



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИДО

С.И. Качин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

## **ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Рабочая программа и методические указания по выполнению курсового проекта  
для студентов ИДО, обучающихся по специальностям  
140211 «Электроснабжение»  
и 140610 «Электрооборудование и электрохозяйство  
предприятий, организаций и учреждений»

*Составители*

**Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина**

	<b>140211</b>	<b>140610</b>
<b>Семестр</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Лекции, часов	8	10
Практические занятия, часов	4	6
Консультации по выполнению курсового проекту, часов	4	4
Самостоятельная работа, часов	112	108
Формы контроля	экзамен диф. зачет	экзамен диф. зачет

Издательство

Томского политехнического университета  
2012





УДК 620.9:658(075.8)  
ББК 31.19-4я73

Экономика и организация энергетического производства: рабочая программа и метод. указ. по выполнению курсового проекта для студентов ИДО, обучающихся по спец. 140211 «Электроснабжение» и 140610 «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» / сост. Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 34 с.

Рабочая программа и методические указания по выполнению курсового проекта, рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры менеджмента «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г., протокол № \_\_\_\_.

Зав. кафедрой менеджмента,  
профессор, доктор экон. наук \_\_\_\_\_ И.Е. Никулина

### **Аннотация**

Рабочая программа и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Экономика и организация энергетического производства» предназначены для студентов ИДО, обучающихся по специальностям 140211 «Электроснабжение» и 140610 «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений». Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Приведено содержание основных тем дисциплины и указаны темы практических занятий. Перечислены основные разделы курсового проекта и даны методические указания по их выполнению.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетика (энергетическое хозяйство страны) является основой развития экономики страны и повышения благосостояния всех ее граждан. Энергетика представляет сложную систему, состоящую из электроэнергетики, угольной, газовой, нефтяной и атомной промышленности, называемую топливно-энергетическим комплексом (ТЭК) России. Электроэнергетика объединяет тепловые, атомные, гидравлические электростанции, электрические и тепловые сети, котельные и установки нетрадиционной энергетики.

Данная дисциплина изучает возможности совершенствования хозяйственного управления в электроэнергетической отрасли, способы повышения надежности и качества энергии, производительности труда, повышения эффективности использования ресурсов, а также методы технико-экономического обоснования путей стратегического развития энергетики.

Дисциплина «Экономика и организация энергетического производства» основывается на знаниях, полученных по дисциплинам: «Математика», «Физика», «Экономика», «Внутризаводское электроснабжение и режимы», «Потребители электрической энергии», «Электрооборудование промышленности» и др.

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** преподавания данной дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области теории и практики функционирования энергетических предприятий в рыночных условиях с учетом их технологических особенностей.

**Задачи** изучения дисциплины:

- приобретение теоретических знаний об экономике;
- получение представления о роли электроэнергетики в развитии экономики России и о проблемах, связанных с интеграцией электроэнергетики в рыночную экономику;
- приобретение знаний о методах регулирования нагрузки потребителей, формирования затрат на энергию, построения тарифов на энергию и топливо, расчета показателей деятельности предприятия;
- овладение методологией технико-экономического обоснования принимаемых решений.

### 1.2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

После изучения дисциплины «Экономика и организация энергетического производства» обучаемый должен **иметь представление:**

- о роли дисциплины в практической деятельности специалиста;
- о роли электроэнергетики в развитии экономики страны;
- об основных этапах развития электроэнергетики;
- о перспективах развития электроэнергетики в мире и в России;
- о проблемах интегрирования электроэнергетики в рыночную экономику;

**знать:**

- сущность основных экономических категорий, понятий и экономических отношений в отрасли;
- особенности энергетического производства и их влияние на производственно-хозяйственную деятельность;
- методы формирования и регулирования нагрузки потребителей;
- пути повышения эффективности использования производственных ресурсов и мощностей;
- методы технико-экономического обоснования инвестиционных проектов;

**уметь:**

- использовать полученные знания при изучении последующих дисциплин;
- рассчитывать капитальные вложения (инвестиции) на производство и передачу энергии;
- анализировать производственно-хозяйственную деятельность предприятия;
- изыскивать резервы роста эффективности энергетического производства;

**иметь навыки:**

- работы с научной, учебной, методической и справочно-нормативной литературой;
- работы в коллективе;

**владеть** методикой технико-экономического обоснования всех принимаемых текущих и стратегических решений (реконструкция действующих и строительство новых энергетических объектов).

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тема 1. Техничко-экономические особенности электроэнергетики**

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) России, его состав, структура и роль в развитии национальной экономики и общества.

Электроэнергетика, ее особенности и роль в развитии народного хозяйства страны. Основные этапы развития электроэнергетики и перспективы ее развития в России и за рубежом.

Создание Единой энергосистемы России. Реформирование электроэнергетической отрасли. Организация оптового и потребительских рынков электроэнергии и мощности.

Энергетические предприятия (электрические станции и сети, тепловые сети и котельные), их характеристика и особенности.

### **Тема 2. Формирование нагрузок энергосистемы**

Характеристика электрической и тепловой нагрузок энергосистемы. Классификация потребителей электрической и тепловой нагрузки. Хронологические и производные графики электрической нагрузки, способы их получения. График продолжительности нагрузки и интегральная кривая суточной (годовой) выработки. Показатели, характеризующие конфигурацию графика нагрузки. Методы управления конфигурацией графиков нагрузки потребителей электрической и тепловой энергии.

### **Тема 3. Производственная структура энергетических предприятий**

Особенности энергетического производства. Понятие производственной структуры предприятия и факторы, ее определяющие. Основные стадии энергетического производства. Организационно-производственная структура АО-энерго. Организационно-производственная структура электростанций разного типа. Организационно-производственная структура предприятий электрических и тепловых сетей. Организационная структура энергетического хозяйства промышленных предприятий.

### **Тема 4. Производственные фонды и мощности в энергетике**

Топливо-энергетические ресурсы, классификация энергетических ресурсов, качественные и технико-экономические характеристики топливо-энергетических ресурсов. Топливо-энергетический баланс и эффективность использования энергоресурсов.

Капитальные вложения (инвестиции) в энергетику, источники финансирования и методы приближенных расчетов.

Понятие основных и оборотных фондов. Классификация и структура основных фондов (ОФ), учет и оценка ОФ. Производственные

мощности в энергетике. Баланс мощностей в энергосистеме. Амортизация основных фондов, моральный и физический износ ОФ. Классификация и структура оборотных средств. Виды производственных запасов. Показатели эффективного использования основных и оборотных фондов предприятия и пути их улучшения в энергетике.

### **Тема 5. Кадры и производительность труда**

Состав и классификация кадров в энергетике. Расчет потребности в кадрах. Показатели производительности труда (трудоемкость, штатный коэффициент, коэффициент обслуживания, удельная эксплуатационная готовность к несению нагрузки). Пути повышения производительности труда в энергетике. Принципы и методы нормирования труда.

Формы и системы оплаты труда в энергетике. Оплата труда в рыночных условиях. Связь оплаты труда с экономическими результатами работы предприятия.

### **Тема 6. Себестоимость энергетической продукции**

Понятие и виды себестоимости продукции. Особенности формирования себестоимости в энергетике. Классификация производственных затрат. Способы разнесения затрат по видам продукции. Методика калькулирования затрат производства энергии на ТЭЦ (физический метод разнесения затрат на электрическую и тепловую энергию). Себестоимость передачи и распределения электрической и тепловой энергии. Деление текущих затрат на условно-постоянные и условно-переменные. Эксплуатационно-экономическая характеристика КЭС. Факторы, влияющие на величину и структуру полной (коммерческой) себестоимости электрической энергии. Пути снижения себестоимости электрической и тепловой энергии.

### **Тема 7. Ценообразование, прибыль и рентабельность**

Понятие тарифа, принципы построения тарифов на электрическую и тепловую энергию. Классификация и характеристика тарифов на энергию (одноставочные, двухставочные, многоставочные, штрафные, льготные). Расчет одноставочного тарифа на оптовом рынке для станций, отпускающих электроэнергию на ФОРЭМ, и станций, покупающих электроэнергию на оптовом рынке энергии и мощности. Расчет двухставочных тарифов на оптовом рынке для потребителей, продающих и покупающих электроэнергию. Расчет одноставочных и двухставочных тарифов на электрическую и тепловую энергию на потребительском рынке.

Понятие и функции прибыли. Общая и чистая прибыль. Формирование и распределение прибыли в энергетике, пути ее повышения. Рентабельность (прибыльность) продукции, продаж, активов, капитала.

### **Тема 8. Техничко-экономическое обоснование принимаемых решений в энергетике**

Цели и задачи технико-экономических расчетов. Понятие технического варианта. Приведение вариантов к сопоставимому виду (одинаковому энергетическому эффекту у потребителя).

Роль энергетики в размещении промышленных предприятий. Основные принципы размещения электростанций. Сравнительная эффективность транспорта различных видов топлива и энергии. Понятие замыкающего топлива и электростанции. Формирование и использование затрат на электроэнергию.

Понятие инвестиционного проекта, классификация инвестиционных проектов. Этапы разработки и реализации инвестиционного проекта. Бизнес-план инвестиционного проекта. Источники финансирования проектов. Методы экономической оценки инвестиций (традиционные, современные, статические, динамические). Выбор инвестиционного проекта для реализации. Учет факторов риска и неопределенности при оценке эффективности проектов.

### **Тема 9. Организация основного производства на ТЭС**

Основное оборудование тепловой электростанции, его мощность и эксплуатационные свойства. Расходные характеристики и показатели экономичности турбоагрегатов и котлов (парогенераторов). Понятие технологической и режимной экономичности. Правило наивыгоднейшего распределения нагрузки между агрегатами. Принципы оптимального распределения нагрузки между котлами в котельной. Распределение нагрузки между турбинами ТЭС. Выбор наивыгоднейшего сочетания агрегатов для их совместной работы.

### **Тема 10. Организация параллельной работы электрических станций в электроэнергетической системе**

Эксплуатационные свойства электростанций разного типа. Экономическое распределение нагрузки между ТЭС. Оптимальное распределение нагрузки в энергосистеме сложной структуры. Учет влияния вида топлива и условий топливоснабжения и золоудаления при распределении нагрузки. Учет влияния расхода на собственные нужды и потерь в сетях при распределении нагрузки между электростанциями.

### **Тема 11. Организация ремонта оборудования электростанций**

Характеристика системы планово-предупредительных ремонтов (ППР). Особенности проведения ремонтов на станциях. Формы осуществления ППР. Виды и содержание ремонтов, входящих в систему ППР. Установление ремонтных циклов энергооборудования. Основные принципы и способы организации ППР. Техничко-экономические показатели энергоремонтного производства. Оптимизация форм ремонтного производства. Топливный и мощностный эффект при сокращении длительности ремонтного простоя. Выбор производителей ремонтов оборудования.

### **Тема 12. Организация ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрических сетей**

Определение потребности в ремонтно-эксплуатационных базах. Определение потребности в машинах и механизмах. Специализация персонала и объемы зон централизованного обслуживания электрических сетей. Организация оперативно-диспетчерского управления предприятием электрических сетей (ПЭС).

## **3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тематика практических занятий**

#### **1. Организационная структура энергетического предприятия (2 часа)**

Студенты знакомятся с производственной структурой и структурой управления конкретного энергетического предприятия (промышленной тепловой электростанции, котельной, энергохозяйства промышленного предприятия, электрических и тепловых сетей).

#### **2. Графики нагрузок энергосистемы и электростанций (2 часа)**

Студенты строят хронологические и производные графики электрической и тепловой нагрузок в зависимости от потребности потребителей.

#### **3. Основные фонды и оборотные средства в энергетике (2 часа)**

Студенты знакомятся с внеоборотными и оборотными активами предприятия и рассчитывают показатели эффективного их использования – фондоотдачу, фондоемкость, оборачиваемость.

#### **4. Капитальные вложения в энергетическую (2 часа)**

Студенты знакомятся со способами укрупненного расчета капитальных вложений в различные энергетические объекты.

**5. Производительность и оплата труда (2 часа)**

Студенты рассчитывают потребность в оперативном и ремонтном персонале, заработную плату рабочих по разным системам оплаты труда и премирования, а также показатели производительности труда.

**6. Себестоимость продукции в энергетике (2 часа)**

Студенты знакомятся со способами разнесения затрат на электрическую и тепловую энергию, рассчитывают затраты на производство электрической и тепловой энергии и себестоимости 1 кВт·ч и 1 Гкал.

**7. Ценообразование, прибыль и рентабельность в энергетике (2 часа)**

Студенты знакомятся с методикой построения цен на электрическую и тепловую энергию, рассчитывают потоки денежных поступлений с учетом налогообложения.

**8. Эффективность инновационных проектов (2 часа)**

Студенты знакомятся с методикой обоснования инновационных проектов, рассчитывают чистый дисконтированный доход, внутреннюю норму доходности проекта, период возврата (Ток) инвестиций с учетом инфляции и риска.

**9. Развитие энергетических систем (2 часа)**

Студенты решают задачи, связанные с обоснованием реконструкции энергооборудования, расширением энергопредприятия, внедрением АСУ и т.д.

**10. Исследование экономичности основного оборудования ТЭС (2 часа)**

Студенты строят зависимости расхода топлива, КПД и удельного расхода топлива от нагрузки.

**11. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами ТЭС (2 часа)**

Студенты составляют режимную карту ТЭС.

**12. Выбор наиболее выгодного сочетания агрегатов для их совместной работы (2 часа)**

По заданным расходным энергетическим характеристикам студенты строят совмещенные расходные характеристики для различных сочетаний совместной работы оборудования и выбирают наиболее выгодное для заданной нагрузки.

**13. Определение готовности энергосистемы к несению нагрузки (2 часа)**

Анализируя время нахождения агрегатов станции в работе, в ремонте, в аварийном простое, студенты определяют коэффициент эксплуатационной готовности станции и энергосистемы.

Тематику практических занятий выбирает преподаватель в зависимости от выделенного аудиторного времени и подготовки студентов.

## 4. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### 4.1. Цели и задачи курсового проекта

Курсовой проект выполняется на тему «Технико-экономическое обоснование строительства и размещения КЭС» и имеет цель закрепить у студентов полученные теоретические знания и выработать навыки решения важнейших технико-экономических вопросов развития отрасли: обоснование строительства и размещения новых энергетических объектов, расчет основных технико-экономических показателей энергетических объектов.

Задачи курсового проекта:

- выбрать и обосновать район размещения КЭС (вблизи от потребителей или топливной базы);
- рассчитать и проанализировать изменение плановых и фактических показателей деятельности станции;
- дать рекомендации по улучшению использования ресурсов предприятия.

В процессе выполнения курсового проекта студенты должны приобрести следующие навыки: овладение методом технико-экономического анализа при выборе тех или иных решений; умение пользоваться экономической литературой и справочно-нормативными материалами при выполнении экономических расчетов; умение сформулировать пути повышения эффективности производства.

**Номер варианта** курсового проекта определяется последней цифрой шифра зачетной книжки студента.

### 4.2. Содержание курсового проекта

Содержание курсового проекта состоит из следующих основных разделов:

1. Формирование технических вариантов с одинаковым энергетическим эффектом у потребителей.
2. Определение капиталовложений в строительство объектов (КЭС и ЛЭП).
3. Определение издержек производства и передачи электрической энергии.
4. Расчет денежных потоков.
5. Расчет экономических показателей (ЧДД, ИД, ВНД,  $T_{ок}$ ) для обоснования варианта.
6. Расчет технико-экономических показателей работы КЭС (для выбранного варианта).

7. Анализ плановых и фактических показателей.
8. Рекомендации по улучшению использования ресурсов.

### 4.3. Исходные данные

Проект выполняется в соответствии с вариантом исходных данных (табл. 1–3), выбираемым согласно последней цифре шифра зачетной книжки. Исходные данные оформляются в виде таблицы и прикладываются к курсовому проекту.

В табл. 1 и 2 приняты следующие условные обозначения:

$N_y^{КЭС}$  – установленная мощность КЭС, МВт;

$L_{ЛЭП}$  – длина ЛЭП, км;

$K_{и}$  – коэффициент использования мощности;

$K_{уд}^{ст}$ ,  $K_{уд}^{ЛЭП}$  – удельные капиталовложения в КЭС, д.е./кВт; и в ЛЭП, тыс. д.е./км.

$b_3$  – удельный расход топлива на выработанный кВт·ч, г у.т./кВт·ч;

$n_{шт}$  – штатный коэффициент станции,  $\frac{\text{чел.}}{\text{МВт}}$ ;

$\bar{\Phi}_{зпл}$  – среднегодовой фонд заработной платы одного работника, д.е./чел.;

$N_{ам}^{ст}$ ,  $N_{ам}^{ЛЭП}$  – нормы амортизации для КЭС и ЛЭП соответственно, % от капиталовложений в КЭС и ЛЭП (основных фондов);

$N_{обсл}^{ст}$ ,  $N_{обсл}^{ЛЭП}$  – затраты на ремонты и обслуживание, соответственно на КЭС и ЛЭП, % от капиталовложений (полных);

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий административно-управленческие расходы (коэффициент увеличения затрат), %;

$C_T$  – цена топлива, д.е./т у.т.;

$C_3$  – средний тариф на электрическую энергию, д.е./кВт·ч.;

$\Delta P$  – потери мощности в ЛЭП, МВт;

$\mathcal{E}_{с.н.}$  – расход электроэнергии на собственные нужды станции, %;

$\Delta \mathcal{E}_{пот}^{ЛЭП}$  – потери электроэнергии в ЛЭП и повысительной п/ст, %;

$\Delta \mathcal{E}_{пот}^{сет}$  – потери электроэнергии в понизительных п/ст и распределительных сетях, % от отпущенной электроэнергии с шин станции;

$K_{зап}^T$  – капитальные вложения в страховой запас топлива в случае строительства станции в районе электропотребления, млн.д.е.;

$N_1$  – имущественный налог, %;

$N_2$  – налог на прибыль, %;



$E$  – дисконтная ставка (приемлемая норма доходности на вложенный капитал), %;

$T_{\text{экспл}}$  – период эксплуатации станции, лет;

Принять норму запаса топлива  $T_3^H = 30$  дн. для расчета нормируемых оборотных средств станции; отчисления в социальные фонды ( $I_{\text{соц}}$ ) – 30 % от оплаты труда; срок строительства КЭС – 3 года, ЛЭП – 1 год.



Таблица 1

Исходные данные для КЭС

№ вари- анта	$N_y^{КЭС}$ , МВт	$K_{и}$	$K_{уд}^{сш}$ , тыс.д.е. кВт	$b_3$ , г у.т кВт · ч	$n_{шт}$ , чел МВт	$\bar{\Phi}_{зпл}$ , тыс.д.е. чел.	$N_{ам}^{ст}$ , %	$N_{обсл}^{ст}$ , %	$\gamma$	$C_T$ , *		$C_3$ , ** д.е. кВт · ч	$\mathcal{E}_{с.н.}$ , %
										тыс.д.е. ту.т			
										а	б		
1	800	0,80	12	450	1,2	300	5,0	2,0	6,0	1,9	2,4	3,0	10
2	900	0,65	13	430	1,1	400	4,8	1,90	6,5	2,0	2,3	3,5	9,8
3	1000	0,70	14	420	0,96	500	5,2	1,95	7,0	2,0	2,5	2,0	9,6
4	1200	0,72	16	410	0,92	510	5,6	2,10	7,5	2,0	2,4	2,8	9,4
5	1500	0,68	18	400	0,90	520	5,8	2,15	7,8	1,9	2,2	3,2	9,2
6	1800	0,74	17	380	0,82	530	6,0	2,20	8,0	1,9	2,3	3,6	9,0
7	1400	0,75	15	360	0,80	550	5,4	2,25	7,6	2,1	2,5	4,0	9,1
8	1100	0,69	19	340	0,75	560	6,2	2,30	7,2	2,1	2,4	4,5	9,3
9	1300	0,78	16	330	0,70	580	6,3	2,30	7,6	2,1	2,5	5,0	9,5
0	1600	0,76	20	320	0,50	600	5,3	2,25	8,0	2,2	2,6	4,2	8,5

\* а – в районе топливной базы, б – в районе энергопотребления;

\*\* если при обосновании варианта размещения КЭС прибыль чистая окажется равной 0, то принять средний тариф на электроэнергию в 2 раза больше себестоимости 1 кВт·ч.; при расчете технико-экономических показателей КЭС по выбранному варианту пользоваться этими тарифами.

Таблица 2

Исходные данные для ЛЭП

№ варианта	$L_{\text{ЛЭП}}$ , км	$K_{\text{уд}}^{\text{ЛЭП}}$ , млн. у.д.е./км	$\Delta P$ , МВт	$\gamma$ , %	$H_{\text{ам}}^{\text{ЛЭП}}$ , %	$H_{\text{обсл}}^{\text{ЛЭП}}$ , %	Потери энергии, %		$K_{\text{зап}}^T$ , млн. д.е.	$H_1$ , %	$H_2$ , %	$E$ , %	$T_{\text{экспл}}$ , лет
							$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}^{\text{ЛЭП}}$	$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}^{\text{сет}}$					
1	100	6,0	100	10	3,0	1,0	5,0	0,40	1000	2,2	24	10	10
2	200	5,8	100	10	2,9	1,1	5,5	0,42	1200	2,2	24	12	10
3	150	5,5	110	10	2,8	1,2	5,8	0,44	1400	2,2	24	14	10
13	220	5,3	110	10	2,7	1,3	6,0	0,46	1600	2,2	24	16	10
4	230	5,0	160	10	2,6	1,4	6,2	0,48	1800	2,2	24	18	10
5	250	4,5	200	10	2,5	1,5	6,4	0,5	2000	2,2	24	20	10
6	300	4,0	150	10	3,0	1,0	6,6	0,52	2200	2,2	24	18	10
7	140	3,5	120	10	3,1	0,9	6,8	0,54	2400	2,2	24	16	10
8	160	3,0	140	10	3,2	0,8	6,3	0,56	2600	2,2	24	14	10
9	180	4,4	170	10	3,3	0,7	6,0	0,58	3000	2,2	24	15	10
0													

14

Таблица 3

Отклонение ( $\Delta$ ) фактических показателей от плановых  
(расчетных)

Наименование показателей	Ед. измере- ния откло- нений	$\pm t \Delta$									
		номера вариантов									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1. Выработка элект- троэнергии	%	+4	+3	-4	-3	+2	-2	0	+5	-5	0
2. Отпуск электро- энергии	%	+5	+2	-3	-4	+2	-2,5	0	+4	-5	+1
3. Удельный расход топлива на отпуск эл. энергии	$\frac{\text{г у.т.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$	-5	+5	-8	+8	-9	0	+9	+1	-10	+3
4. Цена 1 т у.т.	д.е./т у.т.	+0,2	-0,2	+0,3	-0,3	+0,4	-0,4	0	+0,5	-0,5	0
5. Постоянные рас- ходы	тыс. д.е.	0	0	-50	+50	-60	+60	-70	+70	-40	+40

15

#### 4.4. Оформление курсового проекта

Текст курсового проекта должен быть аккуратно написан или напечатан на стандартных листах бумаги форматом 297×210. Все страницы в курсовом проекте нумеруются, начиная с титульного листа, номер которого не проставляется. Титульный лист оформляется в соответствии с прил. 1.

Таблицы должны быть пронумерованы, иметь наименование, показывающее их содержание, и краткий комментарий.

Все цифровые показатели должны иметь размерность. Точность расчетов достаточна с тремя значащими цифрами. Крупные числа, применяемые в расчетах или полученные в итоге, показываются в степени, кратной трем (в тысячах, миллионах и т.д.).

Перед текстом курсового проекта на отдельном листе дается содержание с постраничным указанием всех разделов работы. В конце курсового проекта на отдельном листе приводится список используемой литературы и нормативов с обязательной ссылкой на них в тексте.

#### 4.5. Методические указания

##### по выполнению основных разделов курсового проекта

##### 4.5.1. Формирование технических вариантов с одинаковым энергетическим эффектом у потребителей

Для удовлетворения потребителей в электро- и теплоэнергии существует большое количество разных типов генерирующих установок, работающих на разных топливно-энергетических ресурсах. Возможности выбора настолько велики, что они образуют огромное число сочетаний, из которых нужно найти оптимальное.

Под техническим вариантом понимается любой из возможных способов удовлетворения потребности.

Для выбора оптимального варианта надо уметь правильно сопоставлять затраты и результаты, так как решение каждого частного вопроса в электроэнергетике неизбежно связано с топливно-энергетическим комплексом района и, в конечном счете, со всей экономикой страны. Поэтому все технико-экономические обоснования в энергетике проводятся на основе комплексного подхода с учетом цепочки затрат от добычи топлива до использования всех видов энергии.

Основным требованием комплексного подхода при выборе и обосновании технического варианта является наличие одинакового энергетического эффекта у потребителей:

- варианты должны обеспечивать одинаковое полезное потребление энергии и мощности;
- одинаковое качество энергии при равной степени надежности;
- одинаковый состав энергии;
- при сопоставлении вариантов с разными сроками строительства объектов необходимо учитывать фактор времени (изменение стоимости денег со временем).

При выборе района размещения КЭС, работающей на одном виде топлива, возможны две принципиальные схемы, представленные на рис. 1.

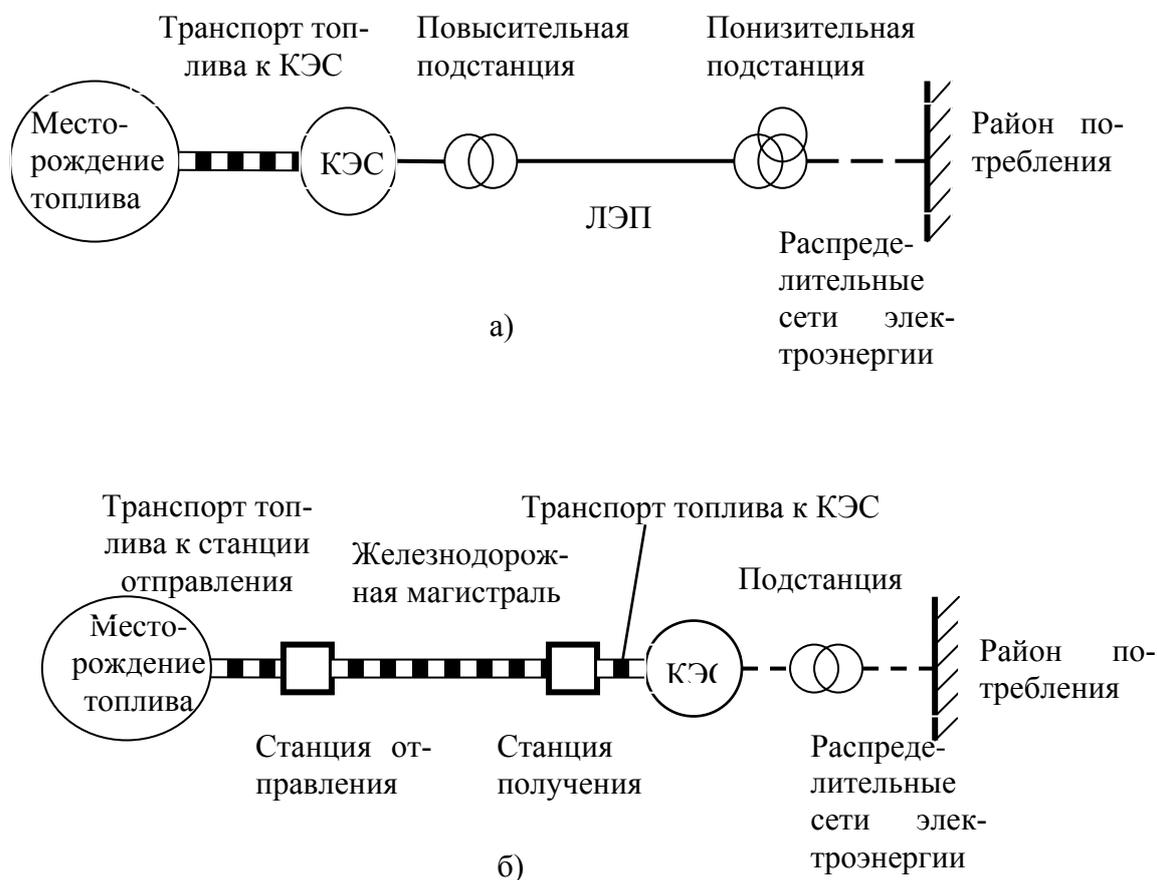


Рис. 1. Принципиальная схема размещения КЭС

Обоснование варианта проводится по показателям сравнительной экономической эффективности, в основе которых лежат капитальные вложения ( $K$ ) и издержки производства ( $I$ ). В курсовом проекте можно воспользоваться приведенными затратами ( $Z_{пр}$ ):

$$Z_{пр} = E_H \cdot K_{пр} + I, \text{ д.е./год}, \quad (1)$$

где  $E_H$  – приемлемая норма доходности на вложенный капитал;

$K_{пр}$  – приведенные капиталовложения.

Приведенные капиталовложения учитывают эффект «замораживания» средств и рассчитываются по формуле

$$K_{пр} = \sum_{t=1}^T K_t \cdot (1 + E_H)^{T-t}, \quad (2)$$

где  $K_t$  – капитальные вложения по годам строительства объекта;

$T$  – период строительства.

#### 4.5.2. Расчет капитальных вложений

В соответствии со схемой формирования затрат (рис. 1) для варианта «а» (в районе топливной базы):

$$K_a = K^{кэс} + K_{лэп} + K_{об} + \Delta K_{ст},$$

где  $K^{кэс}$  – капитальные вложения в КЭС;

$K_{лэп}$  – капитальные вложения в линию электропередачи с повысительной подстанцией (п/ст);

$K_{об}$  – нормируемые оборотные средства в КЭС;

$\Delta K_{ст}$  – капитальные вложения в дополнительную мощность, установленную на КЭС, на возмещение потерь мощности в ЛЭП.

Для варианта «б» (в районе энергопотребления):

$$K_b = K^{кэс} + K_{об} + K_{зап}^T,$$

где  $K_{зап}^T$  – страховой запас топлива на КЭС в связи с дальностью его перевозки (задан).

Для обоих вариантов:

$$K^{кэс} = K_{уд}^{ст} \cdot N_y^{ст}; \quad (3)$$

$$K_{лэп} = K_{уд}^{лэп} \cdot L; \quad (4)$$

$$\Delta K_{ст} = K_{уд}^{ст} \cdot \Delta P; \quad (5)$$

$$K_{об} = B_{сут} \cdot Ц_T \cdot T_3^H; \quad (6)$$

где  $K_{уд}^{ст}, K_{уд}^{лэп}$  – удельные капитальные вложения в станцию и ЛЭП соответственно;

$N_y^{ст}$  – установленная мощность станции;

$L$  – протяженность ЛЭП;

$\Delta P$  – потери мощности в ЛЭП;

$V_{сут}$  – суточный расход топлива;

$\Pi_T$  – цена топлива (в соответствии с районом размещения КЭС);

$T_3^H$  – норма запаса топлива в днях.

Суточный расход топлива рассчитывается по формуле:

$$V_{сут} = b_э \cdot N_y^{ст} \cdot 24 \cdot K_{и}, \text{ т у.т.}, \quad (7)$$

где  $K_{и}$  – коэффициент использования мощности;

$b_э$  – удельный расход топлива на выработанный кВт.ч;

Установленная мощность станции в вариантах

$$\text{«а»} - N_y^{ст} = N_y^{кэс} + \Delta P,$$

$$\text{«б»} - N_y^{ст} = N_y^{кэс}.$$

#### 4.5.3. Определение издержек производства

Годовые издержки производства определяются по следующим элементам:

$$И = И_T + И_{ам} + И_{рем} + И_{зпл} + И_{соц} + И_{пр}, \quad (8)$$

где  $И_T$  – затраты на топливо;

$И_{ам}$  – годовые амортизационные отчисления;

$И_{рем}$  – затраты на ремонт и обслуживание;

$И_{зпл}$  – затраты на заработную плату;

$И_{соц}$  – отчисления в социальные фонды;

$И_{пр}$  – прочие административно-управленческие расходы

##### Затраты на топливо

для варианта «а»:

$$И_T = \Pi_a^T \cdot b_э \cdot N_y^{ст} \cdot K_{и} \cdot 8760 = \Pi_a^T \cdot b_э \cdot (N_y^{кэс} + \Delta P) \cdot K_{и} \cdot 8760;$$

для варианта «б»:

$$И_T = \Pi_b^T \cdot b_э \cdot N_y^{кэс} \cdot K_{и} \cdot 8760.$$

### **Затраты на амортизацию**

для варианта «а»:

$$I_{\text{ам}} = N_{\text{ам}}^{\text{ст}} \cdot K_{\text{ст}} + N_{\text{ам}}^{\text{лэп}} \cdot K_{\text{лэп}} = N_{\text{ам}}^{\text{ст}} \cdot (K^{\text{кэс}} + \Delta K_{\text{ст}}) + N_{\text{ам}}^{\text{лэп}} \cdot K_{\text{лэп}};$$

для варианта «б»:

$$I_{\text{ам}} = N_{\text{ам}}^{\text{ст}} \cdot K^{\text{кэс}}.$$

### **Затраты на ремонт и обслуживание**

для варианта «а»:

$$I_{\text{рем}} = N_{\text{обсл}}^{\text{ст}} (K^{\text{кэс}} + K_{\text{об}} + \Delta K_{\text{ст}}) + N_{\text{обсл}}^{\text{лэп}} \cdot K_{\text{лэп}}, \quad (9)$$

где  $N_{\text{обсл}}^{\text{ст}}$  и  $N_{\text{обсл}}^{\text{лэп}}$  – нормы отчислений на обслуживание и ремонт для станции и ЛЭП соответственно;

для варианта «б»:

$$I_{\text{рем}} = N_{\text{обсл}}^{\text{ст}} (K^{\text{кэс}} + K_{\text{об}} + K_{\text{зап}}^{\text{т}}).$$

### **Затраты на заработную плату и отчисления в социальные фонды**

для вариантов «а» и «б»:

$$I_{\text{зпл}} = n_{\text{шт}} \cdot N_{\text{у}}^{\text{ст}} \cdot \bar{\Phi}_{\text{зпл}}, \quad (10)$$

где  $n_{\text{шт}}$  – штатный коэффициент;

$\bar{\Phi}_{\text{зпл}}$  – среднегодовой фонд заработной платы на одного работника.

Единый социальный налог  $I_{\text{соц}} = 0,3 I_{\text{зпл}}$ .

### **Прочие затраты**

Прочие затраты рассчитываются через коэффициент удорожания  $\gamma$ .

$$I_{\text{пр}} = \frac{\gamma}{100} (I_{\text{т}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{рем}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{есн}}).$$

### **Вариант выбирается по минимуму приведенных затрат.**

Для расчета приведенных капитальных вложений необходимо капитальные вложения распределить по годам строительства произвольно.

При заданном сроке строительства станции – 3 года, и сроке строительства ЛЭП – 1 год период строительства может быть равен 3 или 4 года. Оборотные средства вкладываются в год, предшествующий началу эксплуатации; страховой запас топлива можно сделать в первый год эксплуатации, тогда капитальные вложения будут осваиваться в течение 4-х лет.

Например:

1. вариант «а»

вариант «б»

Ка \ годы	1	2	3	4	5	Кб \ годы	1	2	3	4	5	
К <sup>КЭС</sup>	К <sub>1</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>2</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>ЛЭП</sub> ΔК <sub>ст</sub> К <sub>об</sub> } К <sub>3</sub>	И <sub>4</sub>	И <sub>5</sub>	К <sup>КЭС</sup>	К <sub>1</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>2</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>3</sub> <sup>КЭС</sup> К <sub>об</sub> К <sub>зап</sub> <sup>Т</sup> } К <sub>3</sub>	И <sub>4</sub>		
К <sub>ЛЭП</sub>						К <sub>об</sub>	К <sub>1</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>2</sub> <sup>КЭС</sup>				
ΔК <sub>ст</sub>						К <sub>зап</sub> <sup>Т</sup>						
К <sub>об</sub>												
И <sub>а</sub>						И <sub>б</sub>						

В приведенном примере период строительства равен 3 года; эксплуатация начинается в четвертый год.

Приведенные капитальные вложения

$$K_{пр} = K_1(1+E)^{3-1} + K_2(1+E)^{3-2} + K_3(1+E)^{3-3}$$

2. вариант «а»

вариант «б»

Ка \ годы	1	2	3	4	5	Кб \ годы	1	2	3	4	5	
К <sup>КЭС</sup>	К <sub>1</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>2</sub> <sup>КЭС</sup>	ΔК <sub>ст</sub> =К <sub>3</sub>	К <sub>ЛЭП</sub> К <sub>об</sub> } К <sub>4</sub>	И <sub>5</sub>	К <sup>КЭС</sup>	К <sub>1</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>2</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>3</sub> <sup>КЭС</sup> К <sub>об</sub> } К <sub>3</sub>	К <sub>зап</sub> <sup>Т</sup> - К <sub>4</sub>	И <sub>4</sub>	
ΔК <sub>ст</sub>						К <sub>об</sub>	К <sub>1</sub> <sup>КЭС</sup>	К <sub>2</sub> <sup>КЭС</sup>				
К <sub>ЛЭП</sub>						К <sub>зап</sub> <sup>Т</sup>						
К <sub>об</sub>												
И <sub>а</sub>						И <sub>б</sub>						

В данном примере капитальные вложения осуществляются за 4 года, но эксплуатация в варианте «а» начинается на 5-й год, а в варианте «б» на 4-й год:

$$K_{пр}^a = K_1(1+E)^{4-1} + K_2(1+E)^{4-2} + K_3(1+E)^{4-3} + K_4(1+E)^{4-4}$$

Так как строительство в варианте «б» закончено за 3 года, то:

$$K_{пр}^b = K_1(1+E)^{3-1} + K_2(1+E)^{3-2} + K_3(1+E)^{3-3} + K_4(1+E)^{3-4}$$

В приведенных примерах капитальные вложения приводились к окончанию строительства.

#### 4.5.4. Расчет денежных потоков

Для окончательного обоснования строительства КЭС необходимо рассчитать показатели абсолютной эффективности капитальных вложений для выбранного варианта размещения КЭС.

Абсолютная эффективность капитальных вложений определяется на основе расчета денежных поступлений от производства и реализации электрической энергии (операционная деятельность) и освоения капи-

тальных вложений по годам строительства энергетических объектов (инвестиционная деятельность).

В курсовом проекте принять расчетный период (горизонт расчета)

$$T = T_{\text{эксп}} + T_{\text{стр.}}$$

В зависимости от принятой студентом схемы строительства  $T$  будет равен 13 или 14 лет.

Расчет денежных потоков представить в виде табл. 4.

Таблица 4

Поток реальных денег (поток наличности)\*

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по годам, тыс. д.е.							
		1	2	3	4	5	6	...	13
<b>1.</b>	<b>Операционная деятельность (доход) п.1.10+п.1.4.2</b>	-	-	-	+	+	+	+	+
1.1	Объем продаж								
	• выработка электроэнергии	-	-	-	+	+	+	+	+
	• расход электроэнергии на с.н.	-	-	-	+	+	+	+	+
	• отпуск с шин станции	-	-	-	+	+	+	+	+
	• потери в ЛЭП								
	• потери в распределительных сетях	-	-	-	+	+	+	+	+
	• потребляемая энергия (товарная продукция)	-	-	-	+	+	+	+	+
1.2	Цена продажи (тариф на электро- энергию)	-	-	-	+	+	+	+	+
1.3	Выручка от продаж	-	-	-	+	+	+	+	+
1.4	Суммарные издержки (И) п. 1.4.1+п. 1.4.2+п. 1.4.3	-	-	-	+	+	+	+	+
1.4.1	Переменные издержки ( $I_T$ )	-	-	-	+	+	+	+	+
1.4.2	Амортизационные отчисления ( $I_{ам}$ )	-	-	-	+	+	+	+	+
1.4.3	Прочие постоянные издержки $I_{зпл} + I_{рем} + I_{соц} + I_{пр}$	-	-	-	+	+	+	+	+
1.5	Прибыль валовая п.1.3 – п.1.4	-	-	-	+	+	+	+	+
1.6	Остаточная стоимость основных фондов **	-	-	+	+	+	+	+	+
1.7	Налог на имущество $H_1$ (0,022 п. 1.6)***	-	-	-	+	+	+	+	+
1.8	Налогооблагаемая прибыль п. 1.5 – п. 1.7	-	-	-	+	+	+	+	+

Окончание табл. 4

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по годам, тыс. д.е.							
		1	2	3	4	5	6	...	13
1.9	Налог на прибыль (0,2 п. 1.8)	-	-	-	+	+	+	+	+
1.10	Чистая прибыль п. 1.5 – п. 1.7 – п. 1.9	-	-	-	+	+	+	+	+
<b>2.</b>	<b>Инвестиционная деятельность (К) п. 2.2 – п. 2.1</b>								
2.1	Затраты на приобретение активов:	+	+	+	+	-	-	-	-
2.1.1	Строительство станции	+	+	+	-	-	-	-	-
2.1.2	Строительство ЛЭП	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1.3	Оборотные активы	-	-	+	-	-	-	-	-
2.1.4	Страховой запас топлива	-	-	-	+	-	-	-	-
2.2	Поступление от продажи активов ****	-	-	-	-	-	-	-	+

\*В приведенной таблице:

знак «+» означает, что в этом году есть доходы или расходы;

знак «-» означает, что нет доходов или расходов.

Знаки в табл. 4 проставлены для случая размещения станции и распределения инвестиций, приведенного в примере 2 «б» (вблизи потребителя, строительство ЛЭП не предусмотрено).

\*\*В данном примере эксплуатация начинается в 4-м году, поэтому для начисления  $H_1$  в 3-м году проставляется первоначальная стоимость основных фондов ( $K_{лэп} + K_{ст}$ ).

\*\*\*Первый раз имущественный налог начисляется от первоначальной стоимости основных фондов, а дальше – от остаточной (за вычетом амортизации).

\*\*\*\*По истечении срока службы объекта возможен приток от реализации ликвидируемого имущества объекта, который можно принять в размере остаточной стоимости основных фондов и запасов топлива за вычетом затрат по демонтажу (20 %) и уплате подоходного налога (20 %) от возможного дохода при их реализации.

#### 4.5.5. Расчет интегральных показателей эффективности

В связи с тем, что длительность инвестиционного периода  $T$  составляет несколько лет (13, 14), при расчете экономической эффективности необходимо учитывать изменение стоимости денег со временем. **Процесс приведения к сопоставимости по времени разновременных затрат и результатов называется дисконтированием.** Дисконтирование осуществляется с помощью коэффициента дисконтирования  $K_d$ , определяемого по формуле сложных процентов:

$$K_d = (1 + E)^{\tau-t}, \quad (11)$$

где  $\tau$  – год приведения, который может быть любым заданным наперед годом (начало или конец строительства, начало или конец эксплуатации);

$E$  – норма дисконта, которая представляет собой приемлемую для инвестора норму дохода на вложенный капитал;

$t$  – шаг расчета (год, квартал, месяц).

В курсовом проекте привести все доходы и расходы к году окончания строительства.

Для экономического обоснования инвестиционного проекта необходимо рассчитать следующие показатели:

**Чистый дисконтированный доход ЧДД** (по международной терминологии (NPV), который равен

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (\text{Пр}_t^{\text{ч}} + \text{И}_{\text{ам}t}) (1+E)^{\tau-t} - \sum_{t=1}^T K_t (1+E)^{\tau-t}, \quad (12)$$

где  $\text{Пр}_t^{\text{ч}}$  – чистая прибыль любого года;

$\text{И}_{\text{ам}t}$  – годовые амортизационные отчисления;

$K_t$  – капитальные вложения в соответствующий год.

Чем выше ЧДД, тем эффективнее проект.

Индекс доходности ИД (PI) или рентабельность инвестиций рассчитывается как

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=1}^T (\text{Пр}_t^{\text{ч}} + \text{И}_{\text{ам}t}) \cdot (1+E)^{\tau-t}}{\sum_{t=1}^T K_t (1+E)^{\tau-t} (1+E)^{\tau-t}}. \quad (13)$$

Если  $\text{ИД} < 1$ , то проект отвергается.

**Окупаемость инвестиций  $T_{\text{ок}}(\text{PP})$**  или период возврата находится из равенства

$$\sum_{t=1}^T (\text{Пр}_t^{\text{ч}} + \text{И}_{\text{ам}t})(1+E)^{\tau-t} = \sum_{t=0}^T \text{К}_t(1+E)^{\tau-t}. \quad (14)$$

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого ЧДД становится и в дальнейшем остается положительным.

**Внутренняя норма доходности ВНД (IRR)**, которая равна ставке дисконтирования  $E_{\text{вн}}$ , при которой чистый дисконтированный доход (ЧДД) проекта равен нулю; т.е. ВНД равна максимальному проценту, который можно получить за горизонт расчета на вложенный капитал. По ВНД определяется увеличение цены на капитал. ВНД находится из равенства

$$\sum_{t=1}^T (\text{Пр}_t^{\text{ч}} + \text{И}_{\text{ам}t})(1+E_{\text{вн}})^{\tau-t} = \sum_{t=1}^T (\text{Пр}_t^{\text{ч}} + \text{И}_{\text{ам}t})(1+E_{\text{вн}})^{\tau-t}. \quad (15)$$

Для расчета внутренней нормы доходности надо решить уравнение (15) или рассчитать ЧДД при различных дисконтных ставках. Построив зависимость ЧДД =  $f(E)$ , находят  $E_{\text{вн}}$  (рис. 2).

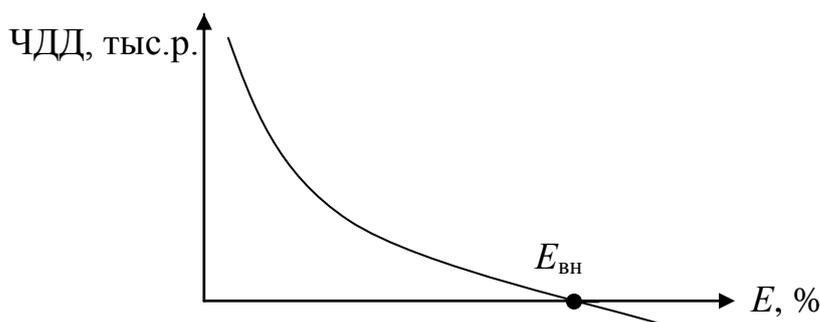


Рис. 2. Зависимость ЧДД от дисконтной ставки  $E$

ВНД можно рассчитать по формуле (16). Для этого надо рассчитать ЧДД при двух ставках, при которых ЧДД положителен (первая ставка  $E_1$ ) и отрицателен (вторая ставка  $E_2$ ).

$$E_{\text{вн}} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_1}{\text{ЧДД}_1 - (-\text{ЧДД}_2)} \cdot (E_2 - E_1). \quad (16)$$

Показатели эффективности (ЧДД, ИД,  $T_{\text{ок}}$ , ВНД) рассчитать в табл. 5.

Таблица 5

## Интегральные показатели эффективности

Наименование показателей	Значение показателей по годам, тыс. д.е.							
	1	2	3	4	5	...	13	14
1. Капитальные вложения (инвестиционная деятельность)	+	+	+	+	-	-	+	-
2. Доход (операционная деятельность)				+	+	+	+	-
3. Коэффициент дисконтирования при $E_1 =$	+	+	+	+	+	+	+	-
4. Дисконтированные (приведенные) капитальные вложения (п. 1·п. 3)	+	+	+	+	-	-	+	-
5. Суммарные дисконтированные капитальные вложения нарастающим итогом	+	+	+	+	+	+	+	-
6. Дисконтированный доход (п. 2·п. 3)	-	-	-	+	+	+	+	-
7. Суммарный дисконтированный доход нарастающим итогом	-	-	-	+	+	+	+	-
8. Чистый дисконтированный доход (п. 7 – п. 5)	+	+	+	+	+	+	+	-
9. Индекс доходности (п. 7/п. 5)								
10. Ток (срок окупаемости)								
11. Коэффициент дисконтирования при $E_2 =$	+	+	+	+	+	+	+	
12. Дисконтированные капитальные вложения (п. 1 ·п. 11)	+	+	+	+	-	-	+	
13. Дисконтированный доход (п. 2 ·п. 11)	-	-	-	+	+	+	+	
14. Суммарные дисконтированные капитальные вложения нарастающим итогом.	+	+	+	+	+	+	+	
15. Суммарный дисконтированный доход нарастающим итогом.	-	-	-	+	+	+	+	
16. Чистый дисконтированный доход (п. 15 – п. 14)	+	+	+	+	+	+	+	
17. Индекс доходности								
18. Срок окупаемости								
19. Внутренняя норма доходности								

$E_1$  принимается заданной; вторая дисконтная ставка выбирается в зависимости от результата, полученного ЧДД: если ЧДД при заданной ставке получился положительным, то ставка  $E_2$  увеличивается, чтобы ЧДД получился отрицательным; если ЧДД<sub>1</sub> получился отрицательным, то  $E_2$  уменьшается, чтобы ЧДД получился положительным.

Для расчета срока окупаемости можно построить зависимость ЧДД от времени (шагов расчета) (рис. 3).

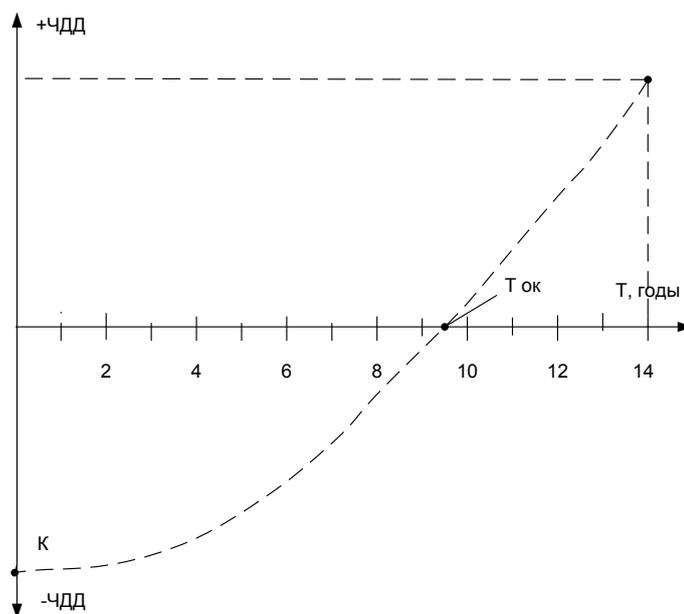


Рис. 3. Изменение ЧДД по шагам расчета

Срок окупаемости можно рассчитать как период до полного возврата плюс невозвращенный остаток, деленный на поступления следующего года.

Сделать вывод о целесообразности строительства КЭС.

#### 4.5.6. Технико-экономические показатели КЭС

Технико-экономические показатели станции, характеризующие эффективность ее строительства и эксплуатации, а также эффективность использования ресурсов рассчитываются без учета приведения вариантов к одинаковому энергетическому эффекту, т.е. без учета строительства ЛЭП и формирования страховых запасов топлива.

Технико-экономические показатели представить в виде табл. 6.

По заданным исходным данным табл. 1 рассчитать технико-экономические показатели, приняв их за плановые. По заданным в табл. 3 отклонениям от плановых показателей рассчитать пять фактических показателей и на их основе – все остальные.

Для образования фонда материального поощрения направить 40 % от чистой прибыли (при отрицательной величине прибыли ФМП=0).

Корректировка фактического ФМП осуществляется после анализа себестоимости электрической энергии.

$$\Delta\text{ФМП} = \pm\Delta\text{И}_{\%с.н} \pm \Delta\text{И}_T \pm \Delta\text{И}_{\text{пост}}^9$$

Таблица 6

Технико-экономические показатели КЭС

№ Показатели	Ед. измерения	План	Факт	Отклонения
1. Установленная мощность КЭС	МВт			
2. Число часов использования установленной мощности	ч/год			
3. Уд. капиталовложения	д.е./кВт			
4. Численность персонала	чел.			
5. Основные фонды	тыс. д.е.			
6. Оборотные фонды	тыс. д.е.			
7. Выработка электроэнергии	<u>млн кВт·ч</u> год			●
8. Отпуск электроэнергии, $\text{Э}_{\text{отп}}$	<u>млн кВт·ч</u> год			●
9. Расход электроэнергии на собственные нужды $\text{Э}_{с.н.}$ :				
●	%			
●	<u>млн кВт·ч</u> год			
10. Удельный расход топлива на выработанный 1 кВт·ч	г у.т./кВт·ч			
11. Удельный расход топлива на отпущенный 1кВт·ч.	г у.т./кВт·ч			●
12. КПД по отпуску эл. энергии	%			
13. Цена 1 т у.т.	д.е./т у.т.			●
14. Расход топлива	т у.т./год			
15. Затраты на топливо	тыс.д.е./год			
16. Постоянные затраты	тыс.д.е./год			●
17. Годовые издержки	тыс.д.е./год			
18. Себестоимость отпущенной электроэнергии $\bar{C}_3$	д.е./кВт·ч			
в т.ч.:				
19. Топливная составляющая $\bar{C}_T$	д.е./кВт·ч			
20. Постоянная составляющая $\bar{C}_{\text{пост}}$	д.е./кВт·ч			

Окончание табл. 6

№ Показатели	Ед. измерения	План	Факт	Отклонения
21. Выручка от продаж П (товарная продукция)	тыс. д.е./год			
22. Прибыль общая	тыс. д.е./год			
23. Платежи в бюджет $H_1$ *	тыс. д.е./год			
24. Расчетная прибыль	тыс. д.е./год			
25. Налог на прибыль $H_2$	тыс. д.е./год			
26. Чистая прибыль $Pr^ч$	тыс. д.е./год			
27. Фонд материального поощрения ФМП	тыс. д.е./год			
28. Фондоотдача основных средств	относит. ед.			
29. Оборачиваемость оборотных средств	раз/год			
30. Длительность 1 оборота	дн.			
31. Производительность труда	тыс. д.е./чел.			
32. Фондовооруженность	тыс. д.е./чел.			
33. Фондоемкость	относит. ед.			
34. Рентабельность производственных фондов:				
- по общей прибыли	%			
- по чистой прибыли	%			

\*Платежи в бюджет принять равными имущественному налогу с первоначальной стоимости основных фондов плюс 500 тыс.д.е./чел – отчисления в бюджеты разного уровня.

Расчет всех плановых и фактических показателей привести в записке.

#### 4.5.7. Анализ себестоимости электрической энергии

Если прибыль характеризует как достижения самого предприятия, так и общественную значимость продукции через ее цены, то себестоимость характеризует затраты данного предприятия и, в основном, связана только с деятельностью данного коллектива. В связи с этим для электростанции, работающей в системе, себестоимость может рассматриваться как основной показатель хозяйственной деятельности.

На величину себестоимости электрической энергии влияют как внешние, так и внутренние факторы. К внешним факторам относятся режим работы станции, условия окружающей среды, качество и цена

топлива, цена на оборудование, средний уровень заработной платы в стране. К внутренним факторам относятся экономия топлива, снижение расхода на собственные нужды, повышение производительности труда, снижение постоянных затрат.

Анализ себестоимости проводится в следующем порядке:

Определяется общий результат выполнения плана по себестоимости

$$\Delta И = (\bar{C}_ф - \bar{C}_пл) \cdot \mathcal{E}_ф^{от}, \text{ тыс. д.е.}, \quad (16)$$

где  $\bar{C}_ф$  и  $\bar{C}_пл$  – фактическая и плановая себестоимость единицы отпущенной электрической энергии;

$\mathcal{E}_ф^{от}$  – фактический отпуск электрической энергии.

Этот общий результат выполнения плана по себестоимости складывается из влияния следующих составляющих:

- 1) выполнения плана по отпуску электрической энергии с шин станции;
- 2) изменения топливной составляющей;
- 3) экономии на постоянных затратах.

Рассмотрим подробнее:

### **1. Влияние выполнения плана по отпуску электрической энергии:**

$$\Delta И_{\Delta \mathcal{E}_{от}} = \bar{C}_{пл}^{пост} \cdot \Delta \mathcal{E}_{от}, \text{ тыс. д.е.} \quad (17)$$

В свою очередь, влияние выполнения плана по отпуску электрической энергии складывается из двух частей:

- а) за счет выполнения плана выработки электроэнергии:

$$\Delta И_{выр} = \bar{C}_{пл}^{пост} \cdot \frac{100 - \mathcal{E}_{с.н.}^{пл}}{100} \cdot \Delta \mathcal{E}_{выр}, \text{ тыс. д.е.}, \quad (18)$$

где  $\bar{C}_{пл}^{пост}$  – плановая постоянная составляющая себестоимости единицы электроэнергии;

$\mathcal{E}_{с.н.}^{пл}$  – плановый % расхода электроэнергии на собственные нужды (задан в табл. 1).

- б) за счет выполнения плана по расходу на собственные нужды:

$$\Delta И_{\% с.н.} = \bar{C}_{пл}^{пост} \cdot \frac{\mathcal{E}_{с.н.}^ф - \mathcal{E}_{с.н.}^{пл}}{100} \cdot \mathcal{E}_{выр}^ф, \text{ тыс. д.е.} \quad (19)$$

**2. Влияние топливной составляющей.** Общее изменение топливной составляющей:

$$\Delta И_T = \Delta \bar{C}_T \cdot \mathcal{E}_{отп}^ф, \text{ тыс. д.е.}, \quad (20)$$

в том числе:

- а) за счет изменения удельных расходов:

$$\Delta И_{Т} = (b_{\text{эф}}^{\text{от}} - b_{\text{эпл}}^{\text{от}}) \cdot \mathcal{E}_{\text{от}}^{\text{ф}} \cdot Ц_{\text{пл}}, \text{ тыс. д.е.}, \quad (21)$$

где  $Ц_{\text{пл}}$  – плановая цена 1 т условного топлива;

$b_{\text{эпл}}^{\text{от}}$  – удельный плановый расход топлива на отпущенную электроэнергию;

$b_{\text{эф}}^{\text{от}}$  – удельный фактический расход топлива на отпущенную электроэнергию.

б) изменение топливной составляющей под влиянием изменения цены 1 т условного топлива

$$\Delta И_{Т\Delta Ц} = \Delta Ц \cdot \mathcal{E}_{\text{от}}^{\text{ф}} \cdot b_{\text{эф}}^{\text{от}}, \text{ тыс. д.е.} \quad (22)$$

### 3. Экономия (перерасход) на постоянных затратах:

$$\Delta И_{\text{пост}}^{\text{э}} = И_{\text{пост}}^{\text{эф}} - И_{\text{пост}}^{\text{эпл}}, \text{ тыс. д.е.}$$

По результатам анализа делаются выводы.

В выводах следует отразить:

- влияние различных факторов на себестоимость электрической энергии;
- оценить работу персонала станции;
- обосновать изменение величины чистой прибыли;
- оценить эффективность использования производственных ресурсов станции;
- указать возможные причины изменения плановых технико-экономических показателей и наметить мероприятия по их улучшению.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Литература обязательная

1. Коршунова Л.А. Экономика предприятия и отрасли (в электроэнергетике) / Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010.

2. Коршунова Л.А. Организация производства на предприятиях электроэнергетики / Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011.

3. Организация энергетического производства / Ф.А. Кушнарв, В.И. Свешников [и др.]; под ред. В.И. Свешникова – М.: Энергоатомиздат, 2001.

4. Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса / В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – М.: Высш. шк., 2001.

5. Экономика и управление энергетическими предприятиями: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Т.Ф. Басова, Е.И. Борисов, В.В. Бологова [и др.]; под ред. Н.Н. Кожевникова. – М.: Академия, 2004. – 432 с.

### **5.2. Литература дополнительная**

6. Индексы цен в строительстве. Вып. 43. – М.: КО-ИНВЕСТ, 2003.

7. Колпачков В.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования промышленных предприятий / В.И. Колпачков, А.И. Ящура. – М.: ГИГХС, 1994.

8. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007.

9. Составление смет в строительстве на основе сметно-нормативной базы 2001 года: практич. пособие. – М.: РЦЦС, 2003.

10. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2009.

11. Электротехнический справочник. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.

12. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования. Справочник. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006.

### **5.3. Учебно-методические пособия**

13. Коршунова Л.А. Экономика и управление энергетическими предприятиями: практикум для студентов энергетических специальностей. Ч. I и II / Л.А. Коршунова, Л.М. Шубина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009.



**Приложение 1**

*Оформление титульного листа курсового проекта*

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Наименование факультета  
Наименование направления (специальности)  
Наименование выпускающей кафедры

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И РАЗМЕЩЕНИЯ КЭС**

Курсовой проект по дисциплине:  
«Экономика и организация энергетического производства»

Студент, группа \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(должность, ученая степень, звание) (подпись) (дата)

Томск – 201\_\_





Учебное издание

## **ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Рабочая программа и методические указания по выполнению курсового проекта

*Составители*

**КОРШУНОВА Лидия Афанасьевна  
КУЗЬМИНА Наталия Геннадьевна**

*Рецензент*

*кандидат экономических наук,  
доцент кафедры менеджмента ИЭФ*

*С.Н. Попова*

*Редактор С.В. Ульянова*

*Компьютерная верстка О.В. Нарожная*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати . Формат 60×84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать Хероx. Усл.печ.л. ... Уч.-изд.л. ....

Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

