

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Институт повышения квалификации  
и переподготовки кадров**

**Кафедра «Профессиональная переподготовка»**

**Ю. Н. Колесник**

## **ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**ПРАКТИКУМ**

**по одноименному курсу  
для слушателей специальности 1-25 01 79  
«Экономика и управление на малых  
и средних предприятиях»  
заочной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

**Гомель 2013**

УДК 621.311.017(075.8)  
ББК 31.19я73  
К60

*Рекомендовано кафедрой «Профессиональная переподготовка»  
Института повышения квалификации и переподготовки кадров  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 7 от 12.12.2012 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение» ГГТУ им. П. О. Сухого *А. Г. Ус*

**Колесник, Ю. Н.**

К60 Основы энергосбережения : практикум по одному курсу для слушателей специальности 1-25 01 79 «Экономика и управление на малых и средних предприятиях» заоч. формы обучения / Ю. Н. Колесник. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 47 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by/StartEK>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-150-5.

Рассмотрены основные методы оценки показателей экономической эффективности энергосберегающих инвестиционных проектов, а также показатели оценки энергетической эффективности. Приведено описание основных форм государственной статистической отчетности в области энергосбережения, рассмотрены вопросы управления энергосбережением и нормирования потребления тепловой энергии. Для каждой темы курса предложены индивидуальные практические задания, приведены примеры и даны методические рекомендации по их выполнению.

Для слушателей ИПК и ПК.

УДК 621.311.017(075.8)  
ББК 31.19я73

ISBN 978-985-535-150-5

© Колесник Ю. Н., 2013  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Коренные изменения в экономике Беларуси, как и всех республик бывшего Союза, начавшиеся в 90-х годах, привели к значительному росту доли энергетической составляющей затрат в структуре себестоимости производства и услуг во всех отраслях промышленности. При росте цен на энергоресурсы для Республики Беларусь возникла проблема их дефицита: импорт энергоресурсов составляет около 75%. Поэтому энергосбережение приняло статус общегосударственной политики.

Целью данного курса является повышение профессионального уровня будущих экономистов специальности «Экономика и управление на малых и средних предприятиях» в области энергосбережения. Задачей дисциплины является формирование у слушателей современных представлений по проблемам энергосбережения, организации деятельности по энергосбережению на малых и средних предприятиях, изучение направлений и мероприятий повышения энергетической и экономической эффективности функционирования энергетического хозяйства предприятий, знаний по решению проблем эффективного использования энергетических ресурсов на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения.

Программа практических занятий курса "Основы энергосбережения" состоит из 4 базовых тем. В практикуме особое внимание уделено тематике экономической оценки энергосбережения, также рассмотрены вопросы управления энергосбережением и топливно-энергетические ресурсы; показатели оценки энергоэффективности.

При подготовке практикума использовались материалы методических указаний «Основы энергосбережения» (часть 1) по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение», а также действующие в Республике Беларусь методические рекомендации и инструкции в области энергосбережения.

## 1. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Согласно действующему законодательству Республики Беларусь в зависимости от объемов потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) имеются особенности организации управления энергосбережением на предприятиях:

- потребители ТЭР, годовые обобщенные энергозатраты которых превышают 1,5 тысячи тонн условного топлива (т.у.т.), обязаны выполнять энергетический аудит не реже 1 раза в 5 лет;

- для организаций и индивидуальных предпринимателей, если их суммарное годовое потребление ТЭР составляет более 1,5 тысячи тонн условного топлива, устанавливаются прогрессивные нормы расхода ТЭР;

- нормы расхода ТЭР для организаций и индивидуальных предпринимателей ежегодно утверждаются соответствующими (по принадлежности) республиканскими органами государственного управления, объединениями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами. При этом нормы для организаций и индивидуальных предпринимателей с суммарным годовым потреблением их в пересчете в условное топливо 1 тыс. тонн и более и для котельных производительностью 0,5 Гкал/ч и выше предварительно согласовываются с Департаментом по энергоэффективности (областными, Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов);

- для организаций и индивидуальных предпринимателей с суммарным годовым потреблением их в пересчете в условное топливо менее 1 тыс. тонн и для котельных производительностью менее 0,5 Гкал/ч нормы расхода ТЭР утверждаются Департаментом по энергоэффективности (областными, Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов).

В Положении о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь, а также в Законе Республики Беларусь «Об энергосбережении» применяются следующие основные понятия:

энергосбережение – организационная, научная, практическая, информационная деятельность организаций и индивидуальных предпринимателей, направленная на снижение расхода (потерь) ТЭР в

процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации;

- топливно-энергетические ресурсы – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в республике;

норма расхода ТЭР – мера потребления топлива, тепловой, электрической энергии, измеряемая в условных единицах, на производство единицы продукции (работ, услуг) определенного качества в планируемом периоде (квартал, год);

прогрессивная норма расхода ТЭР - мера потребления топлива, тепловой, электрической энергии, измеряемая в условных единицах, на производство единицы продукции (работы, услуги) определенного качества, отражающая новейшие технические и технологические достижения в части минимизации потребления ТЭР при производстве продукции;

предельный уровень потребления ТЭР (далее - предельный уровень) - максимально допустимое потребление ТЭР, необходимое на планируемый период;

суммарное годовое потребление ТЭР - общее потребление ТЭР организацией, индивидуальным предпринимателем в течение календарного года котельно-печного топлива, израсходованного в технологических процессах, котельных установках, других агрегатах, а также электрической и тепловой энергии, в том числе полученной от источников энергии других предприятий, организаций;

тепловой эквивалент - отношение низшей теплоты сгорания рабочего состояния топлива к теплоте сгорания 1 кг условного топлива, то есть 7000 ккал/кг;

топливный эквивалент - количество условного топлива, необходимое для полезного отпуска потребителю единицы энергии от источника энергоснабжения;

фактический удельный расход ТЭР - количество топлива, тепловой, электрической энергии, фактически израсходованных на производство единицы продукции (работы, услуги);

организации и индивидуальные предприниматели – юридические лица и граждане, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица.

Для экономических расчетов, сравнения показателей топливоиспользующих устройств друг с другом и планирования расхода ТЭР необходима единая база. Поэтому введено понятие «условного топлива».

Условное топливо представляет собой единицу учета органического топлива. В качестве единицы условного топлива применяется 1

кг топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 МДж/кг), что соответствует хорошему малозольному сухому углю. Соотношение между условным топливом и натуральным выражается формулой:

$$V_{\tau} = (Q_{\text{н}}^{\text{р}} / 7000) \cdot V_{\text{н}} = \mathcal{E} \cdot V_{\text{н}},$$

где  $V_{\tau}$  – масса эквивалентного количества условного топлива, кг;

$V_{\text{н}}$  – масса натурального топлива, кг (твердое и жидкое топливо), или  $\text{м}^3$  газообразного;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$  – низшая теплота сгорания данного натурального топлива, ккал/кг, или ккал/ $\text{м}^3$ .

Соотношение  $\mathcal{E} = Q_{\text{н}}^{\text{р}}/7000$  называется калорийным коэффициентом, и его принимают для:

- нефти – 1,43;
- природного газа – 1,15;
- торфа – 0,34-0,41 (в зависимости от влажности);
- торфобрикетов – 0,45-0,6 (в зависимости от влажности);
- дизтоплива – 1,45;
- мазута – 1,37.

Расход топлива, тепловой и электрической энергии, необходимый для производства единицы продукции (работ, услуг), выражается в следующих единицах:

- топливо (котельно-печное топливо) – в тоннах условного топлива (ту.т.);
- тепловая энергия – в гигакалориях (Гкал);
- электрическая энергия – в тысячах киловатт-часах (тыс.кВт·ч);
- обобщенные энергозатраты – первичная энергия в тоннах условного топлива (ту.т.).

Натуральные виды топлива переводятся в условное топливо через средние тепловые эквиваленты. Для электрической энергии, выраженной в тыс. кВт·ч, тепловой эквивалент для перевода в ту.т. составляет 0,28, для тепловой энергии, выраженной в Гкал, равен 0,175.

**Пример 1.1.** Оценка обобщенных энергозатрат топливно-энергетических ресурсов условного предприятия.

Дано: предприятие за год потребило тепловой энергии (на технологические нужды, отопление, горячее водоснабжение) – 4500 Гкал, электрической энергии – 750 тыс. кВт·ч.

Рассчитаем обобщенные энергетические затраты  $Z_{\Sigma}$  предприятия, которые складываются из затрат тепловой и электрической энергии:

$$Z_{\Sigma} = Z_{TЭ} + Z_{ЭЭ} = 4500 \cdot 0,175 + 750 \cdot 0,28 = 787,5 + 210 = 997,5 \text{ т у.т.}$$

На предприятии энергетической службой ведется статистическая отчетность, характеризующая функционирование энергетического хозяйства (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Статистические отчеты предприятия по энергетической эффективности

Форма	Наименование	Периодичность
4-нормы ТЭР	Отчет о результатах использования топлива, теплоэнергии и электроэнергии	квартальная
12-тэк	Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов	ежемесячная
4-Энерго-сбережение	Отчет о выполнении мероприятий по энергосбережению.	квартальная

Выполним анализ форм статистической отчетности.

#### Форма 4-нормы ТЭР

«ОТЧЕТ о результатах использования топлива, тепловой и электрической энергии»

Основной формой Государственной статистической отчетности по расходу ТЭР является форма 4-нормы ТЭР «Отчет о результатах использования топлива, тепловой и электрической энергии». Форму 4-нормы ТЭР ежеквартально и в целом за год представляют: юридические лица и их обособленные подразделения, подведомственные министерствам, концернам и другим органам государственного управления, своей вышестоящей организации; областному управлению по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов; юридические лица не имеющие ведомственного подчинения с суммарным годовым потреблением ТЭР, превышающим 1 тыс. ту.т., областному управлению по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

Форма состоит из четырех разделов:

- РАЗДЕЛ I Выполнение норм расхода котельно-печного топлива (в пересчете на условное – 7000 ККАЛ/ КГ);
- РАЗДЕЛ II Выполнение норм расхода нефтепродуктов, используемых в двигателях внутреннего сгорания (кроме работы автомобильного транспорта) (в пересчете на условное - 7000 ККАЛ/КГ);
- РАЗДЕЛ III. Тепловая энергия;
- РАЗДЕЛ IV Электрическая энергия.

Каждый из разделов формы включает сведения о фактическом объеме производства продукции на предприятии, потребления энергии за отчетный период.

Фактическое потребление энергии сравнивается с установленной нормой потребления энергии. Получаемая при этом разница характеризует эффективность потребления энергии – если она положительна, то можно говорить об перерасходе энергии относительно нормативного значения, если же получается отрицательное значение, то это свидетельствует об экономии энергии.

Также форма отражает источники поступления и направления потребления энергии (см. рисунок 1.1).

Номер строки	Наименование показателя	тыс.кВт.ч
А	Б	1
9650	Кроме того, отпущено (продано) другим организациям и населению (сумма данных строк 9651, 9652, 9653)....	X
9651	в том числе: населению . . . . . .....	X
9652	организациям-потребителям области	X
9653	организациям ГПО «Белэнерго» . . . . .	X
	Источники поступления:	
9700	от собственного производства . . . . .	X
9800	от других организаций . . . . .	X
9810	из них: от организаций ГПО «Белэнерго»... . . . .	X
9820	от блок-станций . . . . .	X

Рисунок 1.1 – Информация, характеризующая источники поступления и направления потребления энергии



Форма статистической отчетности 4-нормы ТЭР заполняется ежеквартально.

Форма 12 ТЭЖ  
«ОТЧЕТ о расходе топливно-энергетических ресурсов»

РАЗДЕЛ I  
РАСХОД ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Раздел характеризует структуру потребления энергоресурсов – электрическая энергия, тепловая энергия и топливо.

РАЗДЕЛ II  
ПРЯМЫЕ ОБОБЩЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ

т усл.топл.

Наименование показателя	Номер строки	С начала года	За соответствующий период предыдущего года
А	Б	1	2
Прямые обобщенные энергетические затраты, всего	260	X	X
в том числе по:		X	X
котельно-печному топливу.....	261	X	X
тепловой энергии.....	262	X	X
электрической энергии.....	263	X	X

Рисунок 1.2 – Информация, характеризующая прямые обобщенные энергетические затраты

РАЗДЕЛ III  
ЦЕЛЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

(заполняется в отчетах, представляемых в адрес своей вышестоящей организации и областного, Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь).

процентов

задание.....	X
фактически.....	X

Рисунок 1.3 – Информация, характеризующая целевой показатель по энергосбережению

Форма заполняется ежемесячно.

#### Форма 4-Энергосбережение

«ОТЧЕТ о выполнении мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов и увеличению использования местных видов топлива, отходов производства и других вторичных и возобновляемых энергоресурсов»

Форма состоит из трех разделов:

- РАЗДЕЛ I Выполнение мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов;
- РАЗДЕЛ II Выполнение мероприятий по увеличению использования местных видов топлива, отходов производства и других вторичных и возобновляемых энергоресурсов;
- РАЗДЕЛ III Ход выполнения программы (плана мероприятий) по энергосбережению:

#### Выполнение установленного годового задания по экономии ТЭР

Код строки	Экономия ТЭР, т усл. топл	
	годовое задание	фактически*
А	1	2
5	Х	Х

Рисунок 1.4 – Информация, характеризующая выполнение установленного годового задания по экономии ТЭР

#### Выполнение программы (плана мероприятий) по энергосбережению

Наименование показателя	Код строки	Единица измерения	По плану	Фактически	Процент выполнения (гр.2:гр.1x100)
А	Б	В	1	2	3
Количество мероприятий	1	ед.	Х	Х	Х
Экономия ТЭР .....	2	т усл. топл.	Х	Х	Х
Увеличение использования МВТ	3	т усл. топл.	Х	Х	Х
Затраты на внедрение мероприятий .....	4	млн.руб.	Х	Х	Х

Рисунок 1.5 – Информация, характеризующая выполнение программы (плана мероприятий) по энергосбережению

Форма заполняется ежеквартально.

**ЗАДАНИЕ 1.** Согласно варианту (табл. 1.2) необходимо рассчитать для условного предприятия обобщенные энергозатраты. Получить у преподавателя форму 4-нормы ТЭР реального предприятия, выполнить ее анализ.

Таблица 1.2 – Исходные данные для выполнения задания 1

Вариант задания	Потребляемые топливно-энергетические ресурсы условного предприятия		
	Топливо (технологическое)	Тепловая энергия, Гкал	Электрическая энергия, кВт·ч
1	Газ-22797 м <sup>3</sup>	4200	176640
2	Мазут-1,2 т	6800	870000
3	Газ-35000 м <sup>3</sup>	5600	1200000
4	Газ-58000 м <sup>3</sup>	3400	145860
5	-	7600	5680000
6	Мазут-1 т	3200	1230000
7	Газ-16227 м <sup>3</sup>	5000	1480000
8	-	1520	1280000

## **2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

### **2.1 Общие положения оценки эффективности энергосбережения**

Эффективность энергосберегающих проектов, как и других инвестиционных проектов, характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов применительно к интересам его участников [1].

Эффективность энергосберегающих проектов связана, в первую очередь, со снижением энергопотребления.

Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий [2] регламентирует единый методический подход при определении эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий, и применяется всеми юридическими лицами, осуществляющими энергосберегающие мероприятия.

К энергосберегающим мероприятиям относятся внедряемые на объектах или оборудовании мероприятия, в результате реализации которых достигается экономия топливно-энергетических ресурсов в процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации.

В категорию энергосберегающих мероприятий, финансируемых из источников, предусмотренных в соответствии с действующим законодательством для финансирования энергосберегающих мероприятий, следует относить только те мероприятия, которые обеспечивают в сопоставимых условиях суммарную экономию топливно-энергетических ресурсов за счет внедрения на действующих объектах новых технологий, оборудования, систем учета и регулирования, новых схемных решений, а также мероприятия, стимулирующие энергосбережение, проектные и научно-исследовательские работы по этим направлениям и мероприятия по контролю потребления энергоресурсов (энергетические обследования, включая экспресс-диагностику топочных режимов котлов, проверку теплопроницаемости ограждающих конструкций зданий и сооружений и др.).

К категории энергосберегающих мероприятий не относятся:

- 1) новое строительство, за исключением внедрения энергетических мощностей, ввод которых обусловлен наличием уже имеющегося энергетического потенциала (избыточное давление пара или природного газа, вторичные энергетические ресурсы, горючие отходы

производства, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и другие мероприятия, в результате реализации которых достигается экономия топливно-энергетических ресурсов);

2) мероприятия, требующие постоянного проведения по техническому или технологическому регламенту обслуживания оборудования, установок, использующих топливно-энергетических ресурсов, а также систем транспорта энергоносителей;

3) все виды ремонтных работ;

4) мероприятия по замене изношенного оборудования, отслужившего свой амортизационный срок без улучшения показателей энергоэффективности.

Экономическая эффективность проектов по совершенствованию энергетического хозяйства отражает его результативностью.

Оценивается экономическая эффективность соотношением полученного результата и вложенными инвестиционными ресурсами.

Результат обусловлен интересами инвестора и может быть представлен приростом национального дохода, экономией общественного труда, ростом дохода или прибыли предприятия, снижением энергоемкости и ресурсоемкости выпускаемой продукции или уровня загрязнения окружающей среды и т.д.

Затраты включают в себя объемы расходов по реализации мероприятий, связанных с технико-экономическими исследованиями инвестиционных возможностей, разработкой бизнес-плана или технико-экономическим обоснованием мероприятия, проектно-исследовательскими, строительными-монтажными и пуско-наладочными работами; приобретением и монтажом оборудования и т.д.

Известно, что все мероприятия по совершенствованию производства делятся на две группы:

не требующие капитальных затрат;

требующие определенных денежных вложений.

Беззатратные или организационные мероприятия в современных условиях производства недостаточно эффективны, или, по крайней мере, эффект, получаемый от их реализации, незначителен.

Основные же резервы кроются в модернизации и совершенствовании технологии производства, в замене изношенного и энергоемкого, то есть физически и морально устаревшего оборудования, на что и требуются инвестиции. Все это требует технико-экономического обоснования с помощью современных методов оценки эффективности инвестиционных проектов.

## **2.2 Методы экономической оценки эффективности инвестиционных проектов по энергосбережению**

Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов может осуществляться различными методами.

В общем случае эти методы можно разделить на две категории:

- методы оценки эффективности инвестиционных проектов без учета дисконтирования;
- методы оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом дисконтирования.

Суть наиболее распространенных методов описана ниже.

**Методы оценки эффективности инвестиций без учёта дисконтирования** исходят из предположения, что капитальные затраты вкладываются за период равный или меньше одного года. Как правило, они используются для оценки проектов, требующих для своей реализации сравнительно небольших инвестиций, а так же проектов с непродолжительным жизненным циклом. Критерии эффективности в этом случае рассчитываются по средним за расчётный период экономическим показателям или экономическим показателям первого года эксплуатации, легко и сравнительно точно определимым. Рассмотрим следующие методы, изложенные в литературе.

### ***1. Метод оценки эффективности инвестиций по издержкам производства.***

В процессе производства предприятие покупает топливо, материалы, выплачивает заработную плату, оплачивает энергоресурсы и т.д. На эти цели расходуются средства, они называются текущими или издержками на производство и реализацию продукции. В издержках производства выделяют постоянные ( $I_{пост}$ ) и переменные ( $I_{пер}$ ) затраты. Постоянные издержки не зависят от объёма производимой продукции, а переменные издержки – зависят.

Критерием выбора наиболее экономичного инвестиционного проекта служит минимум издержек:

$$I = I_{пост} + I_{пер} \cdot$$

Недостаток метода сравнения вариантов по минимальным издержкам заключается в отсутствии прямого учёта инвестиционных вложений по вариантам, поэтому этот метод целесообразно использовать при равенстве инвестиций по сравниваемым проектам.

## **2. Метод оценки эффективности инвестиций по показателю чистой прибыли.**

В этом случае наиболее экономичному варианту вложения инвестиций соответствует максимальная чистая прибыль ( $\Pi_{\text{чист}}$ ), т.е. прибыль за вычетом издержек и налогов:

$$\Pi_{\text{чист}} = BP - И - Н,$$

где  $BP$  – выручка от реализации продукции;

$И$  – текущие затраты на производство продукции;

$Н$  – налоги, выплачиваемые в соответствии с налоговым законодательством.

Применение метода не встречает трудностей лишь в том случае, если прибыль получена только за счёт новых инвестиций, т.е. нет необходимости выделять прибыль, получаемую за счёт новых и ранее вложенных инвестиций.

Следует отметить, что максимальная прибыль не есть тот результат, к которому всегда стремится инвестор. Иногда имеет смысл идти на некоторое снижение прибыли в данный период, но иметь экономические преимущества в перспективе – завоевание сектора рынка, усиление положения предприятия на рынке товара, стабильное получение пусть не максимальной, но достаточной прибыли.

## **3. Метод оценки эффективности инвестиций по показателю рентабельности. [3]**

Этот метод заключается в определении расчётной рентабельности инвестиций ( $P$ ) и сравнении её с величиной, достаточной для инвестора. При сравнении нескольких вариантов, более экономичному соответствует большая рентабельность:

$$P = \Pi_{\text{чист}} / K,$$

где  $\Pi_{\text{чист}}$  – чистая прибыль;

$K$  – инвестиции, вложенные в проект.

## **4. Метод оценки эффективности по сроку окупаемости.**

Срок окупаемости ( $T_{\text{ок}}$ ) характеризует период времени, за который инвестиционный капитал возвращается за счёт чистой прибыли:

$$T_{\text{ок}} = K / \Pi_{\text{чист}},$$

Следует отметить, что в условиях рынка, для срока окупаемости не существует единого жёстко заданного нормативного значения. Любая прибыль рано или поздно окупит инвестиции, вопрос лишь в том, приемлем или нет для инвестора этот срок окупаемости. Проект признаётся эффективным, если срок окупаемости инвестиций меньше или равен заранее обусловленному сроку, определённом инвестором на основе прошлого опыта осуществления аналогичных проектов.

Этот метод особенно полезен для анализа степени риска инвестирования: чем меньше срок окупаемости, тем предсказуемее ситуация и меньше риск инвестора.

Основной недостаток метода состоит в отсутствии учёта динамики событий после того, как проект себя окупит. Иными словами, он не учитывает весь период функционирования инвестиций, и, следовательно, на срок окупаемости не влияет прибыль, получаемая за пределами срока окупаемости.

### **5. Метод приведённых затрат**

Метод широко применялся в Советском Союзе до 90-х годов. Приведённые затраты, затратами в обычном смысле не являются. Они представляют собой затраты, состоящие из себестоимости продукции и прибыли, равной капитальным вложениям, помноженным на нормативный коэффициент эффективности.

Наилучшим является вариант, у которого самые минимальные приведенные затраты:

$$ПЗ = C + E_k \cdot K,$$

где  $ПЗ$  – приведённые затраты;

$C$  – текущие затраты (себестоимость);

$E_k$  – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений;

$K$  – капитальные вложения.

$$E_k = \frac{1}{T_n},$$

где  $T_n$  – нормативный срок окупаемости.



Недостатком этого метода является то, что критерием выступают затраты, а не прибыль, ради которой осуществляется данное мероприятие.

### **6. Метод абсолютной эффективности.**

Абсолютная эффективность характеризует целесообразность реализации рассматриваемого инвестиционного проекта. Исходя из этого метода, эффективными являются те проекты, при которых затраты имеют коэффициент эффективности (отношение результирующего показателя к величине капитальных вложений) больше нормативного коэффициента эффективности  $E_n$ , устанавливавшегося государством, и имевшего для различных отраслей хозяйства, разное значение.

Абсолютная эффективность рассчитывается в виде коэффициента эффективности капитальных вложений ( $E$ ) и срока окупаемости ( $T_o$ ):

$$E > E_n,$$

где  $E$  – коэффициент эффективности капитальных вложений (рентабельность капитальных вложений):

$$E = \frac{\Pi}{K},$$

где  $\Pi$  – прибыль, получаемая в результате капитальных вложений;  
 $K$  – величина капитальных вложений:

$$T_o = \frac{K}{\Pi}.$$

В современных условиях данная методика утратила свой смысл. Основным недостатком ее является то, что величины  $E_n$  в значительной мере занижены. В условиях рыночной экономики их значения должны адекватно изменяться в зависимости от изменения уровня инфляции и быть на уровне процентной ставки или другого аналогичного критерия, например, ставки дивиденда.

Таким образом, методы оценки эффективности инвестиций без учёта дисконтирования достаточно просты, а потому широко применяются на практике для сравнения альтернативных проектов. Основной недостаток всех этих методов – отсутствие учёта экономических последствий от вложения инвестиций в разные годы расчётного периода и изменения ценности капитала во времени.

После распада СССР, с возникновением рынка и, соответственно, рыночных условий функционирования, появились новые, более эффективные методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.

Используемые в условиях рынка методы можно условно разделить на две группы. К первой группе относятся методы, учитывающие дисконтирование затрат и результатов (т.е. приведение потока реальных денег к одному временному интервалу), а во вторую группу входят методы не учитывающие дисконтирование.

**Методы оценки эффективности инвестиционных проектов с учётом дисконтирования** основаны на дисконтировании денежных потоков и учитывают за счет этого изменение стоимости денег во временном процессе реализации инвестиционного проекта.

Дисконтирование денежных потоков инвестиционных проектов является ключевым моментом в современном финансовом анализе.

В основе методов лежит анализ денежных потоков, под которым понимают разность ( $\Phi$ ) между притоком ( $\Pi$ ) и оттоком ( $O$ ) денежных средств, в каждом периоде осуществления проекта:

$$\Phi_t = \Pi_t - O_t.$$

Дисконтирование – это приведение потока реальных денег к одному временному интервалу, которое технически производится с помощью коэффициента дисконтирования – дисконтного множителя ( $d$ ):

$$d_t = (1 + E)^{-t},$$

где  $t$  – номер шага расчета (год реализации проекта);

$E$  – норма дисконтирования (дисконта), равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Рассмотрим следующие методы, изложенные в литературе.

### **1. Метод чистого дисконтированного дохода.**

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма дисконтированной разности между притоками и оттоками реальных денег по проекту за весь расчётный период. В результате ЧДД определяется как сумма дисконтированных элементов потока реальных денег с учётом знаков за весь расчётный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (\Pi_t - O_t) \cdot d_t,$$

где  $T$  – инвестиционный период, срок жизни проекта – период, в течение которого инвестиции генерируют приток денежных средств;

$t$  – годы реализации проекта;

$O_t$  – отток реальных денег, т.е. затраты, осуществляемые в году « $t$ »;

$\Pi_t$  – приток реальных денег, т.е. доходы получаемые от эксплуатации инвестиционного проекта в году « $t$ »;

$d_t$  – дисконтный множитель.

Если  $\text{ЧДД} > 0$ , то дисконтированный приток больше дисконтированного оттока реальных денег за весь расчётный период. Это значит, что вложение инвестиций в данный проект экономически целесообразно. При  $\text{ЧДД} = 0$ , дисконтированные притоки равны дисконтированным оттокам реальных денег – доходность проекта нулевая.

В случае если  $\text{ЧДД} < 0$ , дисконтированный отток реальных денег превышает их дисконтированный приток за весь расчётный период, следовательно, вложение инвестиций в данный проект экономически нецелесообразно.

При сравнении нескольких инвестиционных проектов предпочтение отдаётся мероприятию с большим положительным значением ЧДД.

### **2. Метод динамического срока окупаемости.**

Динамический срок окупаемости – период времени, в течение которого деньги, вложенные в инвестиционный проект окупаются, и вместе с тем инвестор получает доход в размере процентной ставки.

Определение динамического срока окупаемости предполагает расчёт дисконтных элементов потока реальных денег и их последовательное суммирование по годам с учётом знаков до тех пор, пока ве-

личина дисконтированного потока реальных денег не изменит знак с «-» на «+»:

$$T_{ок}^{дин} = t - \frac{ЧДД_t}{ЧДД_{t+1} - ЧДД_t}.$$

Если  $ЧДД_t < 0$ , а  $ЧДД_{t+1} > 0$ , значит срок окупаемости находится в диапазоне  $t < T_{ок}^{дин} < t+1$ , где есть точка, в которой  $ЧДД = 0$ .

Динамический срок окупаемости также находится графически (рис. 2.1) или интерполяцией.

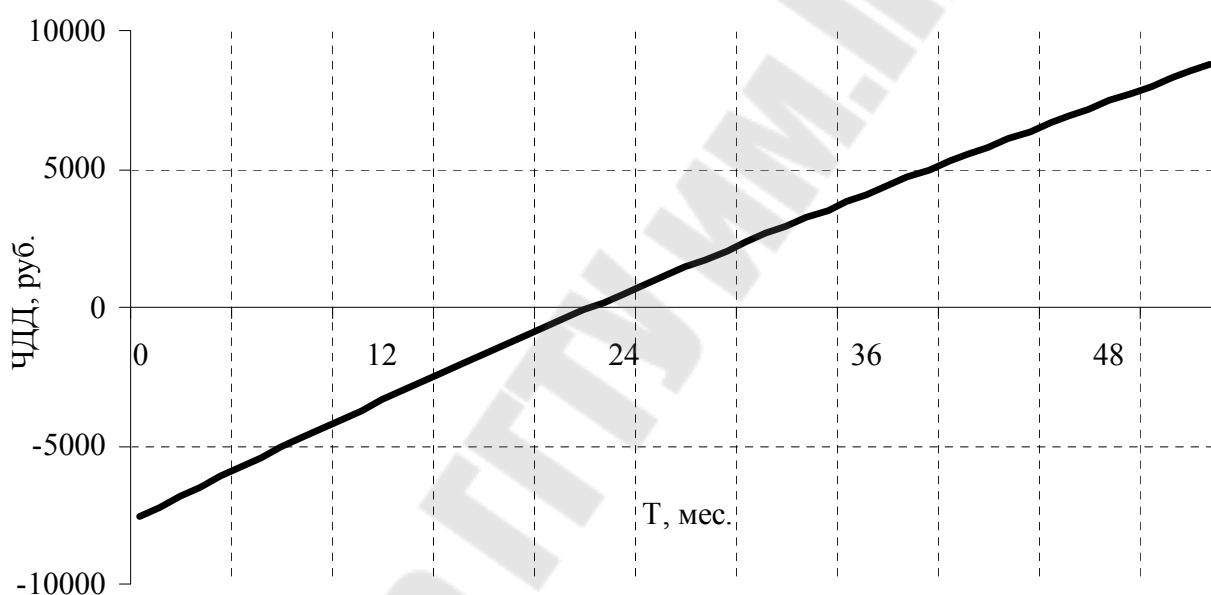


Рисунок 2.1 – Определение срока окупаемости инвестиционного проекта графическим методом

Расчётный динамический срок окупаемости сравнивается с периодом времени, удовлетворяющим инвестора, после чего принимается решение об инвестировании проекта.

В отличие от ЧДД, характеризующего эффективность инвестиционного проекта, динамический срок окупаемости является критерием, в определённой степени оценивающим риск инвестора. Очевидно, что существует максимальная граница срока окупаемости, при переходе которой риск вложения средств возрастает до такой степени, что капитальные вложения становятся неприемлемыми.

### 3. Метод внутренней нормы доходности.

Внутренняя норма доходности (*ВНД*) – это норма доходности капитала, при которой *ЧДД* равен нулю. Для вычисления *ВНД* необходимо в формулу для нахождения *ЧДД* подставить формулу для расчёта дисконтного множителя:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{(\Pi_t - O_t)}{(1 + E)^t}.$$

Поскольку при доходности инвестиций в размере *ВНД*, *ЧДД* должен быть равен нулю, то получаем уравнение, содержащее полином *T*-ой степени:

$$\sum_{t=0}^T \frac{(\Pi_t - O_t)}{(1 + \text{ВНД})^t} = 0.$$

Решение этого уравнения является аналитически невозможным уже при  $t = 3$ . Поэтому при определении *ВНД* используется метод итеративного приближения.

Сначала выбирается первая ставка дисконта  $E_1$  и определяется  $\text{ЧДД}_1$ . При следующей итерации выбирается второе значение ставки дисконта  $E_2$ . При её выборе следует соблюдать правила: если  $\text{ЧДД}_1 > 0$ , то  $E_2 > E_1$ , если  $\text{ЧДД}_1 < 0$ , то  $E_2 < E_1$ . Итеративные расчёты продолжаются до тех пор, пока *ЧДД* не поменяет знак. В диапазоне двух последних значений нормы дисконта находится *ВНД*, определяемая графически (рисунок 2.2) или по формуле:

$$\text{ВНД} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_1(E_2 - E_1)}{\text{ЧДД}_1 - \text{ЧДД}_2}.$$

Расчётное значение *ВНД* сравнивается с альтернативной стоимостью капитала, например с процентом по кредиту. Если *ВНД* больше процента по кредиту, то доход от инвестиций будет больше процента за кредит, что обеспечивает эффективность мероприятия, если меньше, то доходность проекта недостаточна для возмещения кредита, что делает проект неэффективным.

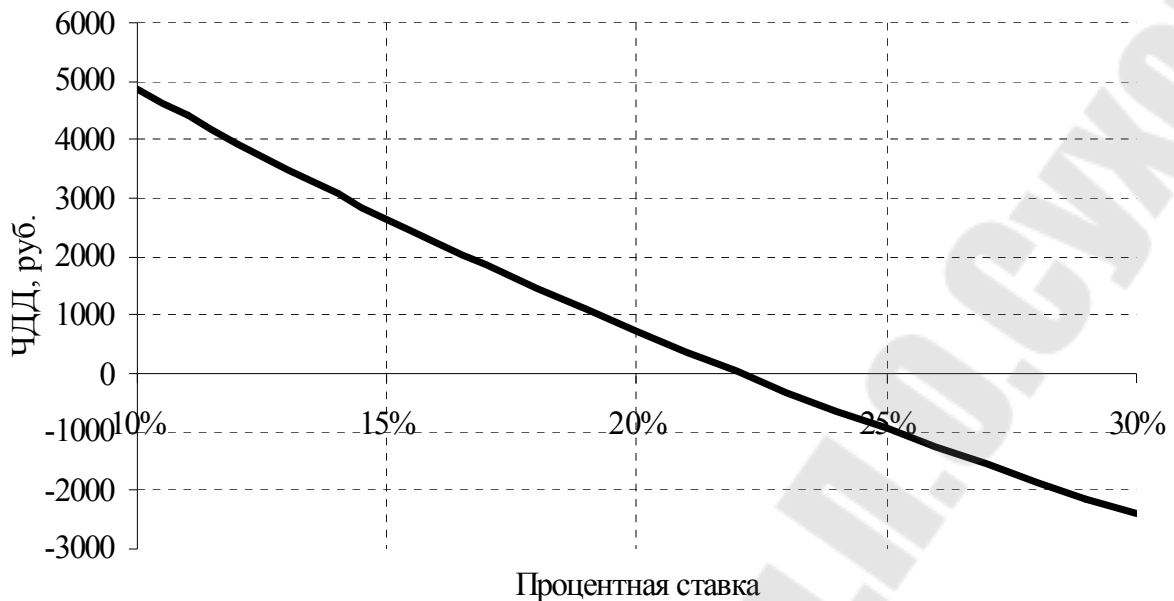


Рисунок 2.2 – Определение внутренней нормы доходности инвестиционного проекта графическим методом

Использование *ВНД* в качестве критерия эффективности инвестиций целесообразно при высокой неопределенности цены капитала, т.е. при слабой прогнозируемости или непредсказуемости банковских процентных ставок.

#### 4. Метод индекса доходности.

Индекс доходности (*ИД*) рассчитывается как отношение чистого приведенного дохода (сумма приведенных эффектов) к дисконтированной стоимости инвестиций и показывает, во сколько раз данное мероприятие себя окупит:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\Pi_t - O_t) \cdot d_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot d_t} .$$

Этот показатель тесно связан с *ЧДД*, строится из тех же элементов, и его значение связано со значением *ЧДД*:

- если *ЧДД* положителен, то *ИД* > 1 – проект эффективен;
- если *ЧДД* отрицателен, то *ИД* < 1 – проект неэффективен.

Индекс доходности используется для ранжирования проектов по уровню эффективности, когда налицо жёсткий дефицит инвестиций.

В первую очередь инвестиции вкладываются в проекты с большим индексом доходности.

Этот критерий, пользующийся широкой популярностью, имеет серьёзный недостаток, так как не позволяет соизмерить ЧДД данного проекта относительно других проектов. Например, небольшой по масштабу проект может иметь более высокий индекс доходности по сравнению с крупным проектом, в то время как ЧДД у последнего может оказаться большим.

### **5. Метод сравнительной цены.**

Сравнительная цена представляет собой сумму всех капитальных вложений и эксплуатационных затрат в энергосберегающее мероприятие, и дисконтированных к начальному моменту времени:

$$M = \sum_{t=0}^T Z_t \cdot d_t .$$

Этот метод позволяет сравнивать схожие энергосберегающие мероприятия и выбирать то, которое обеспечит минимальные затраты на покупку и эксплуатацию данного мероприятия. Метод сравнительной цены широко применяется для сравнения и выбора оборудования.

Анализ критериев эффективности с учётом дисконтирования, рассчитанных для единичного проекта, показывает, что, поскольку все критерии представляют разные версии единой концепции потока реальных денег, между ними соблюдаются определённые соотношения.

Выполнение соотношений между критериями, рассчитанными для единичного проекта, позволяет однозначно сделать вывод о его эффективности или её отсутствии.

Согласованность критериев характерна для одного проекта, но не выполняется при сравнении нескольких. В частности, практика оценки эффективности инвестиционных проектов показывает, что при большом значении ЧДД по проекту ВНД может быть меньше, а срок окупаемости больше, чем в альтернативном варианте.

Одно и то же значение ЧДД может быть получено для разных по значению или структуре потоков реальных денег. Существенное влияние на значение критериев и их соотношение оказывают структура и распределение во времени вкладываемого капитала, продолжительность расчётного периода.

Решение одобрить или отклонить проект, в первую очередь, зависит от того, насколько он соответствует главной стратегической цели

предприятия, поскольку проектный анализ является лишь неотъемлемой частью процесса перспективного планирования развития предприятия.

Практика показывает, что чаще всего в качестве критерия эффективности инвестиционных проектов используется ЧДД, так как он показывает ожидаемую максимальную доходность данного проекта из всех рассматриваемых.

В общем случае, совместное использование ЧДД и ВНД рекомендуется для выбора наиболее экономичного проекта из нескольких взаимоисключающих.

Ввиду того, что сравнение проектов по разным критериям может привести к противоречивым результатам (например, вариант с меньшими текущими затратами может иметь максимальный срок окупаемости инвестиций), следует, в первую очередь, сформулировать основную цель, преследуемую инвестором: либо это сокращение срока окупаемости, либо снижение текущих затрат и т.д., после чего выбрать критерий, более полно отвечающий поставленной цели.

Таким образом, основными критериями оценки экономической эффективности инвестиционных проектов по энергосбережению относятся следующие:

- простой срок окупаемости;
- чистый дисконтированный доход;
- индекс доходности;
- внутренняя норма доходности;
- сравнительная цена.

Для экономической оценки эффективности инвестиционных проектов по энергосбережению целесообразно использовать современные методы, учитывающие дисконтирование затрат и результатов (т.е. приведение потока реальных денег к одному временному интервалу):

- метод чистого дисконтированного дохода;
- метод динамического срока окупаемости;
- метод внутренней нормы доходности;
- метод индекса доходности;
- метод сравнительной цены.

### **2.3 Действующие критерии оценки эффективности энергосберегающего мероприятия**

В Республике Беларусь очень остро стоит проблема снижения энергопотребления или энергосбережения, поэтому рассмотрим, как осуществляется оценка эффективности энергосберегающего инвестиционного проекта на основе «Инструкции по определению эффектив-



ности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий» [4].

Экономическая эффективность отражает результаты внедрения энергосберегающих мероприятий и определяется разностью между денежными доходами и расходами от реализации мероприятий, а также отражает изменение величины спроса на топливно-энергетические ресурсы в результате замещения более дорогих видов топлива менее дорогими.

Оценка эффективности использования средств, направляемых на реализацию энергосберегающих мероприятий, производится на основании следующей системы показателей:

простой срок окупаемости ( $T_{п}$ ) не более 10 лет;  
динамический срок окупаемости ( $T_{д}$ ) не более 15 лет;  
чистый дисконтированный доход (ДД) более 0;  
внутренняя норма доходности ( $E_{вн}$ ) более  $E$  – нормативной ставки дисконтирования;

индекс прибыльности ( $\Pi_{п}$ ) более 1,0.

Простой срок окупаемости капитальных вложений применяется для предварительной оценки энергосберегающего мероприятия на стадии составления технико-экономического обоснования (предложения) реализации мероприятия:

$$T_{п} = \frac{И}{\mathcal{E}_{год}},$$

где  $И$  – капитальные вложения (или инвестиции) в реализацию данного мероприятия (из всех источников финансирования), млн. руб.;

$\mathcal{E}_{год}$  – годовая экономия топливно-энергетических ресурсов, получаемая от реализации данного мероприятия (в денежном выражении), млн. руб.

Капитальные вложения в реализацию энергосберегающих мероприятий включают в себя объемы расходов по разработке бизнес-плана или технико-экономического обоснования мероприятия, стоимость проектно-изыскательских работ, основного и вспомогательного оборудования, строительно-монтажных и пусконаладочных работ.

Расчет капитальных вложений и годовой экономии производится в соответствии с методическими рекомендациями по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, разрабатываемыми Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

Оценка и сравнение различных энергосберегающих мероприятий и решение о финансировании энергосберегающего мероприятия прини-

мается на основании расчета чистого дисконтированного дохода (ДД), внутренней нормы доходности ( $E_{вн}$ ) и индекса прибыльности ( $\Pi_{и}$ ).

Чистый дисконтированный доход (ДД), внутренняя норма доходности ( $E_{вн}$ ) и индекс прибыльности ( $\Pi_{и}$ ) относятся к показателям, включающим стоимость денег с учетом доходов будущего периода.

Повторим, что чистый дисконтированный доход (превышение дохода над затратами нарастающим итогом за расчетный период  $T$  с учетом дисконтирования) рассчитывается по формуле:

$$ДД = \sum_{t=0}^T (D - Z - I) \cdot (1 + E)^{-t},$$

где  $D_t$  – денежные поступления (выручка, дивиденды и др.) от реализации мероприятия в  $t$ -м году, млн. руб.;

$Z_t$  – эксплуатационные расходы по реализации мероприятия и другие платежи (налоги, пошлины и т.д.) в  $t$ -м году, млн. руб.;

$I_t$  – инвестиции (капитальные вложения) в  $t$ -м году, млн. руб.;

$T$  – период, в течение которого осуществляются инвестиции и эксплуатация оборудования, а также извлекается доход от реализации мероприятия, лет;

$E$  – ставка дисконтирования. Ставка дисконтирования учитывает ставку рефинансирования Национального банка Республики Беларусь или фактическую ставку процента по долгосрочным кредитам банка, индекс цен (в необходимых случаях может учитываться надбавка за риск, которая добавляется к ставке дисконтирования для безрисковых вложений) и принимается для расчета в соответствии с Инструкцией равной 10 %, или  $E = 0,1$ .

Положительное значение чистого дисконтированного дохода свидетельствует об экономической целесообразности реализации энергосберегающего мероприятия.

В год осуществления первоначальных капитальных вложений ( $t = 0$ ) чистый дисконтированный доход равен:  $ДД_0 = -I_0$ .

Внутренняя норма доходности ( $E_{вн}$ ) (значение ставки дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю) находится путем решения следующего уравнения:

$$\sum_{t=0}^T (D - Z) \cdot (1 + E_{вн})^{-t} = \sum_{t=0}^T I \cdot (1 + E_{вн})^{-t},$$

или графическим методом.

Если рассчитанная внутренняя норма доходности оказывается выше нормативной ставки дисконтирования 0,1, то энергосберегающее мероприятие экономически эффективно.

При необходимости выбора энергосберегающего мероприятия из нескольких более эффективным является мероприятие с более высокой внутренней нормой доходности.

Индекс прибыльности ( $\Pi_{и}$ ) (выше был представлен как индекс доходности) определяется как отношение разности дохода и затрат при реализации мероприятия к величине капитальных вложений (нарастающим итогом за расчетный период  $T$ ):

$$\Pi_{и} = \frac{\sum_{t=1}^T (D_t - Z_t) \cdot (1 + E)^{-t}}{I_0 + \sum_{t=1}^T I_t \cdot (1 + E)^{-t}} .$$

Индекс прибыльности тесно связан с чистым дисконтированным доходом. Если ДД положителен, то  $\Pi_{и} > 1$ , и наоборот. Мероприятие считается экономически эффективным, если  $\Pi_{и} > 1$ .

При необходимости выбора энергосберегающего мероприятия из нескольких более эффективным является мероприятие с более высоким индексом прибыльности.

Оценка эффективности реализованного мероприятия осуществляется в соответствии с формулами, приведенными выше, на основании фактических данных по капитальным вложениям, эксплуатационным затратам и денежным поступлениям (бухгалтерский учет, статистическая отчетность) по состоянию на последний день года, предшествующего году проведения оценки мероприятия.

Примеры расчетов эффективности энергосберегающих мероприятий приведены ниже.

## 2.4. Расчеты эффективности энергосберегающих инвестиционных проектов

**Пример 2.1.** На предприятии планируется внедрение энергосберегающего мероприятия, требующее капитальных вложений в размере 125,3 млн руб. Расчетная годовая экономия 33,4 млн. руб., расчетный период, в течение которого осуществляются инвестиции и эксплуатация оборудования, а также извлекается доход от реализации мероприятия, 10 лет.

Расчет капитальных вложений и годовой экономии производится в соответствии с методическими рекомендациями по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, разрабатываемыми Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

Определяется простой срок окупаемости:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{п}} = \frac{125,3}{33,4} = 3,75 \text{ года,}$$

что соответствует принимаемой величине показателя.

Для принятия решения о финансировании энергосберегающего мероприятия рассчитываются чистый дисконтированный доход (ДД), внутренняя норма доходности ( $E_{\text{вн}}$ ) и индекс прибыльности ( $\Pi_{\text{п}}$ ).

Метод, учитывающий стоимость денег с учетом доходов будущего периода, называется дисконтированием. В целях оценки энергосберегающего мероприятия этот термин означает приведение будущей стоимости денег к настоящей стоимости при помощи годового процента, называемого ставкой дисконтирования:

$$НС = БС (1 + E)^{-T},$$

где НС – настоящая стоимость, млн руб.;

БС – будущая стоимость, млн руб.;

E – ставка дисконтирования;

T – период, в течение которого осуществляются инвестиции и эксплуатация оборудования, а также извлекается доход от реализации мероприятия, лет.

Рассчитывается настоящая стоимость денег для первого года:

$$НС_1 = 33,43 (1 + 0,1)^{-1} = 30,391 \text{ млн руб.,}$$

для второго года

$$НС_2 = 33,43 (1 + 0,1)^{-2} = 27,628 \text{ млн руб.,}$$

и т.д.

Рассчитывается чистый дисконтированный доход при нормативной ставке дисконтирования  $E_1 = 0,1$  и при ставке дисконтирования  $E_2 = 0,12$  с использованием значений из таблицы 2.2. Полученные данные сводятся в таблицу 2.1. Строится график при значениях чистого дисконтированно-

го дохода в пятом году:  $ДД_5 = (+1,426)$  млн. руб. при  $E_1 = 0,1$  и  $ДД_5 = (-4,792)$  млн. руб. при  $E_2 = 0,12$  (год, в котором чистый дисконтированный доход имеет положительное и отрицательное значения).

Внутренняя норма доходности определяется в точке, соответствующей нулевому значению чистого дисконтированного дохода, и равна 0,104 (см. табл. 2.1 и рис. 2.3).

При расчете индекса прибыльности используются итоговое значение графы «Настоящая стоимость» и значение капитальных вложений из таблицы 2.1:

$$П_{и} = \frac{205,413}{125,3} = 1,64.$$

Таким образом, в результате расчета полученные значения чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности и индекса прибыльности подтверждают эффективность использования средств, направляемых на выполнение данного энергосберегающего мероприятия.

Расчет указанных показателей и построение графиков удобно выполнять при помощи компьютера с применением приложения Microsoft Excel и встроенного мастера диаграмм. При расчете чистого дисконтированного дохода и внутренней нормы доходности можно использовать финансовые функции НПЗ и ВНДОХ рабочего листа Microsoft Excel соответственно.

Таблица 2.1 – Определение чистого дисконтированного дохода (млн. руб.)

Год	Кап. вложения	Экономия	Настоящая стоимость	Чистый дисконтированный доход при $E = 0,1$	Чистый дисконтированный доход при $E=0,12$
0	125,3	–	–	–125,300	–125,300
1	–	33,43	30,391	–94,909	–95,452
2	–	33,43	27,628	–67,281	–68,802
3	–	33,43	25,116	–42,165	–45,007
4	–	33,43	22,833	–19,331	–23,761
5	–	33,43	20,757	1,426	–4,792
6	–	33,43	18,870	20,296	12,144
7	–	33,43	17,155	37,451	27,266
8	–	33,43	15,595	53,047	40,768
9	–	33,43	14,178	67,224	52,823
10	–	33,43	12,889	80,113	63,587
ИТОГО	125,3	334,30	205,413		

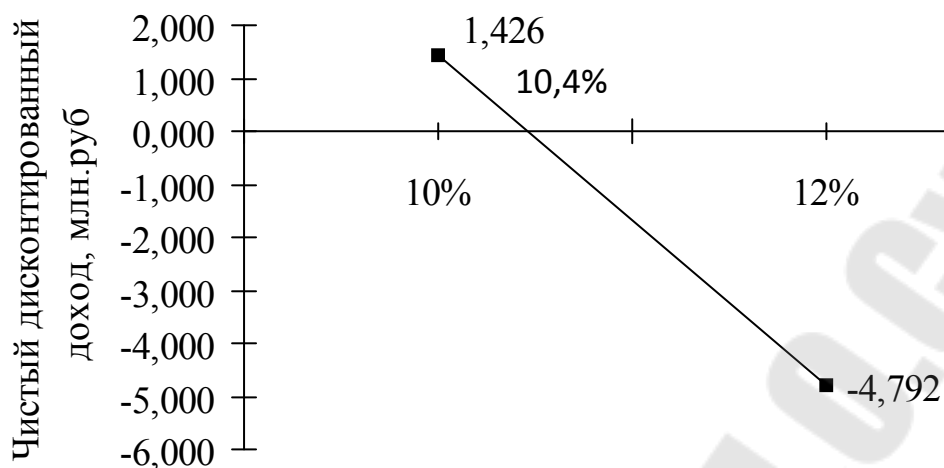


Рисунок 2.3 – Определение внутренней нормы доходности

Таким образом, внутренняя норма доходности составила:  $E_{вн} = 0,104$ .

Таблица 2.2 – Значения коэффициента  $(1+E)^{-t}$  при различных значениях  $E$

Год	10%	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%
1	0,909	0,893	0,877	0,870	0,862	0,847	0,833	0,806	0,781
2	0,826	0,797	0,769	0,756	0,743	0,718	0,694	0,650	0,610
3	0,751	0,712	0,675	0,658	0,641	0,609	0,579	0,524	0,477
4	0,683	0,636	0,592	0,572	0,552	0,516	0,482	0,423	0,373
5	0,621	0,567	0,519	0,497	0,476	0,437	0,402	0,341	0,291
6	0,564	0,507	0,456	0,432	0,410	0,370	0,335	0,275	0,227
7	0,513	0,452	0,400	0,376	0,354	0,314	0,279	0,222	0,178
8	0,467	0,404	0,351	0,327	0,305	0,266	0,233	0,179	0,139
9	0,424	0,361	0,308	0,284	0,263	0,225	0,194	0,144	0,108
10	0,386	0,322	0,270	0,247	0,227	0,191	0,162	0,116	0,085

При привлечении финансовых средств (кредиты банка, заемные средства), используемых для финансирования энергосберегающих мероприятий, целесообразно использовать показатель – динамический срок окупаемости ( $T_d$ ), определяющий фактический период времени, в течение которого инвестиционные вложения покрываются суммарными доходами от внедрения мероприятия, т.е. фактический срок возможного возврата кредита или других заемных инвестиций. Иногда его называют сроком возмещения или возврата затрат.

Динамический срок окупаемости ( $T_d$ ) на практике определяется графическим методом (рисунок 2.4). На горизонтальной оси X откладываются равные промежутки времени, соответствующие годам расчетного периода  $T$ . По вертикальной оси Y откладываются величины чистого дисконтированного дохода (ДД) в соответствующем году.

Строится график на основании данных, приведенных в таблице 2.1.



Рисунок 2.4 – Определение динамического срока окупаемости

Точка пересечения кривой с осью X определяет динамический срок окупаемости, равный 4,9 года, что меньше устанавливаемой величины показателя – 8 лет.

Таким образом, возврат заемных средств (кредитов банка) возможен по истечению 5 лет после начала инвестирования и внедрения энергосберегающего мероприятия.

### Пример 2.2

На практике при оценке эффективности энергосберегающих мероприятий для предприятий необходимо учитывать реальные условия их функционирования.

Выполним расчет экономической эффективности для предприятия от внедрения частотно-регулируемого электропривода насосного агрегата системы оборотного водоснабжения. Тип насоса – 12НДС, электродвигатель номинальной мощностью  $N_{ном} = 132$  кВт, скорость вращения электродвигателя  $n = 1480$  об/мин.

Величина экономии электрической энергии за счет внедрения регулируемого электропривода насоса системы водоснабжения составит:

$$\Delta W = 187902 - 95801 = 92101 \text{ кВт.ч.}$$

Экономия в стоимостном выражении:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\text{ээ}} \cdot \Delta W_{\text{год}},$$

$C_{\text{ээ}} = 1372,4$  руб. – цена 1 кВт.ч электроэнергии, определена по данным о потреблении и оплате за электроэнергию.

Тогда экономия денежных средств составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{год}} = 1372,4 \cdot 92,1 = 126,4 \text{ млн. руб.}$$

Оценку экономической эффективности производим на основе сопоставления ожидаемых финансовых результатов и затрат от внедрения мероприятия по системе следующих показателей:

1. Простой срок окупаемости:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{рэл}}}{\Delta \mathcal{E}},$$

$\Delta \mathcal{E} = 126,4$  млн руб./год – стоимость сэкономленной электрической энергии (92101 кВт.ч) за счет внедрения инвестиционного проекта по установке частотно-регулируемого электропривода;

$K_{\text{рэл}}$  – капиталовложения в мероприятие, включающее стоимость частотно-регулируемого электропривода и прочие затраты на монтаж и наладку оборудования:

- стоимость выбранного регулируемого электропривода  $C_{\text{рэл}}$  согласно договорной цены фирмы-поставщика, составляют 161,4 млн руб.;

- стоимость электротехнических устройств и контрольно-измерительных приборов составляет ориентировочно 3-5 % от стоимости регулируемого электропривода (принимаем 3%);

$$C_{\text{об.}} = C_{\text{рэл}} + (0,03) \times C_{\text{рэл}}, \text{ тыс. руб.},$$
$$C_{\text{об.}} = 161,4 + 0,03 \times 161,4 = 166,2 \text{ млн руб.};$$



- стоимость строительно-монтажных работ – 5-10% от стоимости оборудования  $C_{об}$  (принимаем 5%);

- стоимость пуско-наладочных работ – 3-5% от стоимости оборудования (принимаем 3%).

Капиталовложения в мероприятие:

$$K_{р\text{эп}} = C_{об} + 0,05 \times C_{об} + 0,03 \times C_{об}, \text{ млн.руб.}$$
$$K_{р\text{эп}} = 166,2 + 0,05 \times 166,2 + 0,03 \times 166,2 = 179,5 \text{ млн.руб.}$$

Простой срок окупаемости затрат составит:

$$T_{ок} = \frac{179,5}{126,4} = 1,42 \text{ года.}$$

Финансирование мероприятия может осуществляться за счет собственных средств предприятия.

2. Чистая дисконтированная стоимость (экономический эффект от внедрения инвестиционного проекта за весь срок его жизни  $T$ ):

$$NPV = PV - CI,$$

где  $PV$  – текущая стоимость проекта на протяжении жизненного цикла, руб.;

$CI$  – капитальные вложения, руб.

$$PV = \sum_{t=0}^T P_t \cdot d_t,$$

где  $T$  – срок жизни проекта, принимаем 6 лет;

$P_t$  - финансовый результат использования проекта в текущем году  $t$ , руб.;

$d_t$  – коэффициент дисконтирования текущего года:

$$d_t = \frac{1}{(1+r)^t},$$

где  $r$  – норма дисконтирования, величина которой определяется источником финансирования инвестиционного проекта, принимаем для реальных условий  $r = 40\%$ ;

$t$  – число лет, на которое результаты отстают от момента вложения капитала.

При  $r_1 = 0,4$  для первого года получаем следующие результаты.

Коэффициент дисконтирования для I года:

$$d_t = \frac{1}{(1 + 0,4)^1} = 0,714;$$

текущая стоимость проекта для I года:

$$PV_1 = 126,4 \cdot 0,714 = 90,2 \text{ млн руб.};$$

чистая дисконтированная стоимость для I года:

$$NPV_1 = 90,2 - 179,5 = -89,3 \text{ руб.}$$

Аналогично ведется расчет для остальных лет. Результаты расчетов сводим в таблицу 2.5.

Проект считается эффективным, если накопленная ЧДС (NPV) в результате расчета является положительной величиной. В данном случае при  $r = 40\%$  накопленная ЧДС (NPV):

$$NPV = 94,5 \text{ млн руб.},$$

является положительной величиной, значит, проект является эффективным.

3. Динамический срок окупаемости:

$$T_{\text{окд}} = t - \frac{NPV_t}{NPV_{t+1} - NPV_t}$$

где  $t$  – год реализации проекта, при котором величина  $NPV_t$  еще отрицательная:

$$T_{\text{окд}} = 2 - \frac{NPV_2}{NPV_3 - NPV_2} = 2 - \frac{-24,7}{21,3 + 24,7} = 2,54 \text{ года.}$$

Таблица 2.5 – Определение интегральной ЧДС внедрения регулируемого электропривода

Годы реализации проекта	СI, млн руб.	Pt, млн руб.	Дисконтный множитель, dt	PVt, млн руб.	Чистые приведенные затраты, NPVt, млн руб.
0	-179,5	0	1	-179,5	-179,5
1		126,4	0,714	90,3	-89,2
2		126,4	0,510	64,5	-24,7
3		126,4	0,364	46,1	21,3
4		126,4	0,260	32,9	54,2
5		126,4	0,186	23,5	77,7
6		126,4	0,133	16,8	94,5
<b>Итого</b>	<b>-179,5</b>	<b>758,4</b>		<b>274,0</b>	



Рисунок 2.5 – Динамика чистой приведенной стоимости и определение динамического срока окупаемости

4. Среднегодовой экономический эффект:

$$NPV_{\text{ср.год}} = NPV \cdot a ,$$

где  $a$  – переводной коэффициент совокупных затрат в однородные годовые величины в течение всего срока реализации проекта:

$$a = \frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} = \frac{0,4 \cdot (1+0,4)^6}{(1+0,4)^6 - 1} = 0,46;$$

$$NPV_{\text{ср.год}} = 94,5 \cdot 0,46 = 43,5 \text{ млн руб.}$$

5. Индекс доходности (*ИД*):

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\Pi_t - O_t) \cdot d_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot d_t} = \frac{94,5}{179,5 \cdot 0,133} = 3,96.$$

Таблица 2.6 – Показатели эффективности мероприятия по внедрению частотно-регулируемого электропривода насоса оборотной системы водоснабжения завода

№ п/п	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Способ расчета	Значение
1	Капиталовложения в мероприятие	$K_{\text{рзп}}$	Млн руб	$K_{\text{рзп}} = C_{\text{об}} + 0,05 \times C_{\text{об}} + 0,03 \times C_{\text{об}}$	179,5
2	Простой срок окупаемости	Ток	лет	$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Delta W}$	1,42
3	Чистая дисконтированная стоимость	NPV	Млн руб	$NPV = PV - CI$	94,5
4	Динамический срок окупаемости	$T_{\text{окд}}$	лет	$T_{\text{окд}} = t - \frac{NPV_t}{NPV_{t+1} - NPV_t}$	2,54
5	Среднегодовой экономический эффект	$NPV_{\text{ср.год}}$	Млн руб	$NPV_{\text{ср.год}} = NPV \cdot a$	43,5
6	Индекс доходности	<i>ИД</i>	О.е.	$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\Pi_t - O_t) \cdot d_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot d_t}$	3,96

Согласно приведенным расчетам, внедрение частотно-регулируемого электропривода насоса оборотной системы водоснабжения является экономически эффективным мероприятием для предприятия.

### Пример 2.3

Для автоматизации расчетов показателей экономической эффективности энергосберегающих мероприятий разработаны технико-экономическая модель и программа для ПЭВМ, позволяющие решать следующие задачи:

- произвести оценку целесообразности замены морально устаревшего электротехнического оборудования на современное энергоэффективное;
- выполнять оценку экономической и энергетической эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий;
- осуществлять оптимальный выбор среди широкого ассортимента современного электротехнического оборудования с учетом ряда факторов.

Программа для оценки эффективности энергосберегающих мероприятий позволяет оценить эффективность замены любого оборудования на более энергоэффективное.

Так, например, для оценки эффективности замены старых светильников с лампами накаливания на энергосберегающие светильники с люминесцентными лампами необходимо ввести следующие данные (рисунок 2.6):

- срок службы светильников, лет;
- количество светильников;
- цену нового светильника и, если известно, ликвидационную стоимость старого светильника;
- номинальную мощность одного источника света в светильнике, срок службы (в часах) и его цену, количество источников света в светильнике;
- время работы светильников;
- желаемый срок реализации проекта, т.е. период, за который пользователь (инвестор) желает оценить показатели эффективности энергосберегающего мероприятия;

- ставку рефинансирования банка (либо процент по кредиту, для определения нормы дисконтирования), стоимость 1 кВт·ч электроэнергии и среднегодовой рост тарифов на электроэнергию, %.

Если оценивается эффективность замены элементов оборудования, например, источников света, то во все окна раздела «Затраты на приобретение оборудования» заносится ноль, а параметры источников света заносятся в раздел «Эксплуатационные затраты».

**Электрооборудование**

**ЗАТРАТЫ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

	Старый электроприбор	Новый электроприбор
Срок службы прибора, лет	10	15
Количество электроприборов	1	1
Цена электроприбора, руб	0	100000

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ**

Мощность, Вт	100	20
Срок службы, ч	1000	8000
Количество	2	2
Цена, руб	800	8000
Время работы, ч/сут		4
Время работы, дн/нед		5
Желаемый срок реализации проекта, мес		36
Ставка рефинансирования %		14
Цена электроэнергии, руб/кВт*ч		173
Среднегодовой рост тарифов на электроэнергию, %		10

Назад      Ввод

Рисунок 2.6 – Диалоговое окно программы «Эффективность энергосбережения» (ввод исходных данных)

В результате работы программы пользователь получает результаты расчетов следующих показателей (рисунок 2.7):

- годовой энергетический эффект;
- чистый дисконтированный доход;
- индекс доходности;
- сравнительная цена;
- динамический срок окупаемости.

	При заданном сроке реализации	За срок жизни проекта
Динамический срок окупаемости, мес	47 (3,9 лет)	
Срок жизни проекта, мес	180,0	
Годовая экономия электроэнергии, кВт*ч	166,9	
Чистый дисконтированный доход, руб	-20601,11	115094,39
Индекс доходности	0,79	2,15
Сравнительная цена нового прибора, руб	119849,7	221675,6
Сравнительная цена старого прибора, руб	99248,6	336769,9

Назад      Начало

Рисунок 2.7 – Диалоговое окно программы «Эффективность энергосбережения» (результаты)

**ЗАДАНИЕ 2.1.** Для варианта задания согласно таблице 2.7 рассчитать показатели экономической эффективности энергосберегающего мероприятия. Результаты представить в виде таблицы 2.6.

**ЗАДАНИЕ 2.2.** Взять у преподавателя исходные данные по реальному энергосберегающему мероприятию (слушатель может сам предложить энергосберегающее мероприятие для расчета) и выполнить оценку его эффективности с помощью компьютерной программы «Эффективность энергосбережения».

Таблица 2.7 – Мероприятия по энергосбережению

№	Наименование мероприятия	Экономия ТЭР			Годовой экономический эффект		Кап. вложения, тыс. руб
		Эл. энергия, тыс. кВт-ч	Тепловая энергия, Гкал	Топливо, т у.т.	В условном топливе, т у.т.	тыс. руб.	
1	Замена светильников электрического освещения	252,8			70,8	294765	567500
2	Замена ламп ДРЛ250 наружного освещения на светодиодные	63,5			17,8	74041	58756
3	Замена сварочного трансформатора ВМГ-5000 и сварочных полуавтоматов	431,1			120,7	502663	154900
4	Замена печей шахтной цементации механического цеха	629		42,3	218,4	920427	23980000
5	Замена индукционных тигельных печей ИЧТ 31/7,1И1 на плавильные комплексы ОТТО Junker	1424			398,7	1660384	15696000
6	Замена насосов оборотного водоснабжения 14НДС	78,6			22,0	91648	335560
7	Модернизация системы снабжения сжатым воздухом	3129			876,1	3648414	5128000
8	Внедрение новой формовочной линии «HWS» в ЦВПЧ	1791			501,5	3088306	22800000
9	Внедрение устройства управления энергопотреблением в ТП10-1	7			2,0	8162	25500
10	Внедрение регулируемого электропривода насоса сетевой горячей воды	13,1			3,7	15275	39440
11	Замена цеховых трансформаторов ТП6-3	16,4			4,6	19122	88202
12	Внедрение автоматических БСК на стороне 0,4 кВ ТП10-2	16,3			4,6	19006	66861
13	Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами	-	3,0	-	0,53	1396,4	1107,5
14	Терморенновация здания АБК	-	80,22	-	14,04	37516,96	362614
15	Замена остекления в здании АБК	-	49,9	-	8,73	23327,0	89784
16	Внедрение автоматики на снижение температуры в нерабочее время	-	53,9	-	9,43	25222,59	81800
17	Внедрение водогрейного котла для технологических нужд	-	-	101,5	101,5	284920,6	2686976
18	Замена теплогенераторов ТГТ-30 в сборочном цехе	-	-	209,0	209,0	586683,9	348816,0



### 3. ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Эффективность энергопотребления на различных уровнях может быть выполнена с использованием следующих показателей:

**1. Энергоёмкость ВВП** – характеризует эффективность энергопотребления на уровне национальной экономики, представляет собой отношение суммарного энергопотребления к величине ВВП:

$$E = \frac{3Э_{\Sigma}}{\text{ВВП}},$$

3Э – объем потребления ТЭР в государстве;

ВВП – объем валового внутреннего продукта.

**2. Норма расхода ТЭР** – мера потребления топливно-энергетических ресурсов на производство единицы продукции. Она представляет собой плановый расход этих ресурсов на единицу продукции (работы) установленного качества в планируемых условиях производства. Например, удельный расход электроэнергии определяется по выражению:

$$C_{\text{уд}} = \frac{W}{\Pi}, \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед.прод.}$$

В соответствии с действующим законодательством удельный и общий расходы электроэнергии необходимо нормировать и ежеквартально отчитываться по результатам выполнения норм (Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве республики от 19.11.2002 г.).

**3. Целевой показатель энергосбережения** – показатель, характеризующий деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по реализации мер, направленных на эффективное использование и экономное расходование ТЭР на всех стадиях их производства и потребления. Доводится вышестоящими организациями до субъектов хозяйствования Республики Беларусь. Определяется как относительное изменение обобщенных энергозатрат в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом [5]:

$$\text{ЦП} = \left( \frac{\text{ОЭЗ}^{\circ}}{\text{ОЭЗ}^{\text{б}}} - 1 \right) \cdot 100\%,$$

ОЭЗ<sup>о</sup> – обобщенные энергозатраты отчетного периода, определяются на основании данных государственной статистической отчетности по форме 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов», утвержденной постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 08.09.2009 г. №153;

ОЭЗ<sup>б</sup> – обобщенные энергозатраты базисного периода, определяются на основании данных государственной статистической отчетности по форме 12-тэк.

Целевой показатель по энергосбережению по итогам кварталов (январь-март, январь-июнь, январь-сентябрь, январь-декабрь), рассчитанный с учетом сопоставимых условий должен подтверждаться экономией энергоресурсов, достигнутой за счет внедренных мероприятий, и выраженной в процентах от обобщенных энергозатрат базисного года:

$$\text{ЦП} = -\left(\frac{\text{Э}^{\circ}}{\text{ОЭЗ}^{\text{б}}}\right) \cdot 100\%,$$

где Э<sup>о</sup> – экономия энергоресурсов, полученная в отчетном периоде (январь-март, январь-июнь, январь-сентябрь, январь-декабрь), принимается в соответствии с таблицей 2 раздела III формы государственной статистической отчетности 4-энергосбережение (Госстандарт) «Отчет о выполнении мероприятий по энергосбережению и увеличению использования местных видов топлива, отходов производства, вторичных, нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов», утвержденной постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 30.10.2009 г. № 251, (форма 4-энергосбережение).

Целевой показатель по энергосбережению для ГПО «Белэнерго» – это абсолютное изменение обобщенных энергозатрат в отчетном периоде к уровню базисного периода, достигаемое за счет:

изменения удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии;

изменения удельных расходов топлива на отпуск теплоэнергии; экономии ТЭР от реализации энергосберегающих мероприятий в других видах деятельности (включая транспортировку электроэнергии и теплоэнергии);

экономия (перерасход) топлива за счет изменения удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии рассчитывается по формуле:

$$\Delta B_{э} = (b_{э}^o - b_{э}^б) \cdot \mathcal{E}_{эс}^o,$$

где  $b_{э}^o$  и  $b_{э}^б$  – средний по ГПО «Белэнерго» удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии в отчетном и базисном месяцах;

$\mathcal{E}_{эс}^o$  – отпуск электроэнергии с шин электростанций (без гидроэлектростанций) в отчетном месяце;

экономия (перерасход) топлива за счет изменения удельных расходов топлива на отпуск теплоэнергии рассчитывается по формуле:

$$\Delta B_{тэ} = (b_{тэ}^o - b_{тэ}^б) \cdot Q_{отп}^o,$$

где  $b_{тэ}^o$  и  $b_{тэ}^б$  – средний по ГПО «Белэнерго» удельный расход условного топлива на отпуск теплоэнергии в отчетном и базисном месяцах;

$Q_{отп}^o$  – отпуск теплоэнергии источниками ГПО «Белэнерго» в отчетном месяце;

экономия ТЭР от реализации энергосберегающих мероприятий в других видах деятельности  $\Delta B_{отм}$  (включая транспортировку электроэнергии и теплоэнергии) определяется на основе данных государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение. Экономия ТЭР от реализации энергосберегающих мероприятий учитывается ежемесячно по данным за прошедший квартал (нарастающим итогом);

целевой показатель по энергосбережению в отчетном (i-том) месяце определяется по формуле:

$$\Delta B_i = \Delta B_{э} + \Delta B_{тэ};$$

целевой показатель по энергосбережению в отчетном периоде определяется по формуле:

$$\Delta B = \sum_{i=1}^n \Delta B_i + \Delta B_{отм},$$

где n – количество месяцев в отчетном периоде.

**Пример 3.1.** Расчет целевого показателя по энергосбережению для малого предприятия, специализирующегося на выпуске изделий из пластмассы.

Исходные данные.

Товарная продукция ( $\Pi_0$ ) за отчетный период составила 188,3 тыс. усл. шт.

Товарная продукция за базовый период ( $\Pi_6$ ) в условных единицах составила 417,9 тыс. усл. шт.

Потребление ТЭР за отчетный период ( $\mathcal{E}_0$ ) составило 5,6 ту.т., в том числе электрическая энергия – 20,074 тыс.кВт·ч;

Потребление ТЭР за базовый период ( $\mathcal{E}_6$ ) составило 7,2 ту.т., в том числе электрическая энергия – 25,742 тыс.кВт·ч.

Тогда показатель энергосбережения равен:

$$\text{ЦП} = \left( \frac{5,6}{7,2} - \frac{188,3}{417,9} \right) \cdot 100 = (0,77 - 0,45) \cdot 100 = 32\%.$$

Как видно из расчета, данное предприятие не выполняет задание Департамента по энергоэффективности по выполнению целевого показателя. Темпы снижения электропотребления ниже темпов снижения объема производства. Для данного предприятия это объясняется тем, что в отчетном периоде было установлено дополнительное оборудование по переработке отходов производства мощностью 35 кВт (измельчитель роторный) и крышной вентилятор 4,5 кВт, что и определило рост электропотребления.

Установлена государственная статистическая отчетность о выполнении целевого показателя по энергосбережению – форма №12-ТЭК (отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов). Форму №12-ТЭК ежемесячно и в целом за год представляют: юридические лица и их обособленные подразделения, подведомственные министерствам, концернам и другим органам государственного управления – своей вышестоящей организации, органу государственной статистики, областному управлению по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов; юридические лица не имеющие ведомственного подчинения с суммарным годовым потреблением ТЭР менее 1 тыс. т у.т. – областному управлению по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов и органу государственной статистики.

**ЗАДАНИЕ 3.** Получить у преподавателя форму №12-ТЭК, сделать анализ результатов использования ТЭР, рассчитать обобщенные энергозатраты за отчетный и базисный периоды, рассчитать целевой показатель энергосбережения. Сопоставить полученные результаты с расчетом согласно формы 4-энергосбережение.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев, В. В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности.– М.: Финансы и статистика, 1996.
2. Поспелова, Т.Г. Основы энергосбережения. – Мн.: УП «Технопринт», - 2000. – 356 с.
3. Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий. Утверждено Постановлением Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь, Мн., 2003.
4. Анализ хозяйственной деятельности в промышленности/под общ. ред. В.И. Стражева. Мн.: 2003.
5. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь, Мн., 2003.
6. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь, Мн., 2003.
7. Инструкция по расчету целевых показателей по энергосбережению (утверждена Председателем Госстандарта РБ 07.02.2011).
8. Управление инвестициями: в 2-х томах/ В.В. Шеремет, В.М. Павлюченко, В.Д. Шапиро и др.-М.: Высшая школа, 1998.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ.....	4
2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	12
2.1 Общие положения оценки эффективности энергосбережения.....	12
2.2 Методы экономической оценки эффективности инвестиционных проектов по энергосбережению .....	14
2.3 Действующие критерии оценки эффективности энергосберегающего мероприятия .....	24
2.4 Расчеты эффективности энергосберегающих инвестиционных проектов .....	27
3. ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	41
ЛИТЕРАТУРА .....	46

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Колесник Юрий Николаевич**

## **ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Практикум  
по одноименному курсу  
для слушателей специальности 1-25 01 79  
«Экономика и управление на малых  
и средних предприятиях»  
заочной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

В авторской редакции

Подписано в печать 04.06.13.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,61.

Изд. № 12.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр Учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48