_{ткт}$	1872,61	=E245*E223
249		на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta C_{тб}$	1011,92	=E246*E223
250	3	Годовой прирост балансовой прибыли:				
251		на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta П_{бкт}$	1857,11	=E248-E221
252		на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta П_{бб}$	996,42	=E249-E221
253	4	Годовой прирост чистой прибыли:				
254		на котлах и турбинах	тыс. руб.	$\Delta П_{чкт}$	1392,83	=E251*(1-E224/100)
255		на энергоблоках	тыс. руб.	$\Delta П_{чб}$	747,32	=E252*(1-E224/100)
256	5	Срок окупаемости:				
257		на котлах и турбинах	лет	$T_{ок}$	0,44	=E219/(E254+E221)
258		на энергоблоках	лет	$T_{ок}$	0,81	=E219/(E255+E221)
259						
260		**Пример 7. Увеличение продолжительности межремонтного периода**				
261		**Исходные данные**				
262	1	Продолжительность МРП:				
263		до проведения мероприятия	год	$t_{мрп1}$	4,00	Задается
264		после проведения мероприятия	год	$t_{мрп2}$	5,00	Задается

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
265	2	Располагаемая мощность, выводимая в ремонт:				
266		электрическая	МВт	$\Delta N_{расп}$	100,00	Задается
267		тепловая	Гкал/ч	$\Delta Q_{расп}$	180,00	Задается
268	3	Нормативная продолжительность ремонта энергоблока	ч	$t_{рем\ н}$	1 300,00	Задается
269	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:				
270		электрической	г/(кВт· ч)	$B_{эл}$	305,60	Задается
271		тепловой	кг/Гкал	$B_т$	131,50	Задается
272	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
273		электрической	г/(кВт· ч)	$B_{рез\ эл}$	412,60	Задается
274		тепловой	кг/Гкал	$B_{рез\ т}$	180,20	Задается
275	6	Коэффициент расхода на с.н. энергии:				
276		электрической		$\beta_{сн\ эл}$	0,055	Задается
277		тепловой		$\beta_{сн\ т}$	0,06	Задается
278	7	Коэффициент потерь в сетях:				
279		электрических		$\beta_{эл}$	0,12	Задается
280		тепловых		$\beta_т$	0,10	Задается
281	8	Средний тариф на отпуск энергии:				
282		электрической	руб/(кВт· ч)	$Т_{эл}$	0,68	Задается
283		тепловой	руб/Гкал	$Т_т$	250,00	Задается
284	9	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_м$	860,00	Задается
285	10	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	Задается

286	11	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	70,00	Задается
287		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	21,50	Задается
288	12	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс. руб/т у.т.	$Ц_т$	0,556	Задается
289	13	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	Задается
290						
291		**а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии**				
292		**Расчет годового прироста балансовой прибыли**				
293	1	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	1 192,85	=(1/E263-1/E264)*((E273-E270)/1000*E266*E268*(1-E276)+(E274-E271)/1000*E267*E268*(1-E277))
294	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_т$	663,22	=E293*E288
295	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	593,22	=E294-E286
296		**Расчет экономической эффективности**				
297	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	444,92	=E295*(1-E289/100)
298	2	Срок окупаемости	лет	$Т_{ок}$	1,84	=E284/(E297+E287)
299						

Продолжение приложения А

	A	B	C	D	E	F
300		**б) При дефиците электрической и тепловой энергии**				
301		**Расчет годового прироста балансовой прибыли**				
302	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	4 302,42	=(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.	$\Delta П_б$	4 232,42	=E302-E286
304		**Расчет экономической эффективности**				
305	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_ч$	3 174,31	=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	$t_{мрп}$	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)	$B_{эл}$	305,60	Задается
317		тепловой	кг/Гкал	$B_{т}$	131,50	Задается
318	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:				
319		электрической	г/(кВт· ч)	$B_{рез\ эл}$	412,60	Задается
320		тепловой	кг/Гкал	$B_{рез\ т}$	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	$T_{т}$	250,00	Задается
330	9	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$K_{м}$	120,00	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

Окончание приложения А

	A	B	C	D	E	F
334	12	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс руб/т у т	$Ц_т$	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	734,06	=1/E310*((E319-E316)/1000000*E313*1000*E311*(1-E322)+(E320-E317)/1000*E314*E311*(1-E323))
340	2	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб	$\Delta C_т$	408,14	=E339*E334
341	3	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс руб.	$\Delta П_б$	405,14	=E340-E332
342		**Расчет экономической эффективности**				
343	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс руб	$\Delta П_ч$	303,85	=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	2 647,64	=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	$\Delta П_б$	2 644,64	=E348-E332
350		**Расчет экономической эффективности**				
351	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс руб	$\Delta П_ч$	1 983,48	=E349*(1-E335/100)
352	2	Срок окупаемости	лет	$T_{ок}$	0,06	=E330/(E351+E333)

Вариант № 2 примера 5

	A	B	C	D	E	F	G	H
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
5		увеличение электрической мощности	МВт	$\Delta N_{ном}$	2,00	2,00	2,00	2,00
6		тепловая	Гкал/ч	$Q_{ном}$	180,00	180,00	180,00	180,0
7		увеличение тепловой мощности	Гкал/ч	$\Delta Q_{ном}$	4,00	4,00	4,00	4,00
8	2	Изменение отпуска электроэнергии, выработанной:						
9		по конденсационному циклу	млн. кВт· ч	$\Delta W_{кн}$	7,00	7,00	7,00	7,00
10		по теплофикационному циклу	млн. кВт· ч	$\Delta W_{тф}$	4,92	4,92	4,92	4,92
11	3	Коэффициент использования мощности ТЭЦ:						
12		электрический	%	$k_{эл}$	72,00	70,00	68,00	67,00
13		тепловой	%	$k_{т}$	46,00	45,00	44,00	45,00
14	4	Удельный расход топлива на отпуск энергии:						
15		электрической	г/(кВт· ч)	$в_{эл}$	305,60	306,20	306,70	306,90
16		тепловой	кг/Гкал	$в_{т}$	131,50	131,60	131,80	131,90
17	5	Удельный расход топлива от резервных источников на отпуск энергии:						
18		электрической	г/(кВт· ч)	$в_{рез.эл}$	412,60	412,60	412,60	412,60
19		тепловой	кг/Гкал	$в_{рез.т}$	180,20	180,20	180,20	180,20
20	6	То же по конденсационному циклу	г/(кВт· ч)	$в_{кн}$	365,00	365,00	365,00	365,00
21		по теплофикационному циклу	г/(кВт· ч)	$в_{тф}$	170,00	170,00	170,00	170,00
22	7	Коэффициент расхода на с.н. энергии:						
23		электрической	-	$\beta_{сн\ эл}$	0,055	0,055	0,055	0,055
24		тепловой	-	$\beta_{сн\ т}$	0,06	0,06	0,06	0,06
25	8	Коэффициент потерь в сетях:						
26		электрических	-	$\beta_{эл}$	0,12	0,12	0,12	0,12
27		тепловых	-	$\beta_{т}$	0,10	0,10	0,10	0,10
28	9	Средний тариф на отпуск энергии:						
29		электрической	руб/(кВт· ч)	$Т_{эл}$	0,68	0,68	0,68	0,68
30		тепловой	руб/Гкал	$Т_{т}$	250,00	250,00	250,00	250,00
31	10	Единовременные затраты на проведение мероприятия	тыс. руб.	$К_{м}$	3200,00	-	-	-
32	11	Норма амортизации	%	$\alpha_{ам}$	2,50	2,50	2,50	2,50
33	12	Суммарные эксплуатационные расходы, вызванные проведением мероприятия	тыс. руб.	$\Delta U_{сум}$	192,00	192,00	192,00	192,00
34		В том числе амортизационные отчисления	тыс. руб.	$\Delta U_{ам}$	80,00	80,00	80,00	80,00
35	13	Цена 1 т топлива в условном исчислении	тыс.руб/т у.т.	$Ц_{т}$	0,556	0,556	0,556	0,556
36	14	Процент налогов и отчислений	%	γ	25,00	25,00	25,00	25,00
37								

G	H	I	J	K	L	M	N	O
100	100	100	100	100	100	100	100	Задается
2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	Задается
180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	Задается
4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	Задается
7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	Задается
4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92	Задается
68,00	67,00	66,00	67,00	69,00	70,00	72,00	74,00	Задается
44,00	45,00	42,00	44,00	45,00	47,00	48,00	50,00	Задается
306,70	306,90	307,00	306,80	306,50	306,00	305,50	305,40	Задается
131,80	131,90	132,10	131,40	131,60	131,30	131,10	130,00	Задается
412,60	412,60	412,60	412,60	412,60	412,60	412,60	412,60	Задается
180,20	180,20	180,20	180,20	180,20	180,20	180,20	180,20	Задается
365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	Задается
170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	Задается
0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	Задается
0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	Задается
0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	Задается
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	Задается
0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	Задается
250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	Задается
-	-	-	-	-	-	-	-	Задается
2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	Задается
192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	Задается
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	Задается
0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	Задается
25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	Задается

Окончание варианта N2

	A	B	C	D	E	F	G	H
38		**а) При наличии резерва электрической и тепловой энергии**						
39		**Расчет годового прироста балансовой прибыли**						
40	1	Увеличение отпуска электроэнергии	млн. кВт· ч	$\Delta W_{отпt}$	11,92	11,59	11,26	11,09
41	2	Увеличение отпуска тепловой энергии	тыс. Гкал	$\Delta Q_{отпt}$	15,15	14,82	14,49	14,82
42	3	Экономия топлива в условном исчислении	т у.т.	ΔB	2013,37	1953,47	1893,70	1888,41
43	4	Стоимость сэкономленного топлива	тыс. руб.	$\Delta C_{тt}$	1119,44	1086,13	1052,90	1049,95
44	5	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб	$\Delta П_{бt}$	927,44	894,13	860,90	857,95
45								
46		**Расчет экономической эффективности**						
47					1	2	3	4
48	1	Годовой прирост чистой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_{чt}$	695,58	670,60	645,67	643,47
49	2	Поток чистых реальных денег	тыс. руб.	P	-2424,42	750,60	725,67	723,47
50	3	Коэффициент приведения	-	α_t	1,00	0,91	0,83	0,75
51	4	Экономический эффект	тыс. руб.	$Э_{эк}$	-2424,42	682,36	599,73	543,55
52	5	Интегральный эффект	тыс. руб.	$Э_{инт}$	-2424,42	-1742,06	-1142,33	-598,78
53	6	Срок окупаемости	лет	$Т_{ок}$	-	-	-	-
54								
55		**б) При дефиците электрической и тепловой энергии**			1	2	3	4
56		**Расчет годового прироста балансовой прибыли**						
57	1	Прирост дохода	тыс. руб.	ΔD	7548,94	7299,94	7050,18	7000,25
58	2	Годовой прирост балансовой прибыли	тыс. руб.	$\Delta П_б$	7356,94	7107,94	6858,18	6808,25
59								
60		**Расчет экономической эффективности**						
61	1	Годовой прирост чистой прибыли за год t	тыс. руб.	$\Delta П_{чt}$	5517,71	5330,96	5143,63	5106,19
62	2	Поток чистых реальных денег	тыс. руб.	P	2397,71	5410,96	5223,63	5186,19
63	3	Коэффициент приведения	-	α_t	1,00	0,91	0,83	0,75
64	4	Экономический эффект	тыс. руб.	$Э_{эк}$	2397,71	4919,05	4317,05	3896,46
65	5	Интегральный эффект	тыс. руб.	$Э_{инт}$	2397,71	7316,76	11633,81	15530,27
66	6	Срок окупаемости	лет	$Т_{ок}$	0,57		-	-

H	I	J	K	L	M	N	O
11,09	10,93	11,09	11,42	11,59	11,92	12,25	=N5*1000*N12/100*8760*(1-N23)/1000000
14,82	13,83	14,49	14,82	15,48	15,81	16,47	=N7*N13/100*8760*(1-N24)/1000
1888,41	1819,32	1880,85	1932,42	1992,44	2052,97	2140,12	=(N18-N15)*N40+(N19-N16)*N41
1049,95	1011,54	1045,75	1074,43	1107,80	1141,45	1189,91	=N42*N35
857,95	819,54	853,75	882,43	915,80	949,45	997,91	=N43-N33
4	5	6	7	8	9	10	
643,47	614,66	640,32	661,82	686,85	712,09	748,43	=N44*(1-N36/100)
723,47	694,66	720,32	741,82	766,85	792,09	828,43	=N48+N34-N31
0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	=(1+0,1)^(1-N47)
543,55	474,46	447,26	418,74	393,51	369,52	351,34	=N49*N50
-598,78	-124,32	322,95	741,67	1135,19	1504,07	1856,04	=M52+N51
-	-	5,28	-	-	-	-	-
4	5	6	7	8	9	10	
7000,25	6749,78	6954,33	7200,87	7402,55	7652,51	7960,94	=N29*N40*1000*(1-N26)-(N9*N20+N21*N10)*N35+N30*N41*(1-N27)-N16*N41*N35
6808,25	6557,78	6762,33	7008,87	7210,55	7460,51	7768,94	=N57-N33
5106,19	4918,33	5071,74	5256,65	5407,91	5595,39	5826,70	=N58*(1-N36/100)
5186,19	4998,33	5151,74	5336,65	5487,91	5675,39	5906,70	=N61+N34-N31
0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	=(1+0,1)^(1-N55)
3896,46	3413,93	3198,83	3012,40	2816,17	2647,61	2505,02	=N62*N63
15530,27	18944,20	22143,03	25155,43	27971,60	30619,21	33124,22	=M65+N64
-	-	-	-	-	-	-	-

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.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1 Критерии эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС 4

1.1 Классификация критериев эффективности 4

1.2 Простые критерии эффективности 5

1.3 Интегральные критерии эффективности 7

2 Алгоритм расчета технико-экономических результатов энергосберегающих мероприятий на ТЭС 8

2.1 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от повышения КПД нетто котла 9

2.2 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от снижения удельного расхода тепла брутто на турбину 10

2.3 Годовой прирост балансовой прибыли ТЭС от снижения расхода электроэнергии на собственные нужды 10

2.4 Годовой прирост балансовой прибыли от снижения потерь топлива на пуски энергоблока (агрегата) и предотвращения отказов оборудования 10

2.5 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения (изменения) электрической и тепловой мощности (энергии) 12

2.6 Предотвращение снижения балансовой прибыли вследствие повышения надежности оборудования ТЭС 14

2.7 Годовой прирост балансовой прибыли вследствие увеличения продолжительности межремонтного периода 15

2.8 Годовой прирост балансовой прибыли от сокращения продолжительности простоя оборудования в ремонте 17

3 Учет составляющих затрат на осуществление энергосберегающих мероприятий 18

4 Алгоритм экспресс-оценочного расчета экономической эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС 19

5 Порядок расчета экономической эффективности энергосберегающего мероприятия 21

6 Рекомендации по определению нормы дисконтирования 21

7 Примеры расчета 22

7.1 Основные исходные данные, используемые в примерах расчета 22

Пример 1 Повышение КПД нетто котла 24
Пример 2 Снижение удельного расхода тепла брутто на турбину 25
Пример 3 Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды (с.н.) 26
Пример 4 Снижение потерь топлива на пуски котла 27
Пример 5 Изменение электрической и тепловой мощности ТЭЦ 28
Пример 6 Повышение надежности оборудования ТЭС 40
Пример 7 Увеличение продолжительности межремонтного периода 44
Пример 8 Сокращение продолжительности ремонта 47
Приложение А Примеры расчета, выполненные в формате Excel 7.0 51
Список использованной литературы 69

Подписано к печати 28 02.2003
Печать ризография | Уч.-изд л. 6,8 | Тираж 200 экз.
Заказ № 55 | Издат. № 02-54

Лицензия № 040998 от 27 08.99 г

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОРГРЭС
107023, Москва, Семеновский пер., д. 15

gost.e-ecolog.ru