



**Министерство образования Республики Беларусь**

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

**Кафедра «Экономика и управление в отраслях»**

**Т. А. Маляренко**

## **ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИКИ**

### **ПРАКТИКУМ**

**по одноименной дисциплине  
для студентов специализации 1-43 01 02 02  
«Проектирование, монтаж и эксплуатация  
электрических сетей» дневной формы обучения**

**Гомель 2012**

УДК 658(075.8)  
ББК 65.305.142я73  
М21

*Рекомендовано научно-методическим советом  
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 1 от 26.09.2011 г.)*

Рецензент: зам. начальника планово-экон. отдела ПО РУП «Гомельэнерго» *Т. С. Макеева*

**Маляренко, Т. А.**

М21 Экономика энергетики : практикум по одной дисциплине для студентов специализации 1-43 01 02 02 «Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей» дневной формы обучения / Т. А. Маляренко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 71 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://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Рассматривается экономический механизм деятельности предприятия на примере предприятий электроэнергетики, и в частности предприятия электрических сетей. Дается определение экономическим категориям, приводятся примеры решения задач и задачи для самостоятельной работы.

Для студентов специализации 1-43 01 02 02 «Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей» дневной формы обучения.

УДК 658(075.8)  
ББК 65.305.142я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2012

## Введение

Предлагаемый практикум написан в соответствии со стандартом специальности и учебной программой дисциплины. Материал излагается исходя из того, что у студентов уже имеются базовые теоретические знания по специальности и экономической теории, а также курс лекций по дисциплине «Экономика энергетики». В практикуме в основном используются данные из отчетности ПО РУП «Гомельэнерго» и его филиала «Гомельские электрические сети за 2008-2009 годы в целях сокрытия современных значений экономических показателей как коммерческой тайны, а также экономические нормативы и тарифы 2009-2010 годов. В данной работе систематизирован и отражен многолетний опыт преподавания дисциплины ведущими российскими и белорусскими авторами, такими как: Падалко Л.П., Пекелис Г.Б., Никольская Н.Н., Самсонов В.С., Вяткин М.А., Лимонов А.И., Бабук И.М. и др.

Целью написания практикума является методическое обеспечение дисциплины и оказание помощи студентам в изучении понятийно-категорийного аппарата дисциплины, возможности самостоятельной подготовки к практическим занятиям, экзаменам и зачетам.

В практикум включены 7 тем по 5 разделам дисциплины. Каждая тема рассматривается с учетом требований системного и комплексного подхода к изучению экономики и отражает специфику электроэнергетического производства в части передачи и распределения электрической энергии.

Объем материала определяется, в основном, степенью сложности темы.

Раздел 1. Экономика как наука и практика.  
Предприятие как субъект прав

Тема 1.1. Экономика как наука и практика

*Экономика* (от греческого философа Ксенофонта «Oikonomike») - искусство ведения домашнего хозяйства.

*Экономика* - это наука об использовании и распределении ограниченных ресурсов для удовлетворения потребностей потребителей данных ресурсов.

*Экономика* как практика представляет собой систему, имеющую сложную функциональную и территориально-производственную структуру, включающую межотраслевые и отраслевые звенья, регионы, комплексы, свободные экономические зоны, технопарки, организации и их объединения в форме концернов, финансово-промышленных групп, холдингов и др.

*Предприятие* как коммерческая организация – есть самостоятельный хозяйствующий субъект, производящий продукцию, выполняющий работы и оказывающий услуги другим субъектам в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

*Предприятие* как объект прав является имущественным комплексом, предназначенным для осуществления предпринимательской деятельности.

*Юридическим лицом* признается организация, которая имеет в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении обособленное имущество, несет самостоятельную ответственность по своим обязательствам, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, исполнять обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.

*Отрасль* представляет собой совокупность предприятий, характеризующихся единством экономического назначения производимой продукции, однородностью потребляемых материалов, общностью технической базы и технологических процессов, особым профессиональным составом кадров, специфическими условиями труда.

*Отраслевая структура экономики* страны анализируется, прежде всего, на основе валового внутреннего продукта, а также численности занятых, концентрации основных фондов (основного капитала) по отраслям экономики.

*Хозяйственный комплекс* – есть совокупность определенных групп отраслей, для которых характерен выпуск схожей (родственной) продукции или выполнение схожих работ и услуг.

*Топливо-энергетический комплекс* Республики Беларусь включает отрасли, обеспечивающие добычу, транспорт, хранение, производство и распределения основных видов энергоносителей: природного газа, нефти и продуктов ее переработки, твердых видов топлива, электрической и тепловой энергии и доведение этих видов энергии до потребителя.

*Энергетика* - это совокупность больших, постоянно развивающихся систем, созданных для получения, преобразования, распределения и потребления в народном хозяйстве природных энергетических ресурсов и энергии всех видов.

*Энергосистема* - это совокупность объединенных для параллельной работы электростанций, ЛЭП, подстанций и тепловых сетей, имеющих общий резерв мощности, общий график нагрузки и централизованное оперативно-диспетчерское управление для координации работы отдельных подразделений.

Таблица 1.1 Обозначение и единицы измерения показателей

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$P_{\max}^n$	МВт	Совмещенный максимум нагрузки на вводах внутренних потребителей энергосистемы
$N_{\text{xx}}$	МВт	Мощность, получаемая данной энергосистемой из смежной
$N_{\text{вых}}$	МВт	Мощность, выдаваемая из данной энергосистемы в смежную
$N_{\text{сн}}$	МВт	Расход мощности на собственные нужды
$N_{\text{пс}}^i$	МВт, %	Потери мощности в сетях в зависимости от $i$ -го фактора
$N_{\text{р}}$	МВт	Суммарный резерв мощности
$N_{\text{у}}^i$	МВт	Установленная мощность $i$ -го энергоисточника
$N_{\text{п}}^c$	МВт	Максимальный сальдированный переток мощности от одной системы в другую
$N_{\text{max}}^p$	МВт	Общий расход мощности по энергосистеме

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$N_{max}^{пр}$	МВт	Общий приход мощности по энергосистеме
$\mathcal{E}_{по}^п$	кВт*ч	Годовой полезный отпуск электроэнергии внутренним потребителям энергосистемы
$\mathcal{E}_{вх}$	кВт*ч	Переток электроэнергии в данную энергосистему из смежной
$\mathcal{E}_{вых}$	кВт*ч	Переток электроэнергии из данной энергосистемы в смежную
$\mathcal{E}_о^ш$	кВт*ч	Электроэнергия, отпущенная с шин электростанций энергосистемы
$\mathcal{E}_{сн}$	кВт*ч	Расход электроэнергии на собственные нужды
$\mathcal{E}_в$	кВт*ч	Выработка электроэнергии на электростанциях энергосистемы
$\mathcal{E}_{пс}^i$	кВт*ч	Потери электроэнергии в сетях в зависимости от i-го фактора
$\mathcal{E}_{max}^р$	кВт*ч	Общий расход электроэнергии по энергосистеме
$\mathcal{E}_{max}^{пр}$	кВт*ч	Общий приход электроэнергии по энергосистеме

### Задачи с решением

Задача 1.1. Составить баланс электрической мощности по энергосистеме и определить необходимый суммарный резерв мощности в энергосистеме во время максимума нагрузки. Совмещенный максимум нагрузки на вводах внутренних потребителей энергосистемы 11200 МВт. Мощность, получаемая данной энергосистемой от смежной, во время максимума нагрузки 850 МВт, мощность, выдаваемая из данной энергосистемы в другую смежную систему 1600 МВт. Средний расход мощности на собственные нужды энергосистемы 5,5%. Потери мощности в электрических сетях энергосистемы, связанные с обеспечением внутренних потребителей 10%. Потери в электрических сетях, связанные с отпуском мощности соседним энергосистемам 5% и с транзитом мощности 6%. Суммарная установленная мощность электростанций в энергосистеме: КЭС-10500 МВт; ТЭЦ-3700 МВт; ГЭС-1200 МВт. Неиспользуемая мощность

электростанций во время максимума за счет «разрывов» и ограниченный равна 3%.

*Решение.*

Для составления расходной части энергобаланса определим следующие показатели.

Максимальный сальдированный переток мощности от данной системы в соседнюю

$$N_{\Pi}^c = N_{\text{ВЫХ}} \times \frac{100}{100 - N_{\Pi}^o} - N_{\text{ВХ}} = 1600 \times \frac{100}{100 - 5} - 850 = 830 \text{ МВт}$$

Транзит мощности через энергосистему

$$N_{\text{тр}} = N_{\text{ВХ}} = 850 \text{ МВт}$$

Потери мощности в электросетях системы, связанные с внутренним потреблением

$$N_{\Pi}^{\Pi} = P_{\text{max}}^{\Pi} \left( \frac{100}{100 - N_{\Pi}^{\Pi}} - 1 \right) = 11200 \times \left( \frac{100}{100 - 10} - 1 \right) = 1240 \text{ МВт}$$

Потери, связанные с внешним отпуском мощности

$$N_{\Pi}^o = (N_{\text{ВЫХ}} - N_{\text{ВХ}}) \times \left( \frac{100}{100 - N_{\Pi}^o} - 1 \right) = (1600 - 850) \times \left( \frac{100}{100 - 5} - 1 \right) = 38 \text{ МВт}$$

Потери, связанные с транзитом мощности,

$$N_{\Pi}^{\text{тр}} = N_{\text{ВХ}} \times \left( \frac{100}{100 - N_{\Pi}^{\text{тр}}} - 1 \right) = 850 \times \left( \frac{100}{100 - 6} - 1 \right) = 53 \text{ МВт}$$

Расход мощности на собственные нужды во время максимума нагрузки

$$N_{\text{сн}}^{\text{н}} = \left( P_{\text{max}}^{\Pi} \frac{100}{100 - N_{\Pi}^{\Pi}} + N_{\Pi}^c \right) \times \left( \frac{100}{100 - N_{\text{сн}}^{\text{н}}} - 1 \right) = \left( 11200 \frac{100}{100 - 10} + 830 \right) \times \left( \frac{100}{100 - 5,5} - 1 \right) = 770 \text{ МВт}$$

Ниже приведена таблица баланса электрической мощности по энергосистеме.

Таблица 1.2.- Баланс мощности

Расходная часть баланса	Приходная часть баланса
1 Совмещенный максимум на вводах внутренних потребителей -11200 МВт. 2 Отпуск мощности из данной системы в смежную во время максимума нагрузки -1600 МВт. 3 Потери мощности в сетях -1330 МВт., в том числе связанные с: а) внутренним электропотреблением - 1240 МВт; б) внешним отпуском мощности - 38МВт; в) транзитом мощности - 53 МВт. 4. Расход мощности на собственные нужды электростанций системы – 770 МВт. 5. Необходимый резерв мощности в энергосистеме - 930 МВт.	1.Суммарная установленная мощность электростанций 15400 МВт, в том числе: а) установленная мощность КЭС – 10500 МВт; б) установленная мощность ТЭЦ – 3700 МВт; в) установленная мощность ГЭС – 1200 МВт. С учетом разрывов и ограничений - $15400 \times \frac{100-\varepsilon}{100} = 14980$ МВт 2.Мощность, полученная из соседней энергосистемы, - 850 МВт.
Итого: расход мощности по энергосистеме - 15830 МВт.	Итого: приход мощности по энергосистеме - 15830 МВт.

Задача 1.2. Составить баланс электроэнергии по энергосистеме.

Годовой полезный отпуск электроэнергии внутренним потребителям энергосистемы -  $59,5 \times 10^9$  кВт\*ч.

Переток электроэнергии от соседних энергосистем в данную превосходит переток из нее в соседние, т.е.  $\mathcal{E}_{\text{вх}} - 15,6 \times 10^9$  кВт\*ч  $>$   $\mathcal{E}_{\text{вых}} - 6,8 \times 10^9$  кВт\*ч соответственно (замер производится на границах энергосистемы). Средний расход электроэнергии на собственные нужды электростанции данной энергосистемы - 6,5%, потери электроэнергии в сетях, связанные с внутренними потребителями, - 8,8%, потери, связанные с транзитом энергии - 5%.

*Решение.*

Определим количество электроэнергии, отпущенной с шин электростанций энергосистемы.



$$\mathcal{E}_o^{\text{ш}} = \mathcal{E}_{\text{по}}^{\text{п}} \times \frac{100}{100 - \mathcal{E}_{\text{пс}}} - (\mathcal{E}_{\text{вх}} - \mathcal{E}_{\text{вых}}) = 59,5 \times 10^9 \times \frac{100}{100 - 8,8} -$$

$$(15,6 \times 10^9 - 6,8 \times 10^9) = 56,6 \times 10^9 \text{ кВт*ч}$$

Выработка электроэнергии на электростанциях энергосистемы

$$\mathcal{E}_v = \mathcal{E}_o^{\text{ш}} \times \frac{100}{100 - \mathcal{E}_{\text{сн}}} = 56,6 \times 10^9 \times \frac{100}{100 - 6,5} = 60,6 \times 10^9 \text{ кВт*ч}$$

Потери в электросетях, связанные с внутренними потребителями

$$\mathcal{E}_{\text{пс}} = \mathcal{E}_{\text{по}}^{\text{в}} \times \left( \frac{100}{100 - \mathcal{E}_{\text{пс}}^{\text{в}}} - 1 \right) = 59,5 \times 10^9 \times \left( \frac{100}{100 - 8,8} - 1 \right) =$$

$$5,7 \times 10^9 \text{ кВт*ч}$$

Таблица 1.3.- Баланс электроэнергии

Расходная часть баланса	Приходная часть баланса
<p>1. Годовой полезный отпуск электроэнергии внутренним потребителям энергосистемы - <math>59,50 \times 10^9</math> кВт*ч</p> <p>2. Годовой отпуск соседним энергосистемам - <math>6,8 \times 10^9</math> кВт*ч</p> <p>3. Потери в электрических сетях – <math>6 \times 10^9</math> кВт*ч, в том числе связанных с:</p> <p>а) внутренними потребителями электроэнергии <math>5,7 \times 10^9</math> кВт*ч;</p> <p>б) с отпуском электроэнергии в соседние энергосистемы или транзитом энергии - <math>0,35 \times 10^9</math> кВт*ч;</p> <p>4. Расход электроэнергии на собственные нужды электростанций системы - <math>4 \times 10^9</math> кВт*ч.</p>	<p>1. Годовая выработка электроэнергии на электростанциях энергосистемы – <math>60,6 \times 10^9</math> кВт*ч.</p> <p>2. Получено от соседних энергосистем - <math>15,6 \times 10^9</math> кВт*ч.</p>
Итого: расход электроэнергии в энергосистеме - $76,2 \times 10^9$ кВт*ч.	Итого: приход электроэнергии в энергосистему - $76,2 \times 10^9$ кВт*ч

Потери в электросетях, связанные с отпуском соседним системам, равны 0, так как учитываются в  $\mathcal{E}_{пс}^{\text{тр}}$ . Потери, связанные с транзитом энергии

$$\mathcal{E}_{пс}^{\text{тр}} = \mathcal{E}_{\text{тр}} \times \left( \frac{100}{100 - \mathcal{E}_{пс}^{\text{тр}}} - 1 \right) = \mathcal{E}_{\text{вых}} \times \left( \frac{100}{100 - \mathcal{E}_{пс}^{\text{тр}}} - 1 \right) = 6,8 \times 10^9 \times \left( \frac{100}{100 - 5} - 1 \right) = 0,35 \times 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Расход электроэнергии на собственные нужды электростанций системы

$$\mathcal{E}_{\text{сн}} = \mathcal{E}_{\text{в}} \times \left( \frac{\mathcal{E}_{\text{сн}}}{100} \right) = \mathcal{E}_{\text{в}} - \mathcal{E}_{\text{о}}^{\text{ш}} = (60,6 - 56,6) \times 10^9 = 4 \times 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

#### Задачи для самостоятельного решения

Задача 1.3. Проанализировать отраслевую структуру промышленности РБ на основе показателей удельных весов отдельных отраслей в общей стоимости основных производственных фондов, рассчитать коэффициент опережения согласно данным табл.1.4.

Таблица. 1.4. - Исходные данные (млрд.руб.) и сводные результаты расчетов,

Отрасль промышленности	Показатель				
	Удельный вес по годам, %		Разность удельных весов, п.п.	Темп изменения удельного веса, %	Коэффициент опережения отрасли
	2009	2010			
1	2	3	4	5	6
Электроэнергетика	20736	24052			
Топливная	10352	14539			
Черная металлургия	4302	4850			
Химическая и нефтехимическая	22509	21966			
Машиностроение и металлообработка	26440	27855			

1	2	3	4	5	6
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозная	4248	4809			
Промышленность строительных материалов	6283	6922			
Легкая	4587	4936			
Пищевая	10383	12478			
Прочие	3842	5442			
Промышленность	113679	127849			

## Раздел 2. Производственные ресурсы предприятия и эффективность их использования

### Тема 2.1. Энергетические ресурсы и их характеристика

*Энергетические ресурсы* – материальные объекты, в которых сосредоточена энергия, пригодная для практического использования, т.е. источник энергии естественный или искусственно активированный, который используется в настоящее время или может быть использован в перспективе.

Энергия, непосредственно извлекаемая в природе, называется первичной, а носители первичной энергии называются *первичными энергоресурсами*.

«Условное топливо». Его среднюю рабочую теплоту сгорания  $Q_p^{\text{нат}}$  принимают равной 7000 Гкал/кг (29300 ГДж/кг). Зная теплоту сгорания и количество натурального топлива можно определить эквивалентное количество тонн условного топлива (т.у.т).

*Вторичные энергоресурсы (ВЭР)* – это энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках), который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для электроснабжения других потребителей.

### Тема 2.2. Основные и оборотные средства предприятия

*Имущество* (активы или капитал) – это средства производства и реализации продукции (работ, услуг), используемые на предприятии.

*Капитал* – это имущество, приносящее доход или самовозрастающая стоимость.

*Актив баланса* – это ресурс, находящийся в собственности предприятия, от которого ожидается получение экономических выгод или полезного эффекта.

*Пассив баланса* – это источник образования ресурса, которым владеет, распоряжается и использует предприятие.

*Недвижимость или долгосрочные активы* – это часть имущества, срок применения которого более года.

*Основной капитал или основные средства предприятия (ОС)* – это средства труда, которые многократно участвуют в производственном процессе, сохраняя свою натурально-вещественную форму, и переносят свою стоимость на изготавливаемую продукцию частями, по мере износа в течение ряда циклов.

*Основные производственные фонды (ОПФ)* – средства труда функционирующие в сфере материального производства и постепенно переносящие свою стоимость на создаваемый продукт. Они определяют потенциальные возможности производства и служат базой для расчета производственной мощности.

*Непроизводственные средства* – средства предприятия, функционирующие в различных непроизводственных сферах, т.е. предназначены для целей непроизводственного потребления.

*Лизинг* – сдача в аренду на длительный срок движимого и недвижимого имущества.

*Первоначальная стоимость ОС* представляет собой сумму фактических затрат на приобретение, сооружение, изготовление, доставку и монтаж объектов в ценах того года, когда они приобретены, введены в действие и поставлены на учет в балансе предприятия.

*Восстановительная стоимость ОС* – это стоимостная оценка ОС, которая отражает затраты на воссоздание в современных условиях объекта ОС с использованием аналогичных материалов и сохранением всех первоначальных параметров объекта в ценах и тарифах текущего года.

*Остаточная стоимость ОС* – это величина, характеризующая стоимость объекта ОС с учетом его износа.

После утилизации объекта ОС в конце срока полезного использования его оценивают по *ликвидационной стоимости*.

*Физический износ ОС* представляет собой ухудшение механических, физических, химических и других их свойств и параметров.

*Срок полезного использования* – период, в течение которого использование объекта ОС должно приносить доход либо служить для достижения поставленных целей.

*Моральный износ ОС* – преждевременное обесценивание ОС до окончания срока полезного использования

*Норма амортизации* ( $H_a$ ) представляет собой установленный государством годовой процент погашения стоимости ОПФ и определяет сумму годовых АО.

*Амортизация* – перенос стоимости ОС на себестоимость продукции частями в виде амортизационных отчислений.

*Производственная мощность* (во всех случаях кроме энергетики) – это максимальный годовой объем производства продукции при условии рационального использования ОС. В энергетике – *производственная мощность* определяется максимальной производительностью или нагрузкой, которую должно нести основное энергетическое оборудование.

*Коэффициент резерва* - есть отношение максимальной (запроектированной) часовой нагрузки к установленной мощности энергооборудования.

*Число часов использования установленной мощности* энергооборудования - есть такое количество часов, которое требуется для производства на данном энергооборудовании электроэнергии, равной фактической годовой выработке при условии постоянной работы на полной установленной мощности.

*Фондоотдача* показывает: сколько выпущено продукции в стоимостном выражении на рубль стоимости ОС.

*Оборотные средства предприятия* (ОБС) – это финансовые ресурсы предприятия, предназначенные (авансированные) для финансирования оборотных активов, использование которых осуществляется в рамках одного воспроизводственного цикла либо в течение относительно короткого календарного периода времени, как правило менее года. Авансирование означает, что затраченные в начале производственного процесса денежные ресурсы, возвращаются предприятию после завершения *кругооборота*: приобретение исходного сырья или предметов труда – производство продукции – реализация готовой продукции (полученная выручка от реализации).

Под *структурой оборотных средств* понимают соотношение их отдельных элементов в общей совокупности.

*Норма расхода* - это максимально допустимая и достаточная величина потребления ресурсов для производства единицы продукции или единицы объема работ.

*Нормативы расхода* – это поэлементные составляющие нормы, выражающие обобщенную величину затрат материальных ресурсов, отнесенных на физическую величину измерения ( $m^2$ ,  $m^3$ , пог.м., т) или на технический параметр (на единицу мощности, грузоподъемности, производительности, пробега и т.д.). Нормативы служат основой для установления норм.

*Норма запаса* – длительность периода времени, обеспеченного данным видом ресурса.

*Материалоемкость* - показатель, отражающий удельный вес материальных ресурсов в общей стоимости продукции, произведенной за расчетный период.

*Коэффициент оборачиваемости оборотных средств* предприятия показывает - сколько оборотов совершили оборотные средства за анализируемый период.

*Коэффициент загрузки оборотных средств в обороте* – показатель обратный коэффициенту оборачиваемости, характеризующий сумму оборотных средств, авансируемых на 1 рубль выручки от реализации продукции.

*Интеллектуальная собственность* определяется как исключительное право гражданина или юридического лица на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним объекты творческой деятельности.

*Нематериальные активы* – это объекты имущества, не имеющие материально-вещественной формы, используемые предприятием при производстве товаров и услуг в течение длительного (12 месяцев) периода, а также для сдачи в аренду или административных целей.

Таблица 2.1. Обозначения и единицы измерения показателей

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$\sum_1^n T_{\text{раб}}^i$	час	Суммарное время работы i-го энергооборудования
$n$	единица	Количество энергооборудования
$\sum_1^n T_{\text{рем}}^i$	час	Суммарное время нахождения i-го энергооборудования в ремонте

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$\sum_1^n T_k^i$	час	Суммарное календарное время нахождения i-го энергооборудования в составе установленной мощности
$K_э$	-	Коэффициент экстенсивного использования объекта основных средств
$K_и$	-	Коэффициент интенсивного использования объекта основных средств
$K_{исп}$	-	Интегральный (общий) коэффициент использования объекта основных средств
$K_c$	-	Коэффициент сменности
$h_y$	час	Число часов использования установленной мощности энергооборудования
$\Phi_{ос}^{сг(пер, в, ос, л)}$	ден.ед.	Среднегодовая (первоначальная, восстановительная, остаточная, ликвидационная) стоимость объекта(ов) основных средств
$N_{ам}$	%	Норма годовых амортизационных отчислений от стоимости объекта основных средств
$АО_{год}$	ден.ед.	Сумма годовых амортизационных отчислений
$T_{пи}$	лет	Срок полезного использования
$\Pi$	Натур.изм.	Объем выпуска продукции (например, шт)
$R$	ден.ед.	Объем реализации продукции
$L$	чел	Среднегодовая численность промышленно-производственного персонала
$\Phi_o$	ден.ед./ден.ед	Фондоотдача
$\Phi_e$	ден.ед./ден.ед	Фондоемкость
$\mathcal{E}_e$	кВт*ч/ден.ед	Энергоемкость продукции
$\Phi_v$	ден.ед/чел	Фондовооруженность
$I_{ф(м)}$	ден.ед	Величина физического (морального) износа объекта основных средств
$\mathcal{C}$	ден.ед.	Цена приобретения объекта основных средств (оптовая цена)

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$Z_{тр, м, у}$	ден.ед, %	Затраты на транспортировку, монтаж и установку объекта основных средств
$K_y^i$	-	Коэффициент удорожания объекта основных средств в зависимости от i-го фактора
$K$	ден.ед	Капиталовложения в объекты основных средств
$K_{уд}$	ден.ед/технический параметр	Удельные капиталовложения на единицу основного технического параметра объекта основных средств
$\Phi_{об}^{\Sigma}$	ден.ед	Общая стоимость оборотных средств предприятия
$\Phi_{об}^{т, зч, в, и, б, и, пр}$	ден.ед	Стоимость оборотных фондов предприятия по элементному составу (топливо, запасные части, вспомогательный материал, инструмент, быстроизнашивающийся инвентарь и прочие)
$T_{зап}^н$	дни	Норма запаса оборотных фондов
$T_{об}$	дни	Время оборота оборотных фондов
$\Phi_{об}, \Phi''_{об}$	ден.ед	Среднегодовая стоимость (среднегодовые остатки) оборотных фондов предприятия по плану и фактически
$n_{об}, n''_{об}$	раз	Количество оборотов оборотных средств за период (скорость оборачиваемости оборотных средств) по плану и фактически

### Задачи с решением

Задача 2.1. Определить показатели использования установленной мощности КЭС, если на начало рассматриваемого года имеется КЭС с суммарной установленной мощностью - 2400 МВт (8\*300). Ввод дополнительных блоков не предусматривается. Годовая выработка электроэнергии -  $13,2 \cdot 10^9$  кВт\*ч. Общее время работы блоков в году – 53380 час. Общее время нахождения блоков в ремонте - 5200 час.



Определить фактические коэффициенты экстенсивности, интенсивности, а также общий коэффициент использования мощности КЭС и число часов использования установленной мощности.

*Решение.*

Коэффициент экстенсивности использования по КЭС

$$K_{\text{э}} = \frac{\sum_1^n T_{\text{раб}}^i}{\sum_1^n T_{\text{к}}^i} = \frac{\sum_1^n T_{\text{раб}}^i}{n_{\text{бл}} \times 8760},$$

где  $\sum_1^n T_{\text{к}}^i$  - суммарное календарное время нахождения блоков в составе установленной мощности КЭС, ч. Поскольку на протяжении всего года состав блоков не меняется, то

Подставим исходные данные

$$K_{\text{э}} = \frac{53380}{8 \times 8760} = 0,76$$

Коэффициент интенсивного использования характеризует среднюю степень загрузки блоков во время их работы в году

$$K_{\text{и}} = \frac{\text{Э}_{\text{в}}}{N_{\text{ном}} \times 10^3 \sum_1^n T_{\text{раб}}^i} = \frac{13,2 \times 10^9}{300 \times 10^3 \times 53380} = 0,82$$

Общий коэффициент использования установленной мощности КЭС

$$K_{\text{исп}} = \frac{\text{Э}_{\text{в}}}{N_{\text{ном}} \times n_{\text{бл}} \times 8760} = \frac{\text{Э}_{\text{в}} \sum_1^n T_{\text{раб}}^i}{N_{\text{ном}} \times n_{\text{бл}} \times 8760 \times \sum_1^n T_{\text{раб}}^i} = K_{\text{э}} \times$$

$$K_{\text{и}} = \frac{13,2 \times 10^9}{300 \times 10^3 \times 8 \times 8760} = 0,76 \times 0,82 = 0,628$$

Зная  $K_{\text{исп}}$  можно найти число часов использования установленной мощности, непосредственно связанное с  $K_{\text{исп}}$  соотношением:

$$h_{\text{у}} = K_{\text{исп}} \times 8760 = 0,628 \times 8760 = 5500 \text{ч}$$

Эта же величина получается из цифр, заданных в условии задачи:

$$h_y = \frac{\mathcal{E}_B}{N_y \times 10^3} = \frac{13,2 \times 10^9}{2400 \times 10^3} = 5500 \text{ ч}$$

Как видим, коэффициент использования установленной мощности КЭС относительно мал, что свидетельствует о недостаточной отдаче основных фондов КЭС.

Задача 2.2. Определить годовые амортизационные отчисления по электростанции. Среднегодовая стоимость основных производственных средств КЭС 2400 МВт – 3000 млн.руб. Структура этих средств по элементам с разными амортизационными отчислениями, а также величины последних приведены в табл. 2.2..

Таблица 2.2. – Годовые нормы амортизации

Элемент	Доля элемента основных средств $\alpha_i$ , %	Годовые нормы амортизационных отчислений $N_{ам} = N_{рен} + N_{к.р.}$ , %
Строительная часть	26,0	2,4
Гидротехнические сооружения	4,0	1,5
Транспортное устройство	3,5	4,5
Котельные установки	28,0	10,2
Турбоагрегаты	21,0	6,5
Вспомогательное тепломеханическое оборудование	6,0	10,5
Электротехническое оборудование	11,5	6,4

Для котельных установок норма амортизации равна 8,5% при сжигании угля с зольностью 5% и влажностью 0,3%. Так как в данном случае КЭС работает на сернистом мазуте, то вводится повышающий коэффициент 1,2 (при высокосернистом мазуте этот коэффициент увеличивается до 1,4)

*Решение:*

Находим средний процент амортизационных отчислений по КЭС из выражения

$$H_{\text{ам}}^{\text{ср}} = \sum_1^n \alpha_i \times H_{\text{ам}}^i$$

Подставив данные из табл. 1.8 получим:

$$H_{\text{ам}} = \frac{1}{100} (26 \times 2,4 + 4 \times 1,5 + 3,5 \times 4,5 + 28 \times 10,2 + 21 \times 6,5 + 6 \times 10,5 + 11,5 \times 6,4) = 6,41\%$$

Тогда сумма годовых амортизационных отчислений по КЭС

$$И_{\text{ам}} = Z_{\text{ам}} \times Ц_{\text{ос}}^{\text{ср}} = \frac{6,41}{100} 3000 \times 10^6 = 192,3 \text{ млн.руб.}$$

Задача 2.3. Первоначальная стоимость приобретенного объекта основных средств 100 млн.руб. со сроком полезного использования - 10 лет. Определить суммы амортизационных отчислений различными способами:

Предприятиям предоставлено право применять механизм ускоренной амортизации активной части основных средств в целях создания условий для развития высокотехнологичных отраслей экономики и внедрения эффективных машин и оборудования.

Наряду с применением механизма ускоренной амортизации разрешено дополнительно списывать как амортизационные отчисления до 50 % первоначальной стоимости основных фондов со сроком службы более 3 лет.

*Решение:*

1. При линейном способе норма амортизации определяется как величина, обратная сроку полезного использования и составляет:

$$H_{\text{ам}} = \frac{1}{T_{\text{пи}}} \times 100 = \frac{1}{10} \times 100 = 10\%$$

Тогда годовая сумма амортизационных отчислений составит:

$$АО_{\text{год}} = \frac{H_{\text{ам}}}{100} \times \Phi_{\text{ос}} = \frac{10}{100} \times 100 = 10 \text{ млн.руб.}$$

2. Предприятие применяет при начислении амортизации способ уменьшаемого остатка, при котором амортизация рассчитывается исходя из остаточной стоимости объекта основных средств на начало отчетного года и нормы амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта.

В первый год сумма амортизации для составления бухгалтерской отчетности составляет как и при линейном способе 10 млн. руб.

В последующие годы сумма амортизационных отчислений по данным бухгалтерского учета составит:

$$\text{второй год} \quad AO_2 = (\Phi_{oc} - AO_1) \times \frac{10}{100} = 9 \text{ млн.руб.}$$

$$\text{третий год} \quad AO_3 = (\Phi_{oc} - AO_1 - AO_2) \times \frac{10}{100} = 8,1 \text{ млн.руб.}$$

3. Предприятие применяет способ начисления амортизации исходя из способа списания стоимости по сумме числа лет срока полезного использования.

При этом способе годовая сумма амортизации определяется исходя из первоначальной стоимости объекта и годового соотношения числа лет, остающихся до конца срока полезного использования объекта, и суммы чисел лет срока его службы.

Сумма чисел лет срока полезного использования составляет:  
 $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 = 55$

$$\text{или СЧЛ} = \frac{(T_{\text{пи}} + 1)}{2} \times T_{\text{пи}} = \frac{10 + 1}{2} \times 10 = 55$$

Тогда для первого года

$$AO_1 = \Phi_{oc} \times \frac{T_{\text{пи}}}{\text{СЧЛ}} = 100 \times \frac{10}{55} = 18,182 \text{ млн.руб.}$$

второй год:  $100 \cdot 9/55 = 16,364$  млн.руб.

третий год:  $100 \cdot 8/55 = 14,545$  млн.руб. и т. д.

4. Предполагаемый объем выпуска продукции за весь срок полезного использования — 500 млн.руб. Фактический выпуск продукции в стоимостном выражении: первый год—70 млн.руб.; второй год — 80 млн.руб.; третий год— 120 млн.руб.

При способе списания стоимости пропорционально объему продукции (работ) начисление амортизации производится исходя из натурального показателя объема продукции (работ) в отчетном периоде и соотношения первоначальной стоимости объекта и предполагаемого объема продукции (работ) за весь срок полезного использования. Для первого года:

$$AO_i = P_i \times \frac{\Phi_{oc}}{P} = 70 \frac{100}{500} = 8,750$$

второй год:  $80 \cdot (100 : 500) = 10$  млн.руб.;

третий год:  $120 \cdot (100 : 500) = 15$  млн.руб. и т.д.

Задача 2.4. Определить изменения показателей фондоотдачи, фондоемкости и фондовооруженности на предприятии, если объем реализации увеличился на 20%, количество персонала сократилось на 10%, а основные производственные фонды возросли на 5%.

*Решение:*

Поскольку абсолютные значения показателей не заданы, следует оперировать их относительными изменениями:

$$R_1 = (1 + 0,2) \times R; \quad Л_1 = (1 - 0,1) \times Л; \quad \Phi_{oc1} = (1 + 0,05) \times \Phi_{oc}$$

Рассчитываем показатели фондоотдачи, фондоемкости и фондовооруженности:

$$\Phi_{oc1} = \frac{R_1}{\Phi_{oc1}} = \frac{1,2}{1,05} \Phi_{oc}; \quad \Phi_{e1} = \frac{\Phi_{oc1}}{R_1} = \frac{1,05}{1,2} \Phi_e; \quad \Phi_{л1} = \frac{\Phi_{oc1}}{Л} = \frac{1,2}{0,9} \Phi_{л}$$

#### Задачи для самостоятельной работы

Задача 2.5. Определить коэффициенты экстенсивной, интенсивной и общей загрузки электрооборудования, если его номинальная мощность составляет 90 кВт, режим работы трехсменный, простой в плановом ремонте – 6%, технологические перерывы составляют 1,5 часа в смену. Рабочая мощность оборудования 70 кВт. Имели место потери времени по техническим причинам – 53 часа.

Задача 2.6. Определить величину показателей фондоотдачи, фондоемкости, фондовооруженности, электроемкости, если на начало года активная часть основных производственных средств энергопредприятия составила 9,85 млрд. руб. или 70% от их общей стоимости. С 1-го мая введено ОПФ на сумму 250 млн. руб. и с 1-го марта выбыло ОПФ на сумму 200 млн.руб. Товарная продукция (количество отпущенной энергии за вычетом электроэнергии для собственных нужд) – 21,5 млрд. руб. Среднесписочная численность промышленно-производственного персонала составила 210 чел. Количество потребленной энергии составило 14 млн. кВт\*ч. Определить также показатели движения основных производственных средств в течение года.

*Задача 2.7. Определить коэффициент сменности работы оборудования, если в одну смену использовали 55 единиц оборудования, во вторую смену - 40 и в третью смену - 20. Количество установленного в цеху оборудования – 65 единиц.*

*Задача 2.8. Оптовая цена оборудования составила 10 млн.руб. Срок его полезного использования – 12 лет. Определить первоначальную стоимость оборудования и амортизационные отчисления за весь амортизационный период. Построить график изменения величины амортизационных отчислений по годам амортизационного периода для всех нижеперечисленных методов:*

- линейным способом;*
- методом уменьшаемого остатка;*
- методом суммы чисел лет.*

*Сделать выводы.*

*Затраты на доставку, монтаж и установку оборудования составили 11,2 % Повышающий коэффициент - 2.*

*Задача 2.9. Определить восстановительную стоимость оборудования участка электросетей на 1 января 2011 года, введенных в эксплуатацию в июне 2007 года, первоначальной стоимостью 50 млн. руб.*

*Задача 2.10. Определить величину физического износа оборудования и его остаточную стоимость на 1 января 2011 года, если его первоначальная стоимость составляет 50 млн. руб. Оборудование введено в действие в декабре 2008 году. Срок полезного использования оборудования – 10 лет*

*Задача 2.11. Первоначальная стоимость основные производственных средства (ОПС) подстанции 350 млн.руб. К концу четвертого года эксплуатации были введены дополнительные средства на сумму 50 млн.руб. Срок их амортизации - 20 лет, ликвидационная стоимость - 10 %. Стоимость первоначально введенных основных средств изменялась на 5 % в год, а дополнительно введенных на 3 % в год. Определить остаточную стоимость ОПС к концу 8 года эксплуатации подстанции на основе первоначальной и восстановительной стоимости.*

*Задача 2.12. Воздушная линия электропередач имеет протяженность 200 км. Из общей длины 20 км проходит в районе промышленной застройки, для которого вводится коэффициент удорожания 1,6, 30 км приходится на болотистую трассу с коэффициентом удорожания 1,5. Коэффициент удорожания, связанный с ветровой нагрузкой района, по которому проходит трасса линии, - 1,1. Определить общие и удельные капиталовложения в линию.*

*Задача 2.13. Среднегодовая стоимость КЭС мощностью 2400 МВт 14000 млн.руб. Срок амортизации 30 лет. Ликвидационная стоимость 10 %. В первые 8 лет эксплуатации КЭС вырабатывает по 130 млн.кВт\*ч электроэнергии. В дальнейшем выработка КЭС равномерно сокращается и к концу амортизационного периода составляет 20 % от первоначальной. Определить сумму амортизационных отчислений в 1, 15 и 30-й годы эксплуатации КЭС линейным, производственным и ускоренным методами.*

*Задача. 2.14. Определить показатели использования оборотных фондов электростанции. Общая сумма оборотных фондов по ЭС 2400 МВт по плану составляет 790 млн. руб. и включает следующие составляющие:*

$$\sum_{об} Ц = Ц_{об}^T + Ц_{об}^{ЗЧ} + Ц_{об}^{ВМ} + Ц_{об}^И + Ц_{об}^{пр}$$

*Фактическая среднегодовая величина суммарных оборотных фондов - 780 млн.руб. Электростанция должна была по плану отпустить в электрические сети энергосистемы – 67,3 млн. кВт\*ч электроэнергии. Фактический отпуск – 69,8 млн. кВт\*ч. По плану энергосистема должна была оплатить электростанции постоянные расходы – 323 млн. руб./год и переменные расходы исходя из – 155 руб./кВт\*ч. Фактически было оплачено – 329 млн. руб./год и - 156 руб./кВт\*ч соответственно. Объем капитальных ремонтов, выполненных самой ЭС за год по плану намечался в сумме – 620 млн. руб., фактически было выполнено на сумму – 635 млн. руб.*

*Определить плановые и фактические показатели использования оборотных средств по КЭС.*

*Решение:*

*Объем реализованной продукции за год определяется по выражению*

$$R = I_{\text{п}} + I_{\text{пер}} \times \Xi_0 + C_{\text{кр}}$$

Тогда плановый объем реализованной продукции

$$R = 323 \cdot 10^6 + 155 \cdot 67,3 \cdot 10^6 + 620 \cdot 10^6 = 11376 \cdot 10^6 \text{ руб}$$

Фактический объем реализованной продукции

$$R'' = 329 \cdot 10^6 + 156 \cdot 69,8 \cdot 10^6 + 635 \cdot 10^6 = 11856 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Соответствующее количество оборотов оборотных средств по КЭС в целом:

$$n_{\text{об}} = \frac{R}{\Phi_{\text{об}}} = \frac{11376 \cdot 10^6}{790 \cdot 10^6} = 14,4 \text{ об/год}$$

$$n''_{\text{об}} = \frac{R''}{\Phi_{\text{об}}} = \frac{11856 \cdot 10^6}{780 \cdot 10^6} = 15,2 \text{ об/год}$$

Время одного оборота по плану:

$$T_{\text{об}} = \frac{365}{n_{\text{об}}} = \frac{365}{14,4} = 25,4 \text{ дня}$$

Фактическое время:

$$T''_{\text{об}} = \frac{365}{n''_{\text{об}}} = \frac{365}{15,2} = 24 \text{ дня}$$

Т.е. имеет место ускорение оборачиваемости по КЭС в целом.

### Задачи для самостоятельной работы

*Задача 2.15. Стоимость расходуемых за год запасных частей по КЭС определена по плану с учетом данных прошлых лет и соответствующих нормативов в размере 90 млн. руб. Фактическая величина оборотных фондов в запасных частях согласно норме запаса составила – 53 млн. руб. при фактической стоимости израсходованных запасных частей за год – 85,5 млн. руб. Норма запаса для запасных частей принимается в размере 180 дней.*

*Определить необходимый размер оборотных фондов на запасные части КЭС по плану, плановое и фактическое число оборотов данного вида оборотных фондов, а также время одного оборота по плану и фактически.*



### Тема 2.3. Кадры предприятия, производительность труда и заработная плата в энергетике

*Трудовые ресурсы* - это часть населения, которая в силу совокупности физических способностей, специальных знаний и опыта может участвовать в создании материальных благ или трудиться в сфере услуг.

*Трудовой потенциал* работника представляет собой совокупность физических и духовных качеств человека, определяющих возможность и границы его участия в трудовой деятельности, способность достигать в заданных условиях определенных результатов, а также совершенствоваться в процессе труда.

*Штат* – перечень личного состава предприятия, утвержденный вышестоящим органом. с трудовым, коллективным договорами, правилами внутреннего трудового распорядка, обязан, находится на своем рабочем месте и выполнять свои трудовые обязанности.

*Зарботная плата* – часть издержек предприятия на производство и реализацию продукции, идущая на оплату труда.

*Зарботная плата* – цена рабочей силы, соответствующая стоимости предметов потребления, обеспечивающих воспроизводство рабочей силы и удовлетворяющих физические и духовные потребности рабочего и членов его семьи; возмещение повышенных расходов на воспроизводство качества рабочей силы; поддержания и повышения мотивации к труду.

*Единая тарифная сетка* является инструментом тарифного нормирования труда и представляет собой систему тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов (27 разрядов, 23 из них в производственных отраслях).

*Тарифные ставки (должностные оклады)* – это размер оплаты труда работников соответствующего разряда за единицу времени (час или месяц). Определяются как произведение ставки первого разряда на соответствующий тарифный коэффициент. Максимальная величина часовой тарифной ставки (отнесенной на себестоимость) определяется для коммерческих предприятий бюджетом прожиточного минимума. Бюджет *прожиточного минимума* определяется как стоимость набора товаров и услуг, признанного минимально необходимым для удовлетворения потребностей в питании на уровне физиологических минимальных норм потребления, а также минимум потребностей в одежде, обуви, предметах хозяйственного и бытового об-

хода, медикаментах, жилище, коммунальных и бытовых услугах, транспорте и культуре.

*Тарифные коэффициенты* показывают во сколько раз ставки второго и последующих разрядов выше, чем ставка 1 разряда.

*Тарифно-квалификационные справочники* представляют собой систематизированные перечни работ, профессий и должностей и предназначены для тарификации работников и регламентации их труда. (отраслевые для определенной отрасли).

*Тарификация работ* – определение разряда работ или отнесение ее к той или иной группе оплаты в зависимости от сложности, характера и условий труда, особенностей данного производства и квалификации, требующейся для работников.

*Тарификация рабочих* – присвоение квалификационного разряда при условии потребностями производства приказом по предприятию на основании решения аттестационной комиссии.

*Категорирование специалистов* – установление степени фактической квалификации работника, уровня его деловых качеств, умения самостоятельно и творчески выполнять порученную работу.

*Минимальная заработная плата* – государственный минимальный обязательный размер денежных и (или) натуральных выплат работнику нанимателем в течение месяца за работу в нормальных условиях при соблюдении установленной трудовым кодексом продолжительности рабочего времени и соблюдении норм труда.

*Индексация* представляет собой корректировку величины не носящих единовременного характера доходов физических лиц в денежных единицах РБ, выплачиваемых из бюджетных источников с целью частичного возмещения потерь, вызванных инфляцией.

*Формы оплаты труда* – сдельная и повременная. Основное их назначение: обеспечение правильного соотношения между мерой труда и мерой его оплаты, а также повышение заинтересованности работников в

*Кадры* – основной, штатный, как правило, квалифицированный состав работников предприятия.

*Персонал* – штатный состав предприятия, составляющий группы по профессиональным или другим признакам и выполняющий различные управленческие и производственно-хозяйственные функции (персонал основных видов деятельности или промышленно-производственный персонал, непромышленный персонал, админи-

стративно-управленческий персонал, обслуживающий персонал и т.д.).

*Рабочие* непосредственно создают материальные ценности или оказывают услуги производственного характера.

*Служащие* осуществляют организацию и управление производством, административно-хозяйственные, финансово-бухгалтерские, снабженческие, юридические, исследовательские и другие функции и относятся к группе лиц, занятых преимущественно умственным, интеллектуальным трудом.

*Руководители* осуществляют функцию общего управления, наделены властью и являются «лицом, принимающим решение».

*Специалисты* заняты созданием и внедрением в производство новых знаний в форме теоретических и прикладных разработок, а также подготовкой многовариантных решений отдельных производственных и управленческих проблем, решение которых входит в компетенцию руководителя.

*Квалификация* – это совокупность навыков, знаний и умений, определяющих степень профессиональной подготовки, необходимой для выполнения данной трудовой функции.

*Профессия* – это род трудовой деятельности, требующий определенных знаний и навыков, приобретаемых путем обучения и практического опыта.

*Специальность* – это вид деятельности в пределах профессии, требующий от работника дополнительных специальных знаний, совокупность которых приобретается путем специальной подготовки на основе опыта работы. специальность отличается от профессии ограничением трудовой деятельности более узким кругом работ.

*Должность* – это служебное положение работника, обусловленное кругом его обязанностей, должностными полномочиями, правами и характером ответственности.

*Нормативная или плановая численность* определяется характером, масштабами, сложностью, трудоемкостью производственных процессов, степенью их механизации, автоматизации.

*Списочная или фактическая численность* - это число работников, официально работающих на предприятии в данный момент времени.

*Явочная численность* - истинная величина персонала в каждый данный момент времени.

*Оборот по приему* – число лиц, зачисленных на работу после окончания ВУЗов, СУЗов, по оргнабору, в порядке перевода из других организаций, по направлению органов трудоустройства, по приглашению самой организации, проходящие производственную практику и другие.

*Оборот по выбытию* – число лиц, уволившихся из предприятия за анализируемый период, сгруппированных по причинам увольнения. В зависимости от причин он бывает необходимым и излишним.

*Необходимый оборот* имеет объективные причины:

*Излишний оборот или текучесть кадров* имеет субъективные причины:

*Качественная потребность в персонале* - это потребность по категориям, профессиям, специальностям, уровню квалификационных требований к персоналу, рассчитывается исходя из: профессионально-квалификационного деления работ, зафиксированных в производственно-технологической документации на рабочий процесс; требований к должностям и рабочим местам, закрепленным в должностных инструкциях или описаниях рабочих мест; штатного расписания организации и ее подразделений, где фиксируется состав должностей; документации, регламентирующей различные организационно-управленческие процессы с выделением требований по профессионально-квалификационному составу исполнителей.

*Выработка* - количество продукции (объем работ) произведенной (выполненной) в единицу времени или приходящейся на одного среднесписочного работника или рабочего за определенный период.

*Трудоемкость* – это затраты времени на производство единицы продукции или выполнение единицы объема работ.

Численность персонала, приходящаяся на единицу производственной мощности предприятия, называется *удельной численностью* или *штатным коэффициентом* (для электростанций количество человек на 1 МВт установленной мощности).

*Заработная плата* – совокупность вознаграждений, исчисляемых в денежных единицах или (и) натуральной форме, которые наниматель обязан выплатить работнику за фактически выполненную работу, а также за периоды, включаемые в рабочее время.

*Рабочим* считается время, в течение которого работник в соответствии достигнута высоких результатов труда. Различие состоит в способе оценки меры труда и способе учета количества труда: через рабочее время или через результат труда.

Таблица 2.3. Обозначения и единицы измерения показателей

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$K_{\text{тар}}$	-	Тарифный коэффициент (смотри тарифную сетку)
$K_{\text{Т}}$	-	Технологический коэффициент (для энергетики 1,3)
$L$	км	Протяженность электрических сетей
$I_{\text{рз}}$	ден (у).ед, нормо-час	Годовой объем работ по ремонтно-эксплуатационному обслуживанию
$t$	мин	Норма времени на операцию
$T_{\text{мес}} (\text{Д})$	час, дн.	Продолжительность рабочего периода в месяце
Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$a$	%	Процент премии
$K_{\text{пр}}$	-	Повышающий коэффициент (коэффициент прогресса)
$P_{\text{сд}}$	ден.ед/шт (операцию)	Сдельная расценка
$P_{\text{ак}}$	ден.ед/объект	Комплексная расценка по аккордному заданию
$ЧТС_i$	ден.ед/час	Часовая тарифная ставка по $i$ -му разряду работ
$ТС_i$	ден.ед/месяц	Тарифная ставка по $i$ -му разряду работ
$Z_{\text{ср(рг)}}$	ден.ед	Среднемесячная (среднегодовая) заработная плата
$Z_{\text{ок}}$	ден.ед	Должностной оклад специалиста или руководителя.

### Задачи с решением

Задача 2.16. На промышленном предприятии производительность труда в 2003 г. составляла 100 тыс.руб./чел, а в 2008 г. она оценивается в 1200 тыс. руб./чел. Требуется оценить рост производительности труда за этот период.

*Решение.*

Нередко подобные оценки делаются без учета разницы в масштабах цен, особенно для периодов времени, когда инфляция не столь явна. Тогда индекс роста производительности труда был бы оценен так:

$$I_{л2010} = \frac{\Pi_{л2010}}{\Pi_{л2003}} = \frac{1200}{100} = 12$$

Грамотно эту оценку можно провести в ценах либо 2003, либо 2008 г., введя в расчет индекс роста цен за оцениваемый период  $I_{2008/2003} = 10$  (условная безразмерная величина, которая приравнивается к индексу цен продукции промышленности).

В первом случае индекс роста производительности труда:

$$I_{л2008} = \frac{\Pi_{л2008}}{I_{2008/2003} \times \Pi_{л2003}} = \frac{1200}{10 \times 100} = 1,2$$

Во втором:

$$I_{л2008} = \frac{\Pi_{л2008}}{\Pi_{л2003} \times I_{2008/2003}} = \frac{1200}{100 \times 10} = 1,2$$

*Вывод:* как видно из приведенных примеров, в технико-экономических расчетах цены можно приводить к любому периоду — к прошлому или настоящему, результат будет одинаковым. А вот если не учесть условия сравнения в сопоставимых ценах, можно ошибиться в несколько (в данном случае — в 10) раз.

**Задача 2.17.** Определить процент изменения показателя производительности труда в натуральном и стоимостном выражении при увеличении объема производства на 17%, повышении рыночной цены продукции на 20% и сокращении численности персонала на 10%. Стоимость производственных фондов увеличилась на 5%. Оценить соотношения в изменении производительности труда, фондоотдачи и фондоемкости.

*Решение.*

Расчет следует вести в относительных величинах изменения заданных и искомых показателей, используя соотношения, зафиксированные в формуле для определения фондовооруженности:

$$\Phi_{л} = \frac{\Pi_{л}}{\Phi_{о}}$$

Тогда  $\Pi_{л} = \Phi_{л} \times \Phi_{о}$ ;

Фондоотдача определяется согласно формул:

$$\Phi_{o(\text{нат})} = \frac{\Pi}{\Phi_{oc}}; \quad \Phi_{o(\text{стоим})} = \frac{R}{\Phi_{oc}};$$

Производительности труда в натуральном и стоимостном выражении определяется по формулам:

$$\Pi_{\text{Л(нат)}} = \frac{\Pi}{\text{Л}}; \quad \Pi_{\text{Л(стоим)}} = \frac{R}{\text{Л}}$$

Определяем относительные изменения исходных показателей:

$$\Pi_1 = (1 + 0,17) \times \Pi = 1,17\Pi; \quad \text{Ц}_1 = (1 + 0,2) \times \text{Ц} = 1,2\text{Ц};$$

$$\text{Л}_1 = (1 - 0,1) \times \text{Л} = 1,1\text{Л}; \quad R_1 = 1,2 \times 1,17 \times \text{Ц} \times \Pi = 1,4R$$

$$\Phi_{oc1} = (1 + 0,05) \times \Phi_{oc} = 1,05\Phi_{oc}$$

Рассчитываем изменение производительности труда в натуральном и стоимостном выражении:

$$\Pi_{\text{Л(нат)1}} = \frac{1,17}{1,1} \Pi_{\text{Л(нат)}} = 1,06\Pi_{\text{Л(нат)}}$$

$$\Pi_{\text{Л(стоим)1}} = \frac{1,4}{1,1} \Pi_{\text{Л(стоим)}} = 1,27\Pi_{\text{Л(стоим)}}$$

Определяем изменения фондоотдачи и фондовооруженности:

$$\Phi_{o(\text{нат})} = \frac{\Pi}{\Phi_{oc}} = \frac{1,17}{1,05} \times \Phi_{o(\text{нат})} = 1,11 \times \Phi_{o(\text{нат})}$$

$$\Phi_{o(\text{стоим})} = \frac{R}{\Phi_{oc}} = \frac{1,4}{1,05} \times \Phi_{o(\text{стоим})} = 1,33\Phi_{o(\text{стоим})}$$

$$\Phi_{\text{Л1}} = \frac{1,06}{1,11} \frac{\Pi_{\text{Л(нат)}}}{\Phi_{o(\text{нат})}} = 0,95\Phi_{\text{Л}} \quad \text{или}$$

$$\Phi_{\text{Л1}} = \frac{1,27}{1,33} \frac{\Pi_{\text{Л(стоим)}}}{\Phi_{o(\text{стоим})}} = 0,95\Phi_{\text{Л}}$$

**Вывод:** как видно из расчетов, рост производительности труда отстает от роста фондоотдачи. Причиной является то, что фондовооруженность в данном случае снижается.

Задача 2.18. Определить должностной оклад и месячную заработную плату начальника цеха с учетом премии (тарифный коэффициент 4,56, технологический коэффициент 1,3). За месяц он отработал 19 дней из 24 по графику (пять дней болел). Ему из фонда материального поощрения начислена премия в размере 30 % фактического заработка. Ставка 1-го разряда 150 тыс.руб.

*Решение:*

Размер месячной заработной платы специалиста при штатно-окладной системе оплаты труда:

$$З = \frac{З_{ок}}{Д_p} \cdot Д_{фр} \left(1 + \frac{a}{100}\right) = \frac{СТ_1 \times K_{тар} \times K_T}{Д_p} \cdot Д_{фр} \left(1 + \frac{a}{100}\right) =$$
$$\frac{150 \times 4,56 \times 1,3}{22} \cdot 19 \times \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 768 \text{ тыс. руб.}$$

Задача 2.19. Рассчитать заработок рабочего электромонтера 5 разряда за январь 2008 года применив повременно-премиальную систему оплаты труда, если за месяц он отработал 150 часов против 176 согласно производственному календарю.. Ставка 1 разряда 150 тыс.руб., тарифный коэффициент 1,73, технологический коэффициент 1,3, Основанием для повышения тарифной ставки в % являются доплата за прием-передачу смены (1-3)%, за работу в зоне загрязнения (Гомель-5Ки) 10%, по контракту за ухудшение правового положения работника- 22%

За выполнение показателей премирования рабочему выплачивается премия в размере 30% месячной тарифной ставки.

*Решение*

Определяем тарифную ставку рабочего по ЕТС:

$$ТС_5 = ТС_1 \times K_{тар} \times K_{техн} = 150 \times 1,73 \times 1,3 = 337,35 \text{ тыс.руб.}$$

Определяем месячную тарифную ставку рабочего:

$$ТС_{мес} = ТС_5 \times \left(1 + \frac{1\% + 5\% + 22\%}{100}\right) = 337,35 \times 1,28 = 431,808 \text{ тыс.р}$$

уб.

Заработная плата рабочего за фактически отработанное время с учетом премии составит:

$$З_{мес} = \frac{ТС_{мес}}{Т_{мес.план}} \times Т_{мес.факт} \left(1 + \frac{a}{100}\right) = \frac{431,808}{176} \times 150 \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 478,424 \text{ тыс}$$

с.руб

Задачи для самостоятельной работы

*Задача 2.20. На 1 октября численность работников предприятия составляла 800 человек, 13 октября призвано в армию 8 человек, 18.октября приняли на работу 6 человек, 21 октября уволилось по*



собственному желанию 3 человека и 27 октября уволен 1 человек в связи с отказом от работы по контракту.

Определить среднесписочную численность персонала, коэффициент текучести кадров и интенсивность оборота по выбытию.

Задача 2.21. На КЭС с блоками 4\*200 МВт в результате реконструкции осуществлен перевод с твердого топлива на жидкое. Определить темпы роста и прироста производительности труда, если штатный коэффициент снизился до 0,85 против 1,05 при неизменном числе часов использования установленной мощности 5000 часов.

Задача 2.22. Определить показатели производительности труда для ПЭС, если годовой объем работ по ремонтно-эксплуатационному обслуживанию оборудования – 40000 у.е. Протяженность сетей 11000 км. Численность персонала ПЭС -556 чел.

Задача 2.23. Рассчитать заработную плату рабочего ремонтной мастерской (3 разряд по оплате труда, тарифный коэффициент 1,35 и технологический коэффициент 1,3) по прямой сдельной, сдельно-премиальной и сдельно-прогрессивной системам заработной платы, если норма времени на операцию равна 25 мин., фактически за месяц (22 рабочих дня) им обработано 500 деталей. Коэффициент увеличения расценки при выполнении нормы: до 125% - 1,25; от 125 до 140% - 1,5; свыше 141% - 2,0. За выполнение показателей премирования рабочему устанавливается премия в размере 30% сдельного заработка. Проанализировать влияние системы заработной платы на ее величину, приходящуюся на единицу продукции. Ставка первого разряда 150 тыс.руб.

Задача 2.24. Определить: общий заработок бригады при аккордной системе оплаты труда.

По действующим нормам и расценкам оплата за аккордное задание – 13000 тыс. руб. Задание выполнено за 23 дней против 28 дней по норме. По положению за каждый процент сокращения срока выполнения аккордного задания выплачивается премия в размере 1,5 % заработка по аккордному наряду.

## Раздел 3. Функционирование предприятия

### Тема 3.1. Издержки и себестоимость продукции

*Расходы* - это отток активов предприятия или увеличение его обязательств.

*Затраты* – расходы, связанные с приобретением факторов производства, необходимых для осуществления производственной деятельности.

*Издержки производства или эксплуатационные расходы* – расходы, выраженные в денежной форме и связанные с использованием в процессе производства топлива, энергии, труда, основных средств, нематериальных активов и других затрат некапитального характера (оборудование – амортизация).

*Себестоимость продукции* – представляет собой совокупную стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, топлива, энергии, основных средств, нематериальных активов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

*Одноэлементные* затраты однородны по своему составу, *многоэлементные* (комплексные) состоят из нескольких экономических элементов.

*Экономические элементы* – это экономически однородные затраты на выпуск и реализацию совокупной продукции.

*Прямые* затраты связаны с производством отдельных видов продукции и относятся на ее себестоимость по прямому признаку. *Косвенные* затраты связаны с производством нескольких видов продукции и распределяются между ними пропорционально.

*Постоянные затраты* – это затраты, абсолютная величина которых при изменении объема производства остается постоянной или меняется незначительно, переменные затраты меняются прямо пропорционально объему производства.

*Текущие затраты* имеют частую периодичность возникновения, единовременные – это затраты на подготовку и освоение нового производства или его модернизацию

*Производительные затраты* – это затраты на производство продукции установленного качества при рациональной организации производства, *непроизводительные* – являются следствием недостатка в технологии и организации производства.

*Индивидуальные затраты* – это затраты конкретного хозяйствующего субъекта, *общественные* – затраты на производство определенного объема какого-либо продукта с позиции экономики в целом.

*Калькуляция затрат на производство и реализацию продукции* включает статьи, отражающие целевое назначение и место осуществления затрат и служит для расчета себестоимости единицы продукции.

Таблица 3.1. Обозначение и единицы измерения показателей.

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$B_T$	т.у.т.	Расход топлива на выработку тепла
$b_T$	кг.у.т/ГДж	Удельный расход условного топлива на выработку 1 ГДж тепла
$B_э$	т.у.т.	Расход топлива на выработку электроэнергии
$b_э$	кг.у.т/кВт*ч	Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт*ч
$\Delta N_{xx}$	МВт	Потери холостого хода в трансформаторе
$\Delta N_{кз}$	МВт	Нагрузочные потери в трансформаторе
$I_{п}$	ден.ед	Постоянные издержки
$I_{пер}$	ден.ед	Переменные издержки
$C_{э(т)}$	ден.ед	Себестоимость 1 отпущенного кВт*ч и ГДж
$I_{ам,тр,зп,ос,пс}$	ден.ед	Издержки на топливо (амортизацию, текущий ремонт, заработную плату, общесетевые, потери в сетях) в группировке затрат на производство продукции
$I_э, I_T$	ден.ед	Суммарные издержки на производство электроэнергии, тепла
$Q_{по}$	ГДж	Количество полезноотпущенной тепловой энергии за период
$C_{рэ}$	ден.ед	Себестоимость распределения 1 кВт*ч электроэнергии
$C_э^{пок}$	ден.ед/кВт*ч	Цена кВт*ч покупной электроэнергии
$\mathcal{E}_{пок}$	ден.ед	Покупная электроэнергия от соседних энергосистем

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$C_{тр}$	ден.ед	Себестоимость трансформации 1 кВт*ч электроэнергии
$I_{эс}$	ден.ед	Суммарные эксплуатационные годовые расходы по электросетям
$I_{сист}$	ден.ед	Общесистемные расходы по управлению
$Ш_{тр, оп, ос}$	%	Норматив транспортных, общепроизводственных, общесистемных расходов

### Задачи с решением

Задача 3.1. Для определения себестоимости электрической энергии и тепла необходимо, прежде всего, распределить общий расход топлива между отпуском электрической энергии и тепла. Это распределение производится по так называемому «физическому» методу, при котором вся экономия топлива за счет комбинированной выработки электрической энергии и тепла относится только к выработке электроэнергии.

Необходимо произвести разделение общего расхода топлива для предприятия облэнерго. Годовая выработка электроэнергии – 3,038 млрд кВт\*ч. Годовой отпуск тепла – 5,142 млн.ГКал. Годовой расход условного топлива на предприятии – 1482,4 т.у.т. Расход электроэнергии на собственные нужды в целом – 10,4%, в том числе на выработку электроэнергии – 4,3% и на отпуск тепла – 39,24 кВт\*ч/ГКал. Удельный расход условного топлива на 1 ГКал по «физическому» методу определен, исходя из к.п.д. теплового цикла, и равен 171,24 кг.у.т./ГКал.

*Решение.*

При годовом отпуске 5,142 млн. Гкал общий расход топлива на отпуск тепла.

$$B_T = Q_o \times b_T = 5,143 \times 10^6 \times 171,24 \times 10^{-3} = 880,66 \times 10^3 \text{ т у. т.}$$

Расход топлива на электроэнергию определяется как разность между общим расходом по ТЭЦ и расходом на отпуск тепла:

$$B_э = B_{ТЭЦ} - B_T = (1482,41 - 880,66) \times 10^3 = 601,75 \times 10^3 \text{ т у. т.}$$

При указанном распределении весь расход электроэнергии по ТЭЦ относится на выработку электроэнергии, что приводит к некоторому занижению расхода топлива на отпуск тепла.

Уточненный расход условного топлива на отпуск тепла:

$$B_T = B_T + b_{\text{э}}^{\text{ТЭЦ}} \times \mathcal{E}_{\text{с.н.}}^{\text{Т}} = B_T + b_{\text{э}}^{\text{ТЭЦ}} \times Q_0 \times \Delta \mathcal{E}_{\text{уд}}^{\text{м}},$$

$$b_{\text{э}}^{\text{ТЭЦ}} = \frac{B_{\text{э}}'}{\mathcal{E}_{\text{э}} - \mathcal{E}_{\text{с.н.}}^{\text{э}}} = \frac{B_{\text{э}}}{\mathcal{E}_{\text{э}} - \mathcal{E}_{\text{с.н.}}^{\text{ТЭЦ}}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{с.н.}}^{\text{ТЭЦ}} = \Delta \mathcal{E}_{\text{с.н.}} \times \mathcal{E}_{\text{э}} = \frac{10,4}{100} \times 3,038 \times 10^9 = 0,316 \times 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч} =$$

$$0,316 \times 10^6 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

$$b_{\text{э}}^{\text{ТЭЦ}} = \frac{601,75 \times 10^3}{(3,038 - 0,316) \times 10^6} = 0,221 \text{ кг у.т./кВт} \cdot \text{ч}$$

Тогда:

$$B_T' = 880,66 \times 10^3 + 0,316 \times 5,142 \times 39,24 \times 10^{-3} = 944,42 \times 10^3 \text{ т. у.т.}$$

$$\text{где } \mathcal{E}_{\text{с.н.}}^{\text{м}} = Q_0 \times \Delta \mathcal{E} = 5,142 \times 10^6 \times 39,24 = 2,01 \times 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Уточненный удельный расход топлива на электроэнергию:

$$B_{\text{э}}' = B_{\text{ТЭЦ}} - B_T' = 1482,41 \times 10^3 - 944,42 \times 10^3 = 537,99 \times 10^3 \text{ т.у.т.}$$

Уточненный удельный расход топлива на 1 ГКал, отпущенный от ТЭЦ

$$b_T' = \frac{B_T'}{Q_0} = \frac{944,42 \times 10^3 \times 10^3}{5,142 \times 10^6} \approx 183,66 \text{ кг у.т./ГКал}$$

Задача 3.2. Определить проектную себестоимость 1 кВт\*ч и 1 ГДж, отпущенных по ТЭЦ. Укрупненный расчет себестоимости электроэнергии и тепла следует производить исходя из основных экономических элементов затрат.

Затраты по экономическим элементам распределяются затем по следующим фазам (стадиям) производства:

1. Паропроизводящие цехи, топливнотранспортный, котельный, химический, теплового контроля (индекс «п.п.»);
2. Турбинный и электрический цехи (индекс «т.э.»);
3. Общестанционные расходы (индекс «о»).

При распределении затрат по экономическим элементам между тремя фазами производства исходим из данных табл. 3.2

Таблица 3.2. Экономические элементы затрат

Затраты по стадиям производства	Элементы затрат, %				
	Топливо	Амортизация	Текущий ремонт	Зарплата	Прочие расходы
Затраты по паропроизводящим цехам	100	50	50	35	----
Затраты по турбинному и электрическому цехам	----	45	45	35	----
Общестанционные расходы	----	5	5	30	100

Удельные капиталовложения для ТЭЦ 500МВт – 600 руб./кВт\*ч.; норма амортизации - 7,3%; норматив транспортных расходов -15%; норматив общепроизводственных расходов - 25%, цена т.у.т. – 300 тыс. руб./т.у.т.,  $k_{шт}$  – 0,6 чел/МВт,  $З_{ст}$  – 1600 тыс.руб/чел\*год, Расход электроэнергии на собственные нужды в целом по ТЭЦ – 8%, в том числе на выработку электроэнергии - 5,25%. Расход условного топлива по ТЭЦ 996 тыс.т.у.т., число часов использования максимума нагрузки 4800 часов в год, объем отпущенной теплоэнергии 2,6 тыс.Гкал в год.

Решение:

$$I_T = V_{ТЭЦ} \times C_{ТУТ} = 996 \times 10^3 \times 300 \times 10^3 = 298,8 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_{ам} = N_y \times K_{y\partial} \times H_{ам} = 500 \times 10^3 \times 4800 \times 600 \times \frac{7,3}{100} = 105,2 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_{Т.Р.} = \varphi_{Т.Р.} \times I_{ам} = \frac{15}{100} \times 105,2 \times 10^9 = 15,77 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_3 = N_y \times K_{y\partial} \times Z_{ст} = 500 \times 0,6 \times 1600 \times 10^3 = 0,48 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_{о.п.} = \varphi_{о.п.} (I_{ам} + I_{Т.Р.} + I_3) = \frac{25}{100} (105,2 + 15,77 + 0,48) \times 10^9 = 30,36 \times 10^9 \text{ руб.}$$

Определяем далее расходы по стадиям производства:

$$I_{п.п.} = I_T + I_{ам} \times \frac{50}{100} + I_{тр} \times \frac{50}{100} + I_3 \times \frac{35}{100} = (298,8 + 105,2 \times$$

$$0,5 + 15,770,5 + 0,48 \times 0,35) \times 10^9 = 359,4 \times 10^9 \text{ руб.}$$

в том числе без топлива:

$$I_{п.п.} = (359,4 - 298,8) \times 10^9 = 60,6 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_{ТЭ} = I_{ам} \times \frac{45}{100} + I_{Т.Р.} \times \frac{45}{100} + I_3 \frac{35}{100} =$$

$$= (105,2 \times 0,45 + 15,77 \times 0,45 + 0,48 \times 0,35) \times 10^9 = 54,6 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_o = I_{o.п.} = 30,36 \times 10^9 \text{ руб.}$$

Далее находим производственные затраты на электроэнергию и отпущенное тепло по соотношениям:

$$I_э^n = I_{мп.} \frac{B_э'}{B_{ТЭЦ}} + I_{тэ.} = 359,4 \times 10^9 \times \frac{546,3 \times 10^3}{996 \times 10^3} + 54,6 \times 10^9 =$$

$$251,7 \times 10^9 \text{ руб.}$$

$$I_T^n = I \times \frac{B_э'}{B_{ТЭЦ}} = 359,4 \times 10^9 \times \frac{449,7 \times 10^3}{996 \times 10^3} = 162,27 \times 10^9 \text{ руб.}$$

Величина  $I_o$  распределяется между электрической энергией и теплом пропорционально соответствующим производственным затратам:

$$I_э^o = I_o \times \frac{I_э^n}{I_э^n + I_T^n} = 30,36 \times 10^9 \times \frac{251,7}{251,7 + 162,27} = 18,5 \times 10^9 \text{ руб.}$$

;

$$I_m^o = (30,36 - 18,5) \times 10^9 = 11,86 \times 10^9 \text{ руб.}$$

Суммарные расходы на электроэнергию и тепло:

$$I_э^\Sigma = I_э^n + I_э^o = 251,7 \times 10^9 + 18,5 \times 10^9 = 270,2 \times 10^9 \text{ руб.};$$

$$I_T^\Sigma = I_T^n + I_m^o = 162,27 \times 10^9 + 11,86 \times 10^9 = 174,13 \times 10^9 \text{ руб.}$$

Себестоимость 1 отпущенного кВт\*ч и 1 ГДж:

$$C_э = \frac{I_э^\Sigma}{\mathcal{E}_o + \mathcal{E}_{с.м.}} = \frac{270,2 \times 10^9}{(2,4 - 0,126) \times 10^9} = 107 \text{ руб./кВт*ч}$$

где  
 $\mathcal{E}_{с.н.}^{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_{с.н.}^{\text{ТЭЦ}} - \mathcal{E}_{с.н.}^m = 0.192 \times 10^9 - 0.066 \times 10^9 = 0.126 \times 10^9 \text{ кВт*ч}$   
 (смотри задачу 4.1.).

$$C_T = \frac{I_T^{\Sigma}}{Q_o} = \frac{174,13 \times 10^9}{2,6 \times 10^6} \approx 66973 \text{ руб./Гкал.}$$

Топливные слагаемые себестоимости электрической энергии и тепла определяются на основе удельных расходов топлива. Для определения остальных слагаемых пользуются коэффициенты распределения затрат. Для электроэнергии он равен.

$$K_{\mathcal{E}}^P = \frac{I_{\mathcal{E}}^{\Sigma} - I_{\mathcal{E}}^m}{I_{\text{ТЭЦ}} - I_m} = \frac{270,2 \times 10^9 - 546,3 \times 10^3 \times 300 \times 10^3}{(270,2 + 174,13) \times 10^9 - 996 \times 10^3 \times 300 \times 10^3} = 0,37.$$

Например, слагаемая себестоимости электроэнергии по амортизации

$$C_{\mathcal{E}}^{\text{ам}} = \frac{I_{\text{ам}} \times K_{\mathcal{E}}^P}{\mathcal{E}_o} = \frac{105,2 \times 10^9 \times 0,37}{(2,4 - 0,126) \times 10^9} = 17,1 \text{ руб/кВт*ч}$$

Задача 3.3. Определить себестоимость распределения электроэнергии по распределительным сетям ПЭС. При определении себестоимости распределения 1 полезно отпущенного кВт\*ч электроэнергии необходимо учитывать следующие основные экономические элементы: а) амортизационные отчисления; б) заработную плату промышленно-производственного персонала; в) общесетевые и прочие расходы; г) потери в электрических сетях. Для действующих сетевых предприятий подробно рассчитываются указанные расходы и на основании их может быть определена величина себестоимости распределения электроэнергии по распределительным сетям.

Ее приближенное определение возможно на основе количества условных технических единиц У (у.т.е.) по предприятию и укрупненных нормативных данных [15].

Пусть У= 49820 у.т.е. Количество полезно отпущенной электроэнергии по ПЭС –  $5939 \times 10^6$  кВт\*ч/год.; удельная стоимость основных производственных фондов на 100 у.т.е. принимается 9524 млн.руб. Средняя норма амортизационных отчислений – 3,9%; удельная численность промышленно-производственного персонала без учета капитального ремонта определяется штатным коэффициентом – 1,8 чел/100 у.т.е., среднегодовая зарплата с начислениями - 1200



тыс.руб./чел. Общесетевые и прочие расходы, включая материалы для текущего ремонта и обслуживания -  $26\%(I_{ам}+I_3)$ ; потери электроэнергии -  $9\%$ ; средняя себестоимость 1 полезно отпущенного кВт\*ч по энергосистеме равна 154,9 руб./кВт\*ч.

*Решение.*

Определим стоимость основных производственных фондов по ПЭС:

$$\Phi_{ос} = Y \times 10^{-2} \times \Phi_{уд}^{ос} = 49820 \times 10^{-2} \times 9,524 \times 10^9 = 474464 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления:

$$I_{ам} = \Phi_{ос} \times H_{ам} = 474464 \times 10^6 \times \frac{3,9}{100} = 18504,1 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Годовые расходы на зарплату промышленно-производственного персонала:

$$I_3 = Y \times 10^{-2} \times K_{шт} \times Z_{сг} = 49820 \times 10^{-2} \times 1,8 \times 1200 \times 10^3 = 1076,11 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Общесетевые и прочие расходы:

$$I_{о.п} = (18504,1 + 1076,11) \times 10^6 \times \frac{26}{100} = 5090,85 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Тогда себестоимость распределения 1 полезно отпущенного кВт\*ч без учета стоимости потерь в распределительных сетях

$$C_{р.э} = \frac{(I_в + I_{ам} + I_{о.п})}{\mathcal{E}_{п.о}} = \frac{(18504,1 + 1076,11 + 5090,85) \times 10^6}{5939 \times 10^6} = 4,168$$

руб./кВт\*ч

С учетом стоимости потерь электроэнергии

$$C_{р.э} = C_{р.э} + \frac{ДЭ_{п.с}}{100 - ДЭ_{п.с}} \times C_9^{п.о} = 4,168 + \frac{9}{100 - 9} \times 154,9 = 19,49 \text{ руб./}$$

кВт\*ч.

Задача 3.4. На подстанции установлены два трансформатора 110/10,5 кВ номинальной мощностью – 32000 кВ\*А каждый по схеме мостика с выключателем в перемычке с отделителями в цепях трансформаторов. Удельные капиталовложения в подстанции – 8 тыс.руб/кВ\*А. Удельная численность обслуживающего персонала при данной мощности - 0,15 чел/МВ\*А. Среднегодовая зарплата с начислениями - 1500 тыс.руб/чел. Норма амортизационных отчислений -  $6\%$ . Норматив общесетевых и прочих расходов -  $0,25(I_{ам}+I_3)$ . Средний коэффициент мощности за год  $\cos\varphi=0,85$ . годовой отпуск элек-

троэнергии от подстанции – 333 млн. кВт\*ч. Потери холостого хода трансформатора – 35 кВт, нагрузочные потери 145 кВт. Годовой расход электроэнергии на собственные нужды подстанции - 0,45 млн. кВт\*ч. Среднегодовая себестоимость 1 полезно отпущенного кВт\*ч. по энергосистеме 154,9 руб./кВт\*ч

Определить среднегодовую себестоимость трансформации 1кВт\*ч.

Решение.

Годовые эксплуатационные расходы по подстанции

$$I_{n.c} = I_{ам} + I_z + I_{o.n} + (I_{n.c} + I_{c.n}),$$

где

$$I_{ам} = H_{ам} \times K_{уд}^{n.c} \times n_{тр} \times S_{ном} = \frac{6}{100} \times 8 \times 10^3 \times 2 \times 32000 = 30,8 \times 10^6 \text{ руб.}$$

$$I_z = K_{шт} \times n_{тр} \times S_{ном} \times S_{ст} = 0,15 \times 2 \times 32000 \times 10^{-3} \times 1500 \times 10^3 = 14,3 \times 10^6 \text{ руб}$$

$$I_{o.n} = 0,25(I_{ам} + I_z) = 0,25(30,8 + 14,3) \times 10^6 = 11,6 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Средний коэффициент загрузки трансформаторов подстанции

$$f_{cp} = \frac{\mathcal{E}_o}{n_{тр} \times S_{ном} \times \cos \varphi \times 8760} = \frac{333 \times 10^6}{2 \times 32 \times 10^3 \times 0,85 \times 8760} \approx 0,7 .$$

Годовые потери электроэнергии в трансформаторах

$$\mathcal{E}_{пс} = n_{тр} (\Delta N_{x.x} + \Delta N_{к.з.} \times f_{cp}^2) \times 8760 = 2(35 + 145 \times 0,7^2) \times 8760 = 1,86 \times 10^6 \text{ кВт} * \text{ч}$$

$$(I_{пс} + I_{c.n}) = (1,86 \times 10^6 + 0,45 \times 10^6) \times 154,9 = 357,819 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Суммарные годовые расходы по подстанции

$$I_{\Sigma} = (30,8 + 14,3 + 11,6 + 357,819) \times 10^6 = 809,859 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Себестоимость трансформации 1 полезно отпущенного от подстанции кВт\*ч

$$C_{тр} = \frac{I_{\Sigma}}{\mathcal{E}_o - (\mathcal{E}_{пс} \times \mathcal{E}_{c.n})} = \frac{809,859 \times 10^6}{333 \times 10^6 - (1,86 + 0,45) \times 10^6} = 2,5 \text{ руб./кВт*ч}$$

Задача 3.5. Определить среднегодовую полную себестоимость 1 полезно отпущенного потребителю кВт\*ч электроэнергии.

Электростанции энергосистемы отпустили с шин электроэнергию за год всего – 2724,7 млн. кВт\*ч. Средняя себестоимость 1 кВт\*ч, отпущенного с шин электростанций – 107 руб./кВт\*ч.

Энергосистема получает покупную электроэнергию от соседних энергосистем – 3856 млн.кВт\*ч по цене – 97,1 руб/кВт\*ч. Суммарные эксплуатационные годовые расходы по электросетям –  $193,986 \times 10^9$  руб. Общесистемные расходы по управлению составляют 35% от суммарных эксплуатационных расходов. Среднегодовые потери электроэнергии в сетях системы - 9%.

*Решение.*

Полная (коммерческая) себестоимость электроэнергии:

$$C_3^{п.о} = \frac{I_3^{\Sigma}}{\mathcal{E}_{п.о}} = \frac{I_{э.ст.} + I_3^{п.ок} + I_{э.с.} + I_{сист}^3}{(\mathcal{E}_0^{\Sigma} + \mathcal{E}_{п.ок})(1 - Д\mathcal{E}_{п.с.})} =$$

$$\frac{\mathcal{E}_0^{\Sigma} + \mathcal{E}_{п.ок} \times Ц_3^{п.ок} + I_{э.с.} + I_{сист}^3}{(\mathcal{E}_0^{\Sigma} + \mathcal{E}_{п.ок})(1 - Д\mathcal{E}_{п.с.})} =$$

$$= (2724,7 \times 10^6 \times 107 + 3856 \times 10^6 \times 97,1 + 193,986 \times 10^9 + 67,9 \times 10^9) \times$$

$$\left\{ (2724,7 + 3856) \times 10^6 \times \left(1 - \frac{9}{100}\right) \right\}^{-1} = \frac{927,843 \times 10^9}{5988,4 \times 10^6} = 154,94 \text{ руб./кВт*ч}$$

Здесь  $I_3^{\Sigma}$  - полные расходы на электроэнергию в энергосистеме

Задача 3.6. Определите величину изменения себестоимости промышленной продукции А при увеличении объема производства с - 15 тыс.ед./год до - 20 тыс.ед./год, т.е. на 33,3 % (без привлечения инвестиций), если известна зависимость себестоимости от объема:

$$C = \frac{300 \times 10^6}{P_i} + 20 \times 10^3 \text{ руб./ед.}$$

*Решение.*

По известной зависимости вычисляем себестоимость до увеличения объема выпуска  $C_1$  и после  $C_2$ :

$$C_1 = \frac{300 \times 10^6}{15 \times 10^3} + 20 \times 10^3 = 40 \text{ тыс.руб./ед.}$$

$$C_2 = \frac{300 \times 10^6}{20 \times 10^3} + 20 \times 10^3 = 35 \text{ тыс.руб./ед.}$$

Абсолютное изменение себестоимости:  $\Delta C = 40 - 35 = 5$  тыс. руб./ед.

Относительное изменение себестоимости:

$$\Delta C, \% = \left(\frac{35}{40}\right) \times 100 = 87,5\%, \text{ т.е. снижение на } 12,5 \%$$

*Вывод:* изменение (снижение) себестоимости при увеличении объема производства не имеет прямо пропорционального характера: При повышении производительности на 33.3% себестоимость снизилась только на 12,5 %.

**Задача 3.7.** На предприятии изыскали возможность рассредоточения по часам суток пиковых нагрузок электрооборудования, в результате чего оказалось возможным снизить заявленный максимум на 25% с 1000 до 750 МВт. Годовое электропотребление в размере 350 млн.кВт\*ч/год при этом не изменилось. Тарифные ставки те же, что и в предыдущем примере: основная ставка - 42920 руб./кВт в месяц, дополнительная – 398,8 руб./кВт\*ч. Нужно определить величину снижения годовых издержек производства в результате этих мер.

*Решение.*

Сумма оплаты за электроэнергию составляла:

$$\begin{aligned} I_{\text{э1}} &= T_{\text{о}} \times P_{\text{м}} + T_{\text{д}} \times \mathcal{E}_{\text{год}} = 42920,9 \times 12 \times 1000 \times 10^3 + 398,8 \times 350 \times 10^6 \\ &= 515 \times 10^9 + 139,6 \times 10^9 = 654,6 \times 10^9 \\ &\text{руб/год.} \end{aligned}$$

После сокращения электрического максимума:

$$\begin{aligned} I_{\text{э2}} &= T_{\text{о}} \times P_{\text{max}} + T_{\text{д}} \times \mathcal{E}_{\text{год}} = 42920,9 \times 12 \times 750 \times 10^3 + 398,8 \times 350 \times 10^6 = \\ &386,3 \times 10^9 + 139,6 \times 10^9 = 525,9 \times 10^9 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

Экономия издержек составит:

$$\text{ДИ} = I_{\text{э1}} - I_{\text{э2}} = (654,6 - 525,9) \times 10^9 = 128,7 \times 10^9 \text{ руб./год.}$$

$$\text{Или } \Delta \text{И, \%} = \frac{128,7 \times 10^9}{654,6 \times 10^9} \times 100 = 19,7\%$$

Очевидно, экономия издержек дает возможность получить дополнительную прибыль.

#### Задачи для самостоятельной работы

*Задача 3.8.* Определить себестоимость производства сжатого воздуха на предприятии, если удельный расход электроэнергии на 1000 м<sup>3</sup> сжатого воздуха составляет 90 кВт\*ч. Доля энергетической

составляющей в себестоимости продукции – 30%. Тариф на электроэнергию установлен в размере 398,8 руб./кВт\*ч.

Задача 3.9. Определить величину общесистемной себестоимости электроэнергии, если издержки на ее производство, передачу и распределение составляют 800 млрд. руб., общесистемные расходы – 10%. В энергосистеме вырабатывается 7 млрд.кВт\*ч электроэнергии в год, 3730 млн. кВт\*ч электроэнергии покупается со стороны по цене 97,1 руб. за 1 кВт\*ч. Расход энергии на собственные нужды в сетях 8%.

Задача 3.10. КЭС мощностью 2400 МВт имеет число часов использования максимума 5000, штатный коэффициент 0,2 чел./МВт, удельный расход топлива - 340 г.у.т./кВт-ч, удельные капиталовложения 500 руб./кВт\*ч, амортизационные отчисления - 10 %, цену топлива 300 тыс.руб./т у.т. Расход на собственные нужды - 5 %. Среднегодовая заработная плата – 1200 тыс.руб./чел. Определить себестоимость 1 кВт\*ч.

Задача 3.11. Объем обслуживания электрических сетей (ЭС) 7500 у.т.е. В ЭС отпущено потребителям 650 млн. кВт\*ч электроэнергии. Удельная стоимость ОФ ЭС – 63,26 млн.руб./у.т..е., величина амортизационных отчислений – 4%. Среднегодовая заработная плата – 1500 тыс.руб./чел. Общесетевые и прочие расходы -25 % от суммы амортизации и заработной платы. Потери в ЭС 8 %. Штатный коэффициент – 1,6 чел./у.т.е. Определить себестоимость распределения одного полезно отпущенного кВт\*ч электроэнергии.

Задача 3.12. Электростанции энергосистемы отпустили потребителям 30 млрд. кВт\*ч электроэнергии и 50 млн. ГДж тепла. Средняя себестоимость одного кВт\*ч электроэнергии – 110 руб., одного ГДж – 6697руб. Энергосистема покупает 5 млрд. кВт\*ч электроэнергии по цене 97,1руб./кВт\*ч. Суммарные эксплуатационные расходы по электрическим сетям - 50 млн. руб., по тепловым сетям - 5 млн.руб. Потери в электрических сетях - 10%, в тепловых сетях - 8 %. Общесистемные расходы – 25%. Определить себестоимость одного кВт\*ч и ГДж энергии.

*Задача 3.13. В энергосистеме затраты на производство, передачу и распределение электроэнергии составляют 300 млн. д.ед. Отпуск с шин электростанций - 30 млрд. кВт\*ч электроэнергии. Энергосистема покупает 5 млрд. кВт\*ч электроэнергии по цене 97,1 руб./кВт\*ч и продает 2 млрд. кВт\*ч по цене 100 руб./кВт\*ч. Суммарные потери электроэнергии в сетях энергосистемы составляют 10%. Определить себестоимость 1 кВт\*ч, отпущенного потребителям электроэнергии.*

### Тема 3.2. Цена и ценообразование. Тарифы на энергию

*Цена* – это денежное выражение стоимости товара.

*Ценообразование* – это процесс формирования цены на продукцию.

*Тарифы* – это дифференцированные цены, которые устанавливаются на услуги связи, транспортные услуги, электрическую и тепловую энергию и т.д.

*Одноставочный тариф* – оплата фактически потребленной энергии согласно показаниям счетчика энергии по определенной ставке, разной для разных потребителей (бытовое потребление, с/х предприятия, промпредприятия с заявленной мощностью  $W \leq 750$  кВА, электрификация ж/д и городского транспорта, бюджетные организации, уличное освещение, хознужды энергосистемы).

*Двухставочный или многоставочный тариф* – оплата заявленного максимума нагрузки независимо от того, используется она или нет + плата за фактическое потребление энергии по счетчику, т.е. дополнительная ставка (пром. предприятия с присоединенной нагрузкой  $W \geq 750$  кВА).

*Двухставочный дифференцированный тариф* – двухставочный тариф + дифференцированная оплата: повышенные тарифы в часы максимальной нагрузки и льготный тариф в ночное время (крупные потребители), введенный для усиления экономической заинтересованности предприятий и, присоединенных к ним потребителей в выравнивании и уплотнении суточного графика нагрузки путем снижения потребляемой мощности и энергии в часы максимальной нагрузки энергосистемы и повышения потребления энергии в часы минимальных нагрузок (ночного провала).

*Штрафные тарифы* – поступления или одноразовые штрафные санкции за невыполнение договорных обязательств (перерасход или недорасход электроэнергии, повышение потребления реактивной мощности, перерывы в электропитании).

Таблица 3.3. Обозначение и единицы измерения показателей

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$T_{\varepsilon}^{\circ}$	ден.ед/кВт	Основная тарифная ставка за заявленный максимум нагрузки
$T_{\varepsilon}^{\text{д}}$	ден.ед/кВт*ч	Дополнительная тарифная ставка за потребленную электроэнергию по счетчику
$P_{\text{max}}$	кВт	Заявленный максимум нагрузки
$\varepsilon_{\text{год}}$	кВт*ч	Годовое потребление электроэнергии
$k_{\text{max}}$	-	Коэффициент участия в максимуме нагрузки энергосистемы
$B, B_{\text{д}}$	ден.ед	Общая и дополнительная выручка энергосистемы за электроэнергию
$Q_{\text{max}}^{\phi}$	квар	Реактивная мощность, потребляемая предприятием во время максимума нагрузки
$d$	%	Процент надбавки или скидки за отклонение $\text{tg}\varphi_{\text{ф}}$ от $\text{tg}\varphi_{\text{р}}$ , определяемый в зависимости от значений указанных тангенсов
$\text{Ц}_{\varepsilon}$	ден.ед	Цена 1 кВт*ч на вводе потребителей
$I_{\text{уд.п}}$	ден.ед	Издержки удельные постоянные
$N_{\text{ндс,кн}}$	%	Ставка налога на добавленную стоимость, косвенных налогов

### Задачи с решением

#### Задача 3.14.

Определить цену 1 кВт\*ч электроэнергии на вводе потребителя в 2009 и 2010 годах при двухставочном тарифе с учетом участия в максимуме нагрузки энергосистемы. Промышленное предприятие в 2009 году после пуска имеет собственный максимум электрической нагрузки – 20 тыс. кВт, годовое потребление электроэнергии – 64млн.

кВт\*ч и коэффициент участия в максимуме нагрузки энергосистемы – 0,8. В 2010 году соответственно 22 тыс. кВт, 110 млн. кВт\*ч и 0,86. Энергосистемой установлено для данного предприятия расчетное значение  $tg\psi_p = 0,42$  во время максимума нагрузки энергосистемы. Фактическое значение  $tg\psi_\phi$  в 2009 году равно 0,72. Реактивная мощность, потребляемая предприятием во время максимума нагрузки энергосистемы в 2010 году – 10,4 тыс. квар. Основная плата по двухставочному тарифу – 31521,5 руб./кВт, дополнительная плата – 292,9 руб./кВт\*ч. В 2009 году принимаем базовый курс доллара - 2111 руб., действующий – 2600 руб.

*Решение.*

Оплата за электроэнергию в 2009 году по двухставочному тарифу

$$\mathcal{E}_{\text{стоим}} = (P_{\text{max}} \times k_{\text{max}} \times T_9^0 + \mathcal{E}_{\text{п}} \times T_9^{\text{д}}) \times (1 \pm d) \times (0,27 + 0,73 \frac{K_\phi}{K_\sigma}),$$

где  $d$  – процент надбавки или скидки за отклонение  $tg\psi_\phi$  от расчетного  $tg\psi_p$ , определяемый по действующей таблице в зависимости от значений указанных тангенсов.

Подставим исходные данные:

$$\mathcal{E}_{\text{стоим}} = (20 \times 10^3 \times 0,8 \times 31521,5 + 64 \times 10^6 \times 292,9) \times (1 + \frac{6}{100}) \times 1,169 =$$

$$23853,41 \times 10^6 \text{ руб}$$

Цена 1 кВт\*ч на вводе предприятия:

$$Ц_9 = \frac{\mathcal{E}_{\text{стоим}}}{\mathcal{E}_{\text{п}}} = \frac{23853,4 \times 10^6}{64 \times 10^6} = 372,7 \text{ руб/кВт*ч}$$

Для определения  $Ц_9$  можно использовать следующее выражение:

$$Ц_9 = \frac{P_{\text{max}} \times k_{\text{max}} \times T_9^0 + \mathcal{E}_{\text{п}} \times T_9^{\text{д}}}{P_{\text{max}} \times h_{\text{max}}} \times (1 \pm d) = (\frac{k_{\text{max}}}{h_{\text{max}}} \times T_9^0 + T_9^{\text{д}}) \times (1 \pm d) \times (0,27 + 0,73 \frac{K_\phi}{K_\sigma})$$

Воспользуемся этим выражением для определения  $Ц_9$  в 2010 году.



$$h_{\max} = \frac{\mathcal{E}_n}{P_{\max}} = \frac{110 \times 10^6}{22 \times 10^3} = 5000 \text{ час.}$$

$$\operatorname{tg}\varphi_{\phi} = \frac{Q_{\max}^{\phi}}{P_{\max} \times k_{\max}} = \frac{10,4 \times 10^3}{22 \times 10^3 \times 0,86} = 0,55$$

Тогда :при неизменных тарифах и курсе рубля

$$\Pi_{\text{э}} = \left( \frac{0,86}{5000} \times 31521,5 + 292,9 \right) \times \left( 1 - \frac{0,5}{100} \right) \times 1,169 = 347 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч}$$

Если не учитывать фактор ценообразования, то в связи с более быстрым ростом  $\mathcal{E}_n$  по сравнению с участием предприятия в максимуме нагрузки энергосистемы и снижением  $\operatorname{tg}\varphi$  (ростом  $\cos\varphi$ ) цена 1 кВт\*ч на вводе предприятия в 2010 году снизилась на 6,8%  $\left( \frac{372,7 - 347}{372,7} \times 100 = 6,8\% \right)$  по сравнению с 2009 годом.

Задача 3.15. Предприятие расплачивается с поставщиком за электроэнергию по двуставочному тарифу. Основная ставка – 31521,5 руб/кВт в месяц, дополнительная – 292,9 руб/кВт\*ч. Число часов использования максимума нагрузки на предприятии - 4800 час/год. Средняя цена (тариф) на электроэнергию для предприятия составляет:

$$\Pi_{\text{э}} = \left( \frac{T_{\text{о}}}{h_{\max}} \times 12 + T_{\text{д}} \right) \times \left( 0,27 + 0,73 \frac{K_{\phi}}{K_{\sigma}} \right) = \left( \frac{31521,5}{4800} \times 12 + 292,9 \right) \times 1,169 = 434 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч}$$

На предприятии изыскана возможность уплотнения графика работы оборудования и соответственного повышения величины  $h_{\max}$  до 8000 ч/год. Тогда цена электроэнергии станет:

$$\Pi_{\text{э}} = \left( \frac{31521,5}{8000} \times 12 + 292,9 \right) \times 1,169 = 397,7 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч}$$

т.е. на 36,3 руб./кВт\*ч (на 8,4%) ниже.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 3.16. Рассчитать отпускную цену изделия с НДС, если полная себестоимость производства составляет 3,5 млн. руб., объем

реализации составил 100 единиц продукции. Рентабельность производства 15%. Ставка НДС – 18%, косвенные налоги – 1%.

*Задача 3.17. Определить, как измениться стоимость кВт\*ч электроэнергии, если предприятие уплотнит график нагрузки, в результате чего годовое число часов использования установленной мощности увеличится с 4500 до 5000 час/год.*

*Задача 3.18. На основании действующих тарифов определить сумму платы организации за потребленную электроэнергию на основе исходных данных табл. 3.3. Базовый курс у.е. – 2905 руб., текущий курс у.е. – 3000 руб.*

Таблица 3.4. Исходные данные

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя	Ставка тарифа
Количество потребленной электроэнергии	Млн.кВт*ч	24	292,9 руб./кВт*ч
Договорная (заявленная) мощность	кВт	7000	31521,5 руб./кВт

*Задача 3.19. Затраты по энергосистеме составляют 360 млрд.руб.. 30 % электроэнергии продается одноставочным потребителям, тариф которых составляет 357,8 руб./кВт\*ч. Отпуск с шин электростанций энергосистемы - 3 млрд. кВт\*ч. В максимуме нагрузки энергосистемы нагрузка на вводах потребителей составляет 4800 МВт, из которых потребители с двухставочным тарифом формируют 2700 МВт. Доля постоянных затрат энергосистемы составляет 35 %. Прибыль -17,85 руб./кВт\*ч. Сформировать двухставочный тариф на электроэнергию.*

#### Раздел 4. Развитие предприятия

Лекция 4.1. Инвестиции в электроэнергетику и методы обоснования их экономической эффективности. Основы методики технико-экономических расчетов в энергетике.

*Инвестиции* – это финансовые, имущественные и интеллектуальные ценности, вкладываемые в объекты предпринимательской и иных видов деятельности с целью получения прибыли или достижения иного эффекта.

*Инвестиционная деятельность* – это совокупность практических действий юридических лиц, граждан и государства по реализации инвестиций.

*Объектами инвестиционной деятельности* являются вновь создаваемые и модернизируемые основные средства, оборотные средства, ценные бумаги, интеллектуальные ценности, научно-техническая продукция.

*Субъектами инвестиционной деятельности* могут выступать инвесторы (заказчики), подрядчики и пользователи объектов, поставщики товарно-материальных ценностей, банки, инвестиционные компании, граждане РБ и зарубежных стран.

*Новое строительство* - это строительство комплекса объектов основного, вспомогательного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий на новых площадках по первоначально утвержденному проекту, которые после их ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе.

*Реконструкция* действующих предприятий – это полное или частичное переустройство существующих цехов, производств или других объектов без расширения зданий и сооружений основного назначения, связанное с совершенствованием производства и повышением его технико-экономического уровня в целях увеличения производственных мощностей.

*Техническое перевооружения* действующих предприятий – это комплекс мероприятий по повышению технического уровня отдельных производств, цехов, участков на основе внедрения передовой техники технологии, механизации и автоматизации производства, компьютеризации, модернизации и замены устаревшего, физически и морально изношенного оборудования новым, более производительным и экономичным, а также мероприятия по совершенствованию общезаводского хозяйства и вспомогательных служб;

*Расширение* – это строительство дополнительных производств, отдельных цехов на действующем предприятии, которые после их ввода в эксплуатацию будут входить в состав действующего предприятия;

*Модернизация оборудования* – это техническое усовершенствование основных средств с целью устранения морального износа и повышения технико-экономических показателей до уровня новейшего оборудования.

*Капитальное строительство* – это область экономики, обеспечивающая расширенное воспроизводство основных средств путем нового строительства, а также расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих объектов.

*Инвестор* – субъект инвестиционной деятельности, осуществляющий финансирование объекта из собственных или заемных средств.

*Заказчик* – юридическое или физическое лицо, принявшее на себя функцию организатора и управляющего по сооружению объекта, начиная от разработки технико-экономического обоснования и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию.

*Застройщик* – юридическое или физическое лицо, обладающее правами на земельный участок под застройку.

*Подрядчик* - организация, которая осуществляет само строительство объекта, по договору подряда (по контракту).

*Проектировщик* – проектная организация, которая занята разработкой проекта объекта по договору с заказчиком.

*Абсолютная эффективность* – показатель, характеризующий экономическую эффективность на различных уровнях народного хозяйства. Он отражает абсолютный экономический эффект (прибыль), получаемый с каждого рубля капитальных вложений:

Показатели сравнительной экономической эффективности используются при сравнении вариантов с целью отбора из них лучшего (оптимального). *Срок окупаемости* - период, за который дополнительные капитальные вложения в более дорогой вариант окупятся за счет низких текущих затрат.

*Расчетный период* - временной интервал от момента начала капитальных вложений до момента, определяемого а) сроком окупаемости проекта, но не менее срока возврата кредита (при использовании кредитных ресурсов); б) сроком функционирования проекта. Начальный год реализации проекта – год начала его финансирования. Конечный год расчетного периода – год погашения кредита банка или планируемый срок выпуска продукции, , или срок окупаемости инвестиционных вложений. В каждом конкретном случае расчетный период определяется инвестором.

*Шаги расчета* – временные отрезки, на которые делится расчетный период и в пределах которых производится агрегирование расчетных данных (первый год помесечно, затем шаги увеличиваются до квартала и в целом года).

*Денежный поток* – денежные поступления и платежи в течение расчетного периода. В конце расчетного периода в денежный поток включается неамортизированная стоимость объектов основных средств, если период их полезного использования больше, чем расчетный период.

*Дисконтирование* – обесценивание будущих доходов, получаемых в результате реализации инвестиционного проекта. Это приведение величины будущих потоков денежных средств к текущей (сегодняшней, настоящей) стоимости.

*Норма дисконта* – экономический норматив, используемый для осуществления дисконтирования, выраженный в долях или процентах

*Экономический эффект* или *чистый доход (чистый поток наличности)*. - это разность этих величин, если принять, что притоки – достигнутые результаты реализации проекта (R), а оттоки – затраты (З),

*Чистый дисконтированный доход (ЧДД)* определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

*Индекс доходности (ИД)* представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений.

*Внутренняя норма доходности (ВНД)* представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. ЧДД = 0.

Таблица 4.1. Обозначение и единицы измерения показателей.

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$U_{\text{ном}}$	кВ	Номинальное напряжение
$S$	мм <sup>2</sup>	Сечение провода
$T_{\text{ок}}^{\text{н}}$	лет	Нормативный срок окупаемости
$\Delta K$	ден.ед	Прирост капиталовложений

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$\Delta И$	ден.ед	Изменение (рост или сокращение) эксплуатационных расходов
$E_n$	ден.ед/год/ ден.ед	Нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений
$E_p$	ден.ед/год/ ден.ед	Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений
$p$	%	Банковский процент по вкладам (приравнивается к ставке рефинансирования национального банка), ставка дисконта
ЧДС	ден.ед	Чистая дисконтированная стоимость
$T_{ок.дин}$	лет	Динамический срок окупаемости
ВНР	%	Внутренняя норма рентабельности
ИД	доли ед.	Индекс доходности
$k_\delta$	-	Коэффициент дисконтирования

#### Задачи с решением

Задача 4.1. Определить укрупненным методом общие и удельные капиталовложения в одноцепную линию электропередачи 330 кВ протяженностью 200 км с сечением проводом АСО-400\*2 на металлических опорах.

Из общей длины ЛЭП 12 км проходит в районе городской и промышленной застройки и для этого участка должен быть применен коэффициент удорожания  $У1=1,6$ ; 20 км приходится на болотистую и пойменную трассу с коэффициентом удержания  $У2=1,5$ . Рельеф трассы равнинный, а расчетная скорость ветра равна 33 м/с, что связано с коэффициентом удорожания  $У3=1,06$ . Район прохождения ЛЭП по гололеду IV. Средние удельные капиталовложения на 1 км трассы 83,26 млн.руб.

*Решение*

$$K_{\text{ЛЭП}} = K_{\text{уд}} \times L \times (1 + \sum \frac{l_i}{L} K_{\text{yi}}) K_{\text{yз}}$$

Тогда:

$$K_{\text{ЛЭП}} = 83,26 \times 10^6 \times 200 \times [1 + \frac{1}{200} (12 \times 1,6 + 20 \times 1,5 + 200 \times 1,06)] \times 1 = 38300 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Удельные капиталовложения на 1 км трассы с учетом фактических условий трассы

$$K_{\text{уд}} = \frac{K_{\text{ЛЭП}}}{L} = \frac{38300 \times 10^6}{200} = 191,5 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Задача 4.2. Определить соотношение  $K_{\text{уд}}$  при напряжения 110 и 220 кВ и постоянной средней величине сечения проводов, а затем при разных сечениях и напряжении 220 кВ.

Наибольшее влияние на удельные капиталовложения в 1 км ЛЭП при заданной конструкции опор для определенного района строительства оказывает номинальное напряжение ЛЭП. Зависимость удельных капиталовложений в ЛЭП от номинального напряжения получена на основе сметных данных для определенного типа опор путем соответствующей аппроксимации и рассматривается ниже, в решении. В меньшей степени влияет на величину удельных капиталовложений для ЛЭП сечение проводов при заданном напряжении. Однако при оптимизационных расчетах необходимо знать зависимость величины удельных капиталовложений от сечения провода

*Решение.*

Зависимость  $K_{\text{уд}}$  от напряжения для ЛЭП 35-220 кВ на столбных опорах для II по гололеду района имеет следующий вид :

$$K_{\text{уд}} = a + b \times 10^{-2} \times U_{\text{ном}} + c \times U_{\text{ном}}^2 \pm d,$$

где  $a \approx 8,9$ ;  $b \approx 2,86$ ;  $c \approx 0,787 \times 10^{-4}$

Величина  $d$  изменяется в зависимости от напряжения:

$$d = a_1 + b_1 \times U_{\text{ном}} - c_1 U_{\text{ном}}^2$$

где  $a_1 = 0,14$ ;  $b_1 = 1,08 \times 10^{-2}$ ;  $c_1 = 1,5 \times 10^{-5}$ .

Для ЛЭП 110 и 220 кВ соответственно имеем :

$$d_{110} = 0,14 + 1,08 \times 10^{-2} \times 110 - 1,5 \times 10^{-5} \times 110^2 = -0,48 \times 10^3 \text{ руб.}$$

$$d_{220} = 0,14 + 1,08 \times 10^{-2} \times 220 - 1,5 \times 10^{-5} \times 220^2 = 1,8 \times 10^3 \text{ руб.}$$

Тогда:

$$K_{уд110} = 8,9 + 2,86 * 10^{-2} * 110 + 0,787 * 10^{-4} * 110^2 - 0,48 * 10^3 \approx 12,5 * 10^3 \text{ руб./км}$$

$$K_{уд220} = 8,9 + 2,86 * 10^{-2} * 220 + 0,787 * 10^{-4} * 220^2 - 0,48 * 10^3 \approx 19,4 * 10^3 \text{ руб./км}$$

$$\frac{K_{уд220}}{K_{уд110}} = \frac{19,4}{12,5} * 10^3 = 1,54$$

Подобные выражения  $K_{уд}=f(U_{ном})$  можно получить для железобетонных опор, других районов по гололеду и диапазонов  $U_{нои}$ .

Найдем теперь зависимость величины  $K_{уд}$  от сечения провода  $S$  при  $U_{ном}=220$  кВ. Эта зависимость близка к линейной типа.

$$K_{уд} = a + b * S$$

Необходимо определить значения постоянных  $a$  и  $b$ .

На основе заданных величин можно записать для сечений АСО-400 и АСО-300

$$18,6 = a + b * 400$$

$$17 = a + b * 300$$

Из двух уравнений находим :

$$b = \frac{18,6 - 17}{400 - 300} = 0,016$$

$$a = 18,6 - 0,016 * 400 = 12,2 * 10^3$$

Тогда

$$K_{уд} = 12,2 + 0,016 * S \text{ тыс.руб.}$$

**Задача 4.3.** Предполагается небольшая реконструкция производства, для чего потребуются дополнительные капиталовложения в сумме  $\Delta K = 100$  млн.руб. Ожидается при этом достижение экономии годовых издержек производства в размере  $\Delta И = 10$  млн.руб./год. Нужно определить целесообразность этой реконструкции, если нормативный срок окупаемости капиталовложений 6 лет.

*Решение*

Определяем сравнительный срок окупаемости

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\Delta И} = \frac{100}{10} = 10 \text{ лет, что больше нормативного – 6 лет.}$$

**Вывод:** реконструкция экономически нецелесообразна, вложенные средства окупятся только через 10 лет, т. е. за период больший, чем нормативный срок окупаемости. Очевидно, если



положить сумму  $\Delta K$  в банк под 15% годовых или приобрести на эту сумму ценные бумаги с такой же доходностью в качестве дивидендов, можно будет получить экономическую выгоду.

Задача 4.4. Предприятие поставило перед собой цель - расширение производства без привлечения заемных средств и в реальные сроки.

Первоначальная сумма инвестиций (собственные средства предприятия как капиталовложения) - 1000 млн.руб.

Объем производства - 200 тыс.ед.прод./год.

Себестоимость производства - 5000 руб/ед.прод..

Прогнозируемая рыночная цена - 6000 руб/ед.прод.

Средний процент доходности по ценным бумагам и банковским депозитам принимаем в размере 14%.

Требуется оценить вероятный срок накопления средств для расширенного воспроизводства (реинвестирования), а также возможные пути его достижения (или сокращения).

*Решение 1.*

Срок окупаемости (срок возвратности) вложенных средств, как известно, является величиной, обратной нормативному коэффициенту экономической эффективности:

$$T_n = \frac{1}{E_n} = \frac{1}{0,14} = 7,14 \text{ лет.}$$

Однако такой срок фирму не устраивает, поэтому ставится вопрос, при каких условиях срок реинвестирования может быть снижен и составит приемлемую величину  $T_x = \frac{1}{E_x}$

Очевидно, должна быть достигнута такая цена производства (равная величине реализации продукции  $R$ ), которая позволила бы сократить величину до  $T_x$ . Следовательно, должно быть выполнено условие: затраты = результатам, т.е.в условиях точки безубыточности.

Рассчитываем приведенные затраты  $Z$ , заменив величину  $E_n$  на  $E_x$ , получим:

$$\begin{aligned} \text{Затраты} &= I + E_n \times K = C \times \Pi + E_n \times K = 5 \times 200000 + E_x \times 1000000 = \\ &= (1000000 + E_x \times 1000000) \text{тыс.руб./год} \end{aligned}$$

Рассчитываем сумму реализации:

$$R = \Pi \times C = 6 \times 200000 = 1200000 \text{ тыс.руб./год.}$$

Следовательно, величину  $E_x$  можно вычислить из уравнения:

$$1000000 + E_x \times 1000000 = 1200000$$

$$E_x = (1200000 - 1000000) / 1000000 = 0,2$$

$$\text{Тогда: } T_x = \frac{1}{E_x} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ лет}$$

*Решение 2.*

Решить эту задачу можно иным способом.

Вычислим реальную (в данном случае балансовую, без вычета налогов) прибыль:

$$m = \text{Результаты} - I = 1200 - 1000 = 200 \text{ млн.руб./год}$$

и приравняем приведенным капиталовложениям:  $m = E_x \times K$

$$200 = E_x \times 1000, \text{ тогда } E_x = 200/1000 = 0,2 \text{ руб./год/руб. и } T_x = 1/0,2 = 5 \text{ лет.}$$

Как видим, срок возвратности, вычисленный с использованием приведенных затрат как модели цены производства, оказался существенно ниже, чем нормативный. Если этот срок все же не устраивает фирму, следует искать пути либо к повышению продажной цены, либо к снижению себестоимости, либо к увеличению объема производства на тех же производственных мощностях.

**Задача 4.5.** На предприятии предполагается заменить устаревшее оборудование на новое. При этом рассматриваются два варианта замены: 1) установить новое оборудование той же производительности, для чего понадобятся инвестиции в размере 200 млн.руб.; 2) установить более мощное единичное крупногабаритное оборудование той же общей производительностью, что потребует 150 млн. руб. Сокращение расходов по эксплуатации в обоих случаях можно считать одинаковым.

*Решение.*

На первый взгляд выгоднее установить более мощное оборудование, поскольку здесь, казалось бы, требуются меньшие капитальные затраты при равной экономии текущих расходов. Однако необходимо учесть, одинаковыми ли будут условия монтажа новой техники в рассматриваемых вариантах.

Оказывается, в первом случае оборудование свободно проходит в дверные проемы и может монтироваться с помощью имеющегося в цехе мостового подъемного крана. А во втором

варианте потребуются для монтажа крупногабаритного оборудования ломать стену и либо заменять цеховой кран, либо организовать доступ передвижного подъемного крана, что потребует дополнительных строительно-монтажных расходов (по сравнению с первым вариантом) в размере 60 млн. руб.

*Вывод:* следовательно, для второго варианта реконструкции следует предусмотреть инвестиции в размере  $150 + 60 = 210$  млн.руб., т.е. больше, чем в первом варианте, а при одинаковой экономии текущих издержек, очевидно, будет выгоднее вариант 1.

Задача 4.6. Определить срок окупаемости установки цифровых защит на трансформаторной подстанции с мощностью трансформатора  $S=16000$  кВА с числом присоединений 6 кВ равным 10 в случае внезапного прекращения электроснабжения потребителей на 0,5 часа с вероятностью числа отказов релейной защиты в год в среднем 0,3.

Средние величины  $a$  и  $b$  по даны исследований.

Потребительский сектор	Сельский	Промышленный	Бытовой	Муниципальный	Обслуживание
$a, \text{USD/кВт}$	0	1,2	0	0,5	1,1
$b, \text{USD/кВт}$	8,1	12,2	1,6	4,8	7,8

*Решение*

Ущерб от прекращения электроснабжения рассчитывается по формуле:

$$Y = (a + bt)p$$

где  $a$  – постоянная (фиксированная) часть ущерба, не зависящая от продолжительности отсутствия электроснабжения, руб./кВт (определяется справочно);

$t$  – продолжительность отсутствия электроэнергии, ч;

$b$  - переменная часть ущерба, зависящая от типа потребителей, руб./кВт (определяется справочно);

$p$  - потребляемая мощность, отключенная в результате отказа релейной защиты.

Значение  $p$  определяем по формуле  $p = 0,7S \cos \Psi \times K_c$

При коэффициенте спроса (одновременности) равном 0,6 и  $\cos \varphi = 0,8$

$$p = 0,7 \times 16000 \times 0,8 \times 0,6 = 5376 \text{ кВт.}$$

Стоимость ущерба для сельских потребителей

$$Y = (0 + 0,5 \times 8,1) 5376 = 21870 \text{ у.е.}$$

Стоимость ущерба для промышленности

$$Y = (1,2 + 0,5 \times 12,2) 5376 = 39420 \text{ у.е.}$$

Учитывая вероятность отказов в год ущерб для промышленности составит  $39420 \times 0,3 = 11826 \text{ у.е.}$

Срок окупаемости капитальных затрат при средней стоимости одного комплекта цифровой защиты 3000 у.е

$$T_{ок} = 3000 \times 10 : 11826 = 2,54 \text{ года.}$$

Задача 4.7. Оценить эффективность замены проводов с помощью простого срока окупаемости, коэффициента сравнительной экономической эффективности и приведенных затрат.

В электрической сети проведены реконструктивные мероприятия по замене сечений проводов в целях снижения потерь энергии. Капитальные затраты на замену проводов – 1000 млн. руб., ликвидационная стоимость проводов – 100 млн. руб., стоимость демонтажных работ – 300 млн. руб., Годовой эффект от снижения потерь энергии – 350 млн.руб.

*Решение.*

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{K_{зам} + K_{дем} + K_{л}}{\Delta И} = \frac{1000 + 300 + 100}{350} = 4 \text{ года}$$

Замена эффективна, так как срок окупаемости меньше нормативного – 7,14 года.

Аналогичный вывод получается при расчете коэффициента сравнительной экономической эффективности капиталовложений.

$$E = \frac{\Delta И}{K_{зам} + K_{дем} + K_{л}} = 0,25, \text{ что больше нормативного.}$$

Приведенные затраты в случае замены:

$$Z_{пр} = E_n (K_{зам} + K_{дем} + K_{л}) = 0,14 \times 1400 \times 10^6 = 196 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Без замены:

$$Z_{пр} = ДИ = 350 \times 10^6 \text{ руб.}$$

Задача 4.8. Определение экономической эффективности АСУ.

В энергосистеме внедряется автоматизированная система управления (АСУ). Капитальные затраты на создание АСУ –  $4000 \times 10^6$  руб., а ежегодные расходы по эксплуатации –  $2653 \times 10^6$  руб.

Эффект от внедрения АСУ обуславливается снижением себестоимости полезно отпущенной энергии на 0,77 руб/кВт\*ч и увеличением объема реализации продукции за счет повышения отпуска электроэнергии потребителям на величину – 59,4 млн. кВт\*ч. Принято, что размер отпуска электроэнергии потребителям до внедрения АСУ –  $5939 \times 10^6$  кВт\*ч, а себестоимость – 154,95 руб./кВт\*ч. Средневзвешенный тариф  $C_э=214,47$  руб/Вт\*ч.

Рассчитать коэффициенты общей и сравнительной эффективности капитальных вложений в АСУ.

*Решение.*

Коэффициент эффективности капиталовложений может быть найден как отношение экономии эксплуатационных затрат в системе к капиталовложениям в АСУ:

$$E = \frac{\Delta C_э \times \mathcal{E}_о - I_{АСУ}}{K_{АСУ}} = \frac{0,77 \times 5939 \times 10^6 - 2653 \times 10^6}{4000 \times 10^6} = 0,48$$

Коэффициент общей эффективности определяется как отношения приращения прибыли в энергосистеме к капитальным затратам в АСУ:

$$E = (\Delta C \times (\Delta \mathcal{E}_о + \mathcal{E}_о) + (C_э - C_э + \Delta C_э) \times \Delta \mathcal{E}_о - I_{АСУ}) / K_{АСУ} =$$

$$(0,77 \times (59,4 + 5939) \times 10^6 + (214,47 - 154,95 + 0,77) \times 59,4 \times 10^6 - 2653 \times 10^6) / 4000 \times 10^6 = 1,39$$

Как видно коэффициенты сравнительной и общей эффективности оказались весьма высокими, что свидетельствует о значительной экономичности внедрения АСУ.

Задача 4.9. Капитальные затраты и величина ожидаемой прибыли, связанные с автоматизацией и компьютеризацией производства представлены в таблице. 4.1. Норма дисконта принимается равной 14%. Необходимо оценить эффективность предлагаемого инвестиционного проекта.

Для упрощения расчетов по оценке эффективности инвестиций рекомендуется составить таблицу вида 4.1. Исходные данные для расчета выделены жирным шрифтом.

*Решение:*

1. Коэффициент дисконтирования определяем по формуле:

$$K_{\partial} = \frac{1}{(1 + E)^t}$$

для 0-го года реализации проекта -  $K_1 = 1/(1+0,14)^0 = 1$

для 1-го года реализации проекта -  $K_2 = 1/(1+0,14)^1 = 0,877$

для 2-го года реализации проекта -  $K_3 = 1/(1+0,14)^2 = 0,769$

и т.д.

Таблица 4.2. Расчет чистого дисконтированного дохода

Год	Капитальные Вложения (инвестиции)	Ожидаемый доход	Коэффициент дисконтирования	Чистый дискон- тированный по- ток	Накопленная стоимость потока (NPV)
0	-90		1	-90	-90
1	-40		0,877	-35,088	-125,088
2		50	0,769	38,473	-86,614
3		50	0,675	33,749	-52,866
4		60	0,592	35,525	-17,341
5		60	0,519	31,162	13,821
6		60	0,456	27,335	41,156
7		100	0,400	39,964	81,120
8		100	0,351	35,056	116,176
9		60	0,308	18,450	134,626

## 2. Чистый дисконтированный поток

для 0-го года реализации проекта  $ЧДД_1 = -90 \cdot 1 = -90$  тыс. у.е.

для 1-го года реализации проекта  $ЧДД_2 = -40 \cdot 0,877 = -35,09$  тыс. у.е.

для 2-го года реализации проекта  $ЧДД_3 = 50 \cdot 0,769 = 38,473$  тыс. у.е.

...

для 9-го года реализации проекта  $ЧДД_{10} = 60 \cdot 0,308 = 18,450$  тыс. у.е.

## 3. Чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

$$ЧДД = \sum_1^T (Результаты_i - Затраты_i) \times \frac{1}{(1 + E)^t}$$

и за 10 лет реализации проекта составил нарастающим итогом 134,626 млн.руб.

#### 4. Срок окупаемости динамический

$$T_d = 5 + 17,341/31,162 = 5,55 \text{ лет}$$

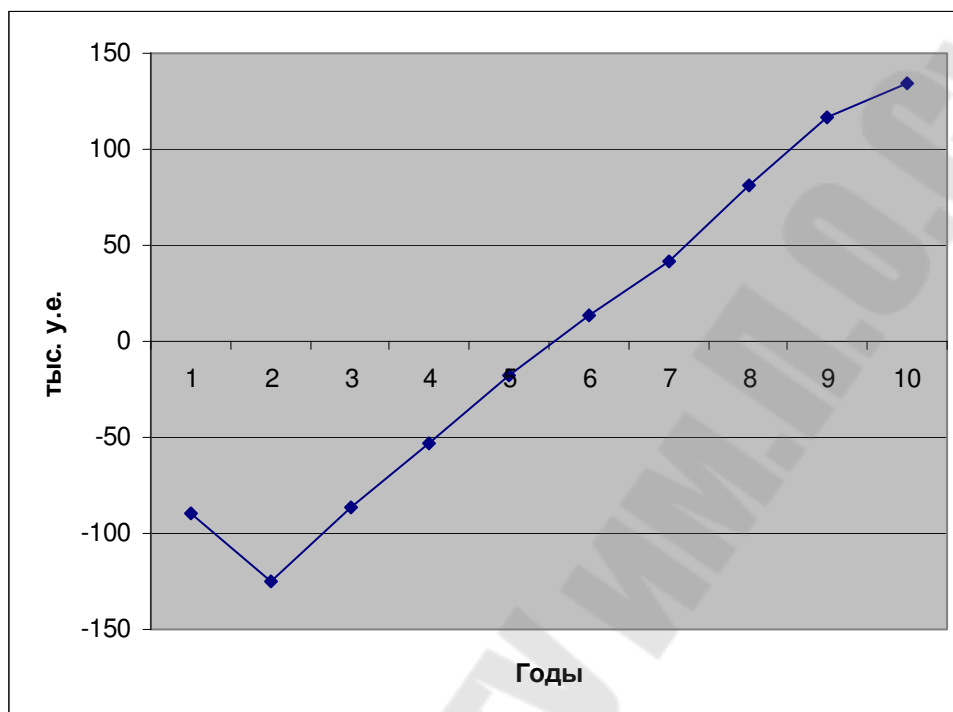


Рисунок 1. Финансовый профиль проекта

#### 5. Индекс доходности инвестиций определяется по формуле:

$$ИД = \frac{\sum_{i=1}^T \frac{Результат_i}{(1+E)^t}}{\sum_{i=1}^T \frac{Затраты_i}{(1+E)^t}}$$

$$ИД = (35,525 + 31,162 + 27,335 + 39,964 + 35,056 + 18,450) / (90 + 35,088) = 2,076$$

6. Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. ЧДД = 0.

$$ВНД = 33,5\%$$

Вывод: в результате расчетов основных показателей эффективности проекта можно сделать вывод о целесообразности участия в

предлагаемом проекте. Срок окупаемости почти в 2 раза меньше срока реализации проекта. Индекс доходности инвестиций характеризует двукратную отдачу вложенных средств. Общая величина чистой прибыли, полученной в результате всего срока реализации проекта - 134,626 тыс. у.е.

#### Задачи для самостоятельной работы

*Задача 4.10. Определить величину капитальных вложений с помощью укрупненных показателей, учитывающих затраты на приобретение, монтаж, демонтаж (в случае реконструкции), пуск и наладку оборудования, если стоимость оборудования ( $C_{об}$ ) составляет 100 млн.руб., затраты на транспортировку (с учетом дополнительных затрат) (5-11,2 %)  $C_{об}$ , стоимость строительно-монтажных работ (СМР) (в зависимости от объекта строительства) (10-30%)  $C_{об}$ , стоимость демонтажных работ (в зависимости от дальнейшего использования оборудования и вида самого объекта демонтажа) (30-80%) СМР, стоимость пусконаладочных работ (3-5%) СМР.*

*Задача 4.11. Определить размер инвестиций как сметную стоимость электро-монтажных работ по проекту реконструкции ВЛ в базисных ценах 2006 года. Строительство осуществляется подрядной организацией. Накладные расходы и плановые накопления составят по электромонтажным работам  $123,1 * 1,1 = 135,3$  и 96,3 % соответственно от суммы заработной платы электромонтажников и машинистов.*

#### Сводный сметный расчет

Наименование затрат (работ)	Стоимость, тыс.руб.				
	Заработная плата	Эксплуатация машин и механизмов, в т.ч. ЗП	Материалы, в т.ч. транспортные затраты	Накладные расходы ----- Плановые накопления	Прочие затраты
реконструкция	8730	6098 1677	43881 2943		19579

*Прочие работы и затраты:  
за стаж работы, 20%*



по контракту, 25%  
премия за результаты работы, 30%  
премия за пр. результаты от накладных, 5%  
социальное страхование 34%  
Итого прочие:  
Резерв на непредвиденные затраты, 3% от СМР  
Итого по сводному сметному расчету:

Задача 4.12. Первоначальные инвестиции 300 млн.руб.. Срок амортизации 10 лет. Выручка от реализации по годам: 1-й год – 270., 2-й -300., 3-й - 330., 4-й - 350 ., 5-й – 400 млн.руб.. Текущие прямые издержки – 50 млн.руб. и каждый год увеличиваются на 2 %. Ставка налога на прибыль - 24 %. Коэффициент дисконтирования - 0,14. Определить ЧДД, индекс доходности, динамический срок окупаемости и внутреннюю норму рентабельности. Построить финансовый профиль проекта.

Задача 4.13. Рассматриваются 4 варианта сооружения энергетического объекта, которые характеризуются следующими капитальными вложениями:  $K = 260, 280, 286, 272$  млн.руб. и эксплуатационными затратами: 40, 35, 34,38 млн.руб. соответственно варианту

Путем попарного сравнения выбрать оптимальный вариант.

Задача 4.14. Сравнить два варианта сооружения электростанции по методу простого срока окупаемости, коэффициента сравнительной экономической эффективности и приведенных затрат.

По 1-му варианту стоимость электростанции – 60 млрд. руб.; по 2-му -66 млрд. руб. При одинаковом отпуске электроэнергии - 200 млн.. кВт\*ч/год себестоимость 1 кВт\*ч. отпущенного с шин электростанции, составляет: для 1-го варианта – 107 руб., для 2-го варианта – 104 руб.

## Раздел 5. Результаты деятельности предприятия

### Тема 5.1. Реализация, доход, прибыль, рентабельность

Прибыль как экономическая категория отражает чистый доход, создаваемый в процессе предпринимательской деятельности.

Каждое проданное изделие прибавляет ровно одну свою цену к доходу от реализации, образуя *предельный доход* предприятия.

*Прибыль от реализации* рассчитывается как разница между выручкой от реализации (РП) и суммой себестоимости продукции ( $I_{\Sigma}$ ), расходов на реализацию, если они не включены в себестоимость, налогов (Н), включаемых в цену и вычитаемых из выручки (НДС, косвенные налоги, акцизы и др. платежи).

*Прибыль от операционных доходов и расходов* представляет собой финансовый результат не связанной с реализацией продукции (работ, услуг) деятельности предприятия. Например, реализация ненужных предприятию основных средств и материальных ценностей.

*Прибыль от внереализационных доходов и расходов* не носит заработанный характер и представляет собой: сальдо полученных и уплаченных штрафов, пени, неустоек; а также другие доходы и расходы, такие как: доходы от аренды, прибыль прошлых лет, выявленная в отчетном периоде, погашение дебиторской задолженности, списанной в прошлые годы, проценты по депозиту и др.

*Налогооблагаемая прибыль* формируется от прибыли текущего периода за вычетом льготируемой прибыли и облагается налогом на прибыль в 24%.,

Окончательным результатом экономической деятельности предприятия является *нераспределенная прибыль (прибыль к распределению)*.

*Рентабельность*, т.е. доходность, прибыльность - есть показатель экономической эффективности деятельности промышленного предприятия, отражающий конечные результаты его хозяйственной деятельности.

Таблица 5.1. Обозначение и единицы измерения показателей

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$P_{\text{чп, тов, р, в}}$	ден.ед	Чистая, товарная, реализованная, валовая продукция как стоимостные показатели производственной программы
$P_{\text{учп}}$	ден.ед	Условно чистая продукция
$m$	ден.ед	Прибыль отчетного периода (бадансовая)
A	ден.ед	Абоненская задолженность

Обозначение показателя	Единицы измерения	Значение показателя
$m_y$	ден.ед/кВт*ч.	Удельная прибыль (на 1 отпущенный кВт*ч электроэнергии)
$\Pi_{\text{незав}}$	ден.ед, %	Объем незавершенного производства
$\Pi_{\text{э}}$	ден.ед	Цена 1 кВт*ч на вводе потребителей
$I_{\text{уд.п}}$	ден.ед	Издержки удельные постоянные
$N_{\text{ндс,кн}}$	%	Ставка налога на добавленную стоимость, косвенных налогов
$\Pi_{\text{но}}$	ден.ед.	Налогооблагаемая прибыль
$\Pi_{\text{ч}}$	ден.ед	Прибыль к распределению
$\Pi_{\text{оп}}$	ден.ед	Прибыль отчетного периода
$N_{\text{пр}}$	%	Ставка налога на прибыль

### Задачи с решением решения

Задача 5.1. Выпуск продукции - 10 млн. шт./год, себестоимость - 3 тыс.руб./шт., рыночная цена - 5 тыс.руб./шт., налог на прибыль - 24% .

Требуется определить общую и расчетную рентабельность производства.

*Решение.*

Рассчитываем балансовую прибыль (прибыль отчетного периода) производства:

$$m = (C - C) \times \Pi = (5 - 3) \times 10 \times 10^6 = 20000 \text{ млн.руб./год}$$

Определим чистую прибыль (прибыль к распределению):

$$m_{\text{ч}} = m - N_{\text{пр}} \times m = 20000(1 - 0,24) = 15200 \text{ млн.руб.}$$

Вычисляем издержки производства:

$$I = C \times \Pi = 3 \times 10 \times 10^6 = 30000 \text{ млн.руб./год}$$

Определяем рентабельность производства по балансовой и чистой прибыли:

$$P = \frac{m}{I} \times 100\% = \frac{20000}{30000} \times 100 = 66,7\%$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{m_{\text{ч}}}{I} \times 100\% = \frac{15200}{30000} \times 100 = 50,6\%$$

Задача 5.2. Ремонтная фирма выполняет подрядные работы как на собственном оборудовании и из своих материалов, так и на оборудовании и из материалов заказчика. Себестоимость 1 нормо-часа ремонтных работ с накладными (прочими) расходами на фирме 10 тыс.руб./нормо-ч, прибыль планируется в размере 80 % от фонда заработной платы, амортизация используемого ремонтного оборудования исчисляется в размере 25 % от трудозатрат.

На фирму поступил предварительный заказ на выполнение ремонта в объеме 2000 нормо-часов, однако не уточнены его условия: на каком оборудовании и из чьих материалов будут производиться работы. Плановику фирмы предложено сделать предварительный расчет стоимости (объема) этого заказа по всем возможным вариантам его выполнения.

*Решение.*

Соответственно заданию следует определить объемы производства во всех возможных вариантах, а именно:

1. Если работы будут выполняться на оборудовании и из материалов заказчика, необходимо рассчитать показатель *чистой продукции*:

$$П_{\text{чп}} = I_{\text{зп}} + m = 2000 \times 10 + 0,8 \times 2000 \times 10 = 36000 \text{ тыс.руб.}$$

2. Если должны будут использоваться материалы заказчика и ремонтное оборудование фирмы, следует рассчитать *условно-чистую продукцию*:

$$П_{\text{учп}} = I_{\text{зп}} + I_{\text{ам}} + m = 20000 + 0,25 \times 20000 + 16000 = 41000 \text{ тыс.руб}$$

3. Если все ремонтные работы, а также их организация с привлечением субподрядчиков будут выполняться фирмой из своих материалов и на своем оборудовании, требуется определить сумму реализации  $R$ , включающую затраты на все материалы  $M$  (50 % от зарплаты), услуги сторонних организаций  $Y$  (30 % от стоимости материалов или 15 % от зарплаты), учитывающую возможные задержки платежей  $A$  (15 % от суммы реализации):

$$R = П_{\text{учп}} + M + Y + A = (41 + 0,5 \times 20 + 0,15 \times 20) \times (1 - 0,15) = 45,9 \text{ млн .руб}$$

4. Общая величина товарной продукции при выполнении данного заказа определится без учета вполне возможной задержки платежей  $A$ :

$$П_{\text{товар}} = 54 \text{ млн.руб}$$

5. При выполнении заказа потребуется некоторый запас материалов, стоимость которого составит величину незавершенного производства - 5 % от величины товарной продукции. Тогда размеры валовой продукции по данному подряду:

$$\Pi_{\text{вал}} = \Pi_{\text{тов}} + \text{ДП}_{\text{незав}} = 54 + 0,05 \times 54 = 56,7 \text{ млн.руб.}$$

Задача 5.3. На промышленном предприятии задумано расширение поля деятельности (диверсификация) с выпуском новой продукции, для чего потребуются переналадка производства и дополнительные капиталовложения в размере  $\Delta K = 120$  млн. руб. Новая продукция в объеме 10 тыс. изд./год по маркетинговым исследованиям может быть реализована по рыночной цене:  $C = 3000$  руб./изд., а себестоимость производства должна составить  $C = 1080$  руб./изд. без учета повышения суммы амортизационных отчислений (при норме амортизации  $H_{\text{ам}} = 10\%$ ). Обычная (нормативная) рентабельность производства на данном предприятии составляла  $R = 15\%$ . Требуется оценить эффективность диверсификации.

*Решение.*

Рассчитаем прибыль предприятия от реализации новых изделий:

$$m = (C - C) \times P - \Delta K = (C - C) \times P - H_{\text{ам}} \times K = (3000 - 1080) \times 10000 - 0,1 \times 120 = 7,2 \text{ млн.руб.}$$

Рентабельность нового производства:

$$R_n = \frac{m}{K} \times 100 = \frac{7,2}{12} \times 100 = 60\% . > 15\%.$$

*Вывод:* диверсификация производства эффективна, поскольку ее рентабельность  $R_d$  выше, чем обычная (нормативная) рентабельность на данном предприятии.

Задачи для самостоятельной работы.

Задача 5.4. Объем реализации по энергосистеме составляет 1400 млрд.руб. Затраты - 1350 млрд руб.. Налог на прибыль – 24%. Рассчитать общую и расчетную рентабельность.

## Литература

1. Бабук И.М. «Экономика предприятия»: учебное пособие для студентов технических специальностей / И.М. Бабук: - Мн.: «ИВЦ Минфина», 2006.-327 с.
2. Водяников В.Г. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК. – М.:Коос С,2008- 363 с.
3. Лимонов А.И. Экономика производства (энергетика) методическое пособие для студентов заочного отделения специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»/А.И.Лимонов.-Минск: БНТУ, 2008.- 39.с.
4. Падалко Л.П. Сборник задач по экономике энергетики:/Учебное пособие для студентов вузов энергетических специальностей/ Л.П.Падалко, Г.Б.Пекелис, Н.Н.Николовская.- Мн.:Высш.шк., 1979.- 192 с.
5. Падалко Л.П. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестирования энергетических объектов/Л.П. Падалко, И.В.Яншевич, Минск: БНТУ, 2003
6. Пospelова Т.Г., Основы энергосбережения. –МН.: УП “Технопринт”, 2000. - 353 с.
7. Приходченко О.И. Национальная экономика Беларуси: курс лекций / О.И.Приходченко. – Минск: ФУ Аинформ, 2009.- 448 с.
8. Самсонов В.С. Экономика предприятия энергетического комплекса: учебник / В.С.Самсонов, М.А.. Вяткин.- 3-е изд.-Москва: Высш.шк., 2003.- 416 с.
9. Сергеев И.В. Экономика предприятия. Учеб. Пособие.- М.: Финансы и статистика, 1997. – 304 с.
10. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.Л.Файбусовича. - М.:Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
- 11 . Справочник электрика /Под ред. Э.А.Киреевой и С.А. Цырука. – М.: Колос, 2007 – 434 с.
12. Фадеева Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: учеб.пособие /Г.А.Фадеева, В.Т.Федин, под общ. Ред. В.Т.Федина. – Минск Высшая школа, 2009.сетей
13. Экономика и управление энергетическими предприятиями: Учебник для студентов высш. учеб. заведений / Т.Ф. Басов, Е.И. Борисов, В.В. Бологова и др.; Под ред. Н.И. Кожевникова.-М.: Издательский центр»Академия», 2004.- 431 с.

14. Экономика предприятия. Практикум: учеб. пособие для студентов технических специальностей /И.М.Бабук, С.Н.Матвеева, Н.В.Комина: под.ред. проф. И.М.Бабука. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2006.\_ 158 с.

15. Экономика предприятия. Практикум: учеб. пособие / Э.В.Крум (и др.); под ред. Э.В.Крум.\_ Минск: Изд-во Гревцова, 2009.\_ 360 с.

16. Ежегодный статистический сборник социально-экономических показателей Республики Беларусь и ее регионов.

**Маляренко Татьяна Андреевна**

## **ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИКИ**

### **Практикум**

**по одноименной дисциплине  
для студентов специализации 1-43 01 02 02  
«Проектирование, монтаж и эксплуатация  
электрических сетей» дневной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 20.01.12.

Рег. № 61Е.

E-mail: [ic@gstu.by](mailto:ic@gstu.by)

<http://www.gstu.by>