

Ж. А. ЗАРАНДИЯ, А. В. КОБЕЛЕВ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ



**Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2025**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»**

Ж. А. ЗАРАНДИЯ, А. В. КОБЕЛЕВ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ

Утверждено Ученым советом университета
в качестве учебного пособия для студентов
направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
всех форм обучения

Учебное электронное издание



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2025

УДК 620.9:33(075.8)
ББК У305.142я73
3-34

Рецензенты:

Начальник Оперативно-ситуационного отдела
Центра управления сетями ПАО «Россети-Центр»-«Тамбовэнерго»
А. А. Иванов

Доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе ФГБОУ ВО «ТГТУ»
Д. Ю. Муромцев

Зарандия, Ж. А.

3-34 Техничко-экономические вопросы энергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ж. А. Зарандия, А. В. Кобелев. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ». – 2025. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium IV ; RAM 512 Mb ; необходимое место на HDD 2,0 Mb ; Windows 7/8/10/11 ; дисковод CD-ROM , мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8265-2904-1

Рассмотрены вопросы режимов электро- и теплоснабжения, понятия об основных и оборотных средствах энергопредприятий, капиталовложениях в энергетику, ценообразования на рынке электрической энергии, формирования себестоимости продукции на энергетических предприятиях. Приведены расчетные формулы, схемы, графики, задачи.

Предназначено для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

УДК 620.9:33(075.8)
ББК У305.142я73

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

ISBN 978-5-8265-2904-1

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2025

ВВЕДЕНИЕ

Энергетика является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей функционирование всех других секторов и непосредственно влияющей на качество жизни населения. В связи с растущим потреблением электроэнергии экономика энергетики становится все более актуальной и важной для изучения.

Изучение экономической составляющей энергетики включает анализ и оценку эффективности использования различных источников энергии, их влияние на окружающую среду, способы ценообразования и регулирования в данной отрасли.

Предлагаемое пособие поможет студентам получить представление о базовых понятиях и принципах функционирования энергетического сектора, научит анализировать и оценивать экономические аспекты энергетической отрасли. Задачи, представленные в пособии, позволят закрепить пройденный теоретический материал, что в свою очередь будет способствовать применению полученных знаний на практике.

1. УСЛОВНОЕ ТОПЛИВО

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Для производства энергии необходимы энергетические ресурсы, т.е. запасы энергии, которые при данном уровне техники могут быть использованы для энергоснабжения.

Энергоресурсы, подразделяются на первичные и вторичные.

Первичные ресурсы находятся в природе в начальной форме. Их подразделяют на возобновляемые и невозобновляемые.

К возобновляемым относятся: излучение солнца, энергия ветра, волн, морских течений, биомассы, гидроэнергия, геотермальная энергия, гравитационная энергия, энергия морских приливов.

К невозобновляемым относятся ресурсы, запасы которых по мере их добычи необратимо уменьшаются: каменный и бурый уголь, торф, горючие сланцы, нефть, природный газ, ядерное топливо.

Если исходная форма первичных ресурсов в результате превращения или обработки изменяется, то образуются вторичные энергоресурсы, например: электричество; тепловая энергия: пар, горячая вода, отходы тепла.

Для соизмерения ресурсов и определения действительной экономичности их расходования принято использовать понятие «условное топливо». Его среднюю рабочую теплоту сгорания $Q_{\text{нат}}$ принимают равной 7000 ккал/кг (29,3 МДж/кг). Зная теплоту сгорания и количество натурального топлива, можно определить эквивалентное количество тонн условного топлива (т. у. т.):

$$B_{\text{усл}} = B_{\text{нат}} Q_{\text{нат}} / Q_{\text{усл}},$$

где $B_{\text{нат}}$ – количество натурального топлива, кг для твердого или жидкого топлива, или м^3 для газообразного; $Q_{\text{нат}}$ – теплота сгорания натурального топлива; $Q_{\text{усл}}$ – теплота сгорания условного топлива.

С помощью условного топлива составляют суммарный энергетический баланс отрасли, страны и мира в целом.

Отношение теплоты сгорания натурального топлива к теплоте сгорания условного топлива называют калорийным эквивалентом, т.е. это единица учета органического топлива, применяемая для сопоставления эффективности различных видов топлива и суммарного их учета.

Задача 1.1

На отчетный период известно количество топлива фактически израсходованного предприятием $Y_{\text{факт}}$, запланированный расход $Y_{\text{пл}}$, калорийный эквивалент различного вида топлива $\mathcal{E}_k$. Определить:

1. Общее потребление условного топлива по плану и фактически израсходованного производством (т. у. т.).

2. Процентное выполнение плана по общему расходу топлива (на сколько % фактический расход топлива превышает плановый).

3. Удельный вес израсходованного топлива (структура расхода).
Значения свести в таблицу.

Вид топлива (по варианту)	Израсходовано $Y_{\text{факт}}$	Уд. вес в общем объеме топлива, %
1.		
2.		
3.		
ИТОГО	$\Sigma Y_{\text{факт}}$	100%

Калорийный эквивалент $\mathcal{E}_k$

Вид топлива	$\mathcal{E}_k$, т/т (т/10 ³ м ³)
Мазут	1,37
Бурый уголь	0,6
Природный газ	1,2
Торф	0,4
Моторное топливо	1,4
Горючие сланцы	0,3
Кокс	0,94
Нефть	1,44

№	Вид топлива	У _{пл}	У _{факт}
1	Мазут	700	720
	Торф	520	510
	Бурый уголь	620	600
2	Моторное топливо	1010	1000
	Мазут	820	850
	Горючие сланцы	400	320
3	Природный газ	740	750
	Торф	500	520
	Горючие сланцы	450	430
4	Кокс	600	580
	Мазут	670	700
	Природный газ	340	350
5	Горючие сланцы	1050	1005
	Кокс	480	500
	Мазут	500	450
6	Торф	900	870
	Бурый уголь	1200	1000
	Нефть	670	720
7	Торф	400	320
	Бурый уголь	740	750
	Природный газ	500	520
8	Кокс	450	430
	Нефть	400	320
	Мазут	740	750
9	Кокс	560	580
	Нефть	620	600
	Бурый уголь	570	610
10	Кокс	830	900
	Мазут	750	730
	Горючие сланцы	350	300
11	Кокс	800	960
	Мазут	780	750
	Горючие сланцы	450	500

№	Вид топлива	У _{пл}	У _{факт}
12	Торф	900	920
	Мазут	750	730
	Горючие сланцы	400	300
13	Кокс	879	920
	Природный газ	800	730
	Горючие сланцы	350	400
14	Моторное топливо	600	580
	Горючие сланцы	670	700
	Торф	340	350
15	Природный газ	1050	1005
	Моторное топливо	480	500
	Мазут	500	450
16	Природный газ	900	870
	Кокс	1200	1000
	Нефть	670	720
17	Торф	600	580
	Кокс	1200	1000
	Мазут	670	720
18	Нефть	400	320
	Бурый уголь	740	750
	Мазут	500	520
19	Бурый уголь	450	430
	Кокс	1200	1000
	Моторное топливо	670	720
20	Торф	400	320
	Горючие сланцы	300	350
	Мазут	280	350
21	Кокс	700	800
	Моторное топливо	450	430
	Нефть	850	800
22	Бурый уголь	400	320
	Торф	740	750
	Моторное топливо	500	520

№	Вид топлива	$Y_{пл}$	$Y_{факт}$
23	Природный газ	450	430
	Горючие сланцы	400	320
	Кокс	740	750
24	Бурый уголь	450	430
	Торф	400	320
	Кокс	740	750
25	Природный газ	450	430
	Горючие сланцы	400	320
	Кокс	740	750
26	Природный газ	600	570
	Горючие сланцы	480	400
	Торф	720	770

Задача 1.2

Определить годовое потребление энергии предприятием, выраженное в условном топливе, т. у. т./год, если известно:

Предприятие на технологию и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ использует мазут с теплотой сгорания $Q_{\text{маз}} = 12\,100$ ккал/кг.

Потребление мазута на технологию составляет $B_m = 400$ т/год.

Дополнительное потребление электроэнергии предприятием составляет $B_{\text{ээ}}$, кВт·ч/год.

ТЭЦ вырабатывает $Q_{\text{тэ}}$, Гкал/год, тепловой энергии с удельным расходом условного топлива $B_{\text{тэу.т}} = 160$ кг у. т./Гкал и электроэнергии $\mathcal{E}$, кВт·ч/год, с удельным расходом условного топлива:

– на выработку

$$B_{\text{ээу.т}} = 32 \text{ кг у. т.}/(\text{кВт}\cdot\text{ч});$$

– на потребление (теоретический эквивалент)

$$B_{\text{ээу.т}} = 0,123 \text{ кг у. т.}/(\text{кВт}\cdot\text{ч}).$$

№	$B_{\text{ээ}}, \text{кВт}\cdot\text{ч/год}$	$Q_{\text{тэ}}, \text{Гкал/год}$	$\Xi, \text{кВт}\cdot\text{ч/год}$
1	90×10^6	40×10^3	25×10^6
2	75×10^6	35×10^3	15×10^6
3	80×10^6	35×10^3	$17,5 \times 10^6$
4	70×10^6	30×10^3	22×10^6
5	65×10^6	25×10^3	17×10^6
6	80×10^6	50×10^3	20×10^6
7	75×10^6	40×10^3	18×10^6
8	60×10^6	40×10^3	15×10^6
9	72×10^6	47×10^3	17×10^6
10	78×10^6	45×10^3	22×10^6
11	70×10^6	30×10^3	22×10^6
12	65×10^6	25×10^3	17×10^6
13	80×10^6	50×10^3	20×10^6
14	70×10^6	45×10^3	18×10^6
15	65×10^6	37×10^3	20×10^6
16	72×10^6	40×10^3	22×10^6
17	68×10^6	52×10^3	15×10^6
18	73×10^6	48×10^3	17×10^6
19	82×10^6	45×10^3	23×10^6
20	65×10^6	50×10^3	19×10^6
21	70×10^6	43×10^3	20×10^6
22	80×10^6	55×10^3	16×10^6
23	63×10^6	40×10^3	20×10^6
24	15×10^6	70×10^6	47×10^3
25	$17,5 \times 10^6$	80×10^6	45×10^3
26	22×10^6	63×10^6	30×10^3

Задача 1.3

Предприятие запланировало получить за год со стороны $B_{\text{усл}}$, т. у. т., энергоресурсов. Причем из них X_1 , %, мазута, X_2 , %, тепловой энергии, X_3 , %, природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту: Y_1 , т, по теплу: Y_2 , ГДж, по газу: Y_3 , м³.

Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.

№	$B_{\text{усл}}$, т	X_1 , %	X_2 , %	X_3 , %	Y_1 , т	Y_2 , ГДж	Y_3 , м ³
1	300	45	40	15	+30	+20	+0,3×10 ⁶
2	270,5	50	45	5	+10	+22	−0,3×10 ⁶
3	290,8	60	30	10	−15	+10	+0,1×10 ⁶
4	310	50	40	10	+27	−10	−0,2×10 ⁶
5	275	57	25	18	−30	+8	−0,25×10 ⁶
6	280	62	33	5	+18	+12	+0,4×10 ⁶
7	277	48	37	15	+20	+20	−0,4×10 ⁶
8	307	70	22	8	−15	+7	+0,35×10 ⁶
9	340	60	34	6	+9	+15	−0,27×10 ⁶
10	287	53	40	7	−13	+20	+0,15×10 ⁶
11	294	47	38	15	−8	−14	+0,18×10 ⁶
12	278	54	42	4	+25	+18	−0,2×10 ⁶
13	305,8	52	38	10	+18	+7	+0,22×10 ⁶
14	313	46	40	14	−19	+13	+0,15×10 ⁶
15	298	55	35	10	+27	−6	−0,14×10 ⁶
16	302,5	40	40	20	+16	+28	+0,12×10 ⁶
17	280,5	75	20	5	−12	+30	−0,12×10 ⁶
18	293	65	30	5	+17	+20	−0,22×10 ⁶
19	301	53	37	10	−17	+22	+0,32×10 ⁶
20	303	56	38	6	+24	+25	−0,2×10 ⁶
21	325	45	33	15	−18	+26	+0,15×10 ⁶
22	345	54	37	4	+25	+32	+0,18×10 ⁶
23	285	58	22	10	+15	+20	−0,2×10 ⁶
24	295	46	34	14	−15	+28	+0,22×10 ⁶
25	275	55	40	10	+17	+33	+0,15×10 ⁶
26	305	52	38	20	−19	+26	−0,14×10 ⁶

2. РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

Режим работы электростанций определяется изменением электрической и тепловой нагрузки потребителей во времени, которое можно проследить на графиках нагрузки, отражающих зависимость мощности электроустановки (теплоустановки) от времени.

С помощью графиков электрической нагрузки решаются такие задачи:

1. Планирование и оптимизация энергопотребления. Прогнозирование потребления позволяет определить оптимальные уровни генерации, передачи и распределения электроэнергии для обеспечения стабильного и надежного энергоснабжения.

2. Управление активами. Оценка текущего состояния электрооборудования и определение необходимости его замены или модернизации на основе анализа графиков нагрузки.

3. Управление рисками. Определение максимальных нагрузок для предотвращения перегрузок и определения возможности подключения новых потребителей.

4. Регулирование тарифов. Использование графиков нагрузки для определения оптимальных тарифов на электроэнергию в зависимости от времени суток или дней недели.

5. Выявление нарушений в работе энергосистемы.

Различают суточные, недельные, сезонные, годовые и т.п. графики нагрузки (рис. 1).

По виду фиксируемого параметра различают графики активной P , реактивной Q и полной S мощностей.

Такие графики широко применяются в практике производственного планирования, ценообразования, оперативно-технологического (диспетчерского) управления.

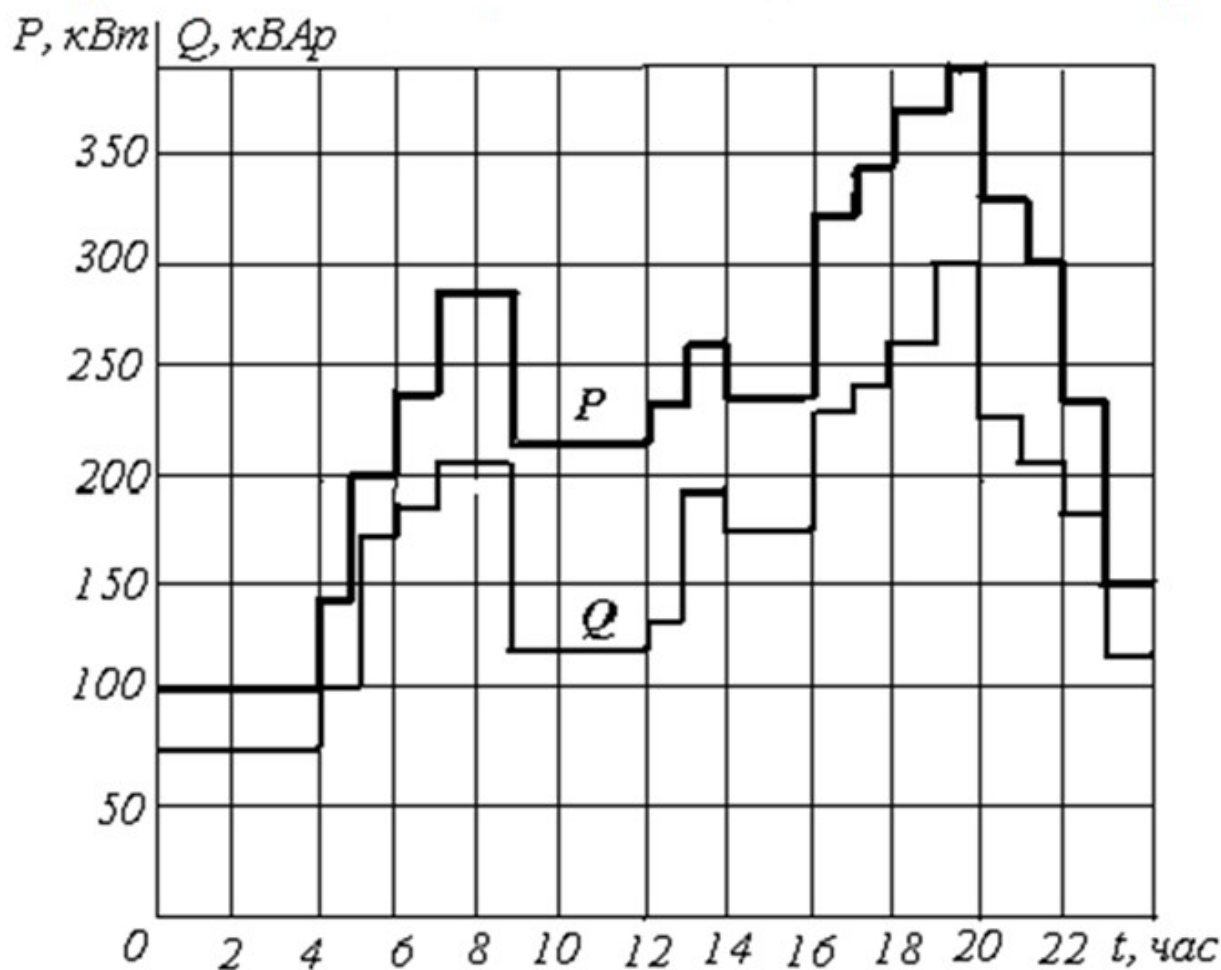


Рис. 1. Пример суточного графика нагрузки

Электрическая нагрузка потребителей зависит от климатических условий страны, времени года, времени суток и т.п. Повышение нагрузки наблюдается в утренние и вечерние часы, при этом в зимнее время нагрузка больше, чем летом. Все это отражается в графиках нагрузки, их виде и форме.

Для покрытия зимнего максимума нагрузки все необходимые ремонты оборудования в электроэнергетике стремятся провести в летний период.

Чтобы характеризовать работу отдельных установок или устройств, необходимо иметь основные суточные графики года – зимний и летний.

Среднюю суточную мощность нагрузки $P_{\text{ср.сут}}$ определяют, зная количество электроэнергии W (кВт·ч), выработанной или потребленной за сутки:

$$P_{\text{ср.сут}} = W / t = W / 24.$$

Годовой график нагрузки энергосистемы характеризуется таким показателем, как число часов использования максимума нагрузки, которое рассчитывается как отношение годового объема выработанной электроэнергии к годовому максимуму нагрузки:

$$T_{\max} = W_a / P_{\max}, \text{ ч.}$$

По площади графика можно определить активную энергию, переданную линией за год:

$$W_a = P_1 t_1 + P_2 t_2 + P_3 t_3, \text{ МВт}\cdot\text{ч.}$$

Время максимальных потерь определяем из выражения

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2, \text{ ч.}$$

Графики нагрузки помогают определить потери активной мощности в линиях электропередачи за определенный период времени:

$$W_a = P_{\max}^2 R_{\text{л}} \tau / (U \cos \varphi)^2, \text{ МВт}\cdot\text{ч.}$$

Здесь активное сопротивление линии $R_{\text{л}} = R_0 L$, Ом; R_0 – удельное сопротивление провода.

Ориентировочная стоимость потерь активной энергии

$$C_{\Pi} = C_{\text{э}} \Delta W_a \cdot 10^{-2}, \text{ руб.}$$

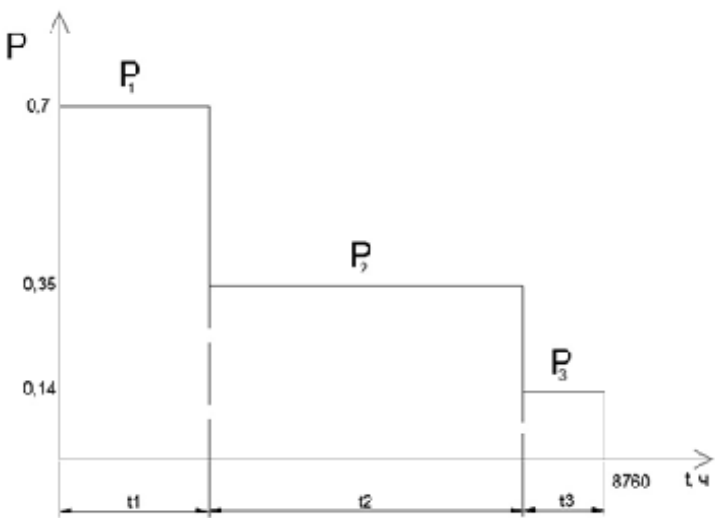
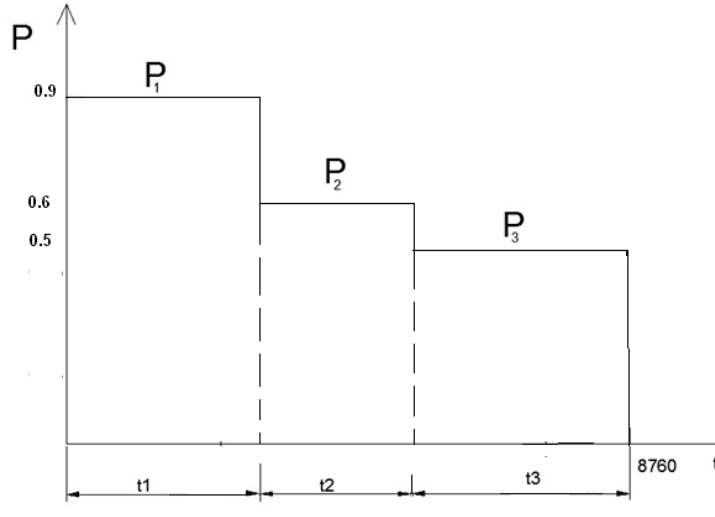
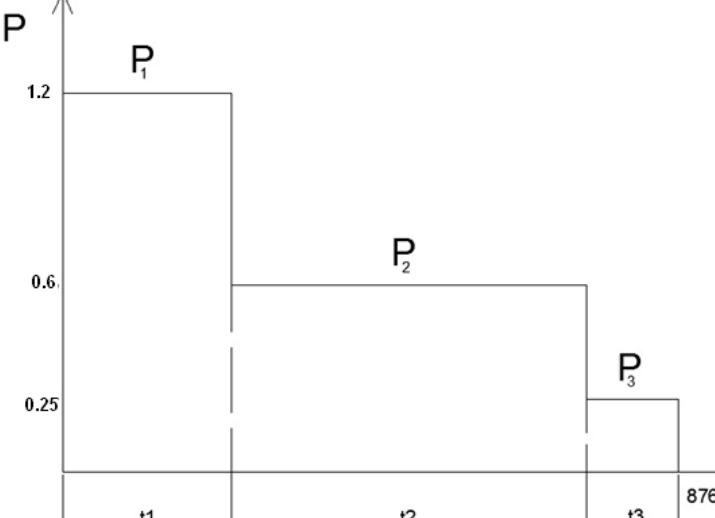
Задача 2.1

Определить ориентировочную стоимость потерь активной энергии в трехфазной воздушной линии длиной L , км, находящейся под напряжением U , кВ, за год работы (8760 ч), если известно:

- марка провода, которым выполнена линия;
- коэффициент мощности $\cos \varphi$;
- график нагрузки представлен на рисунке;

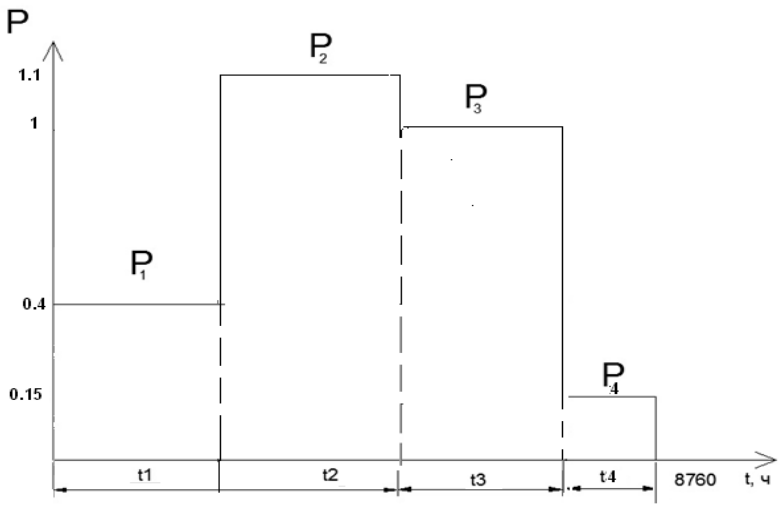
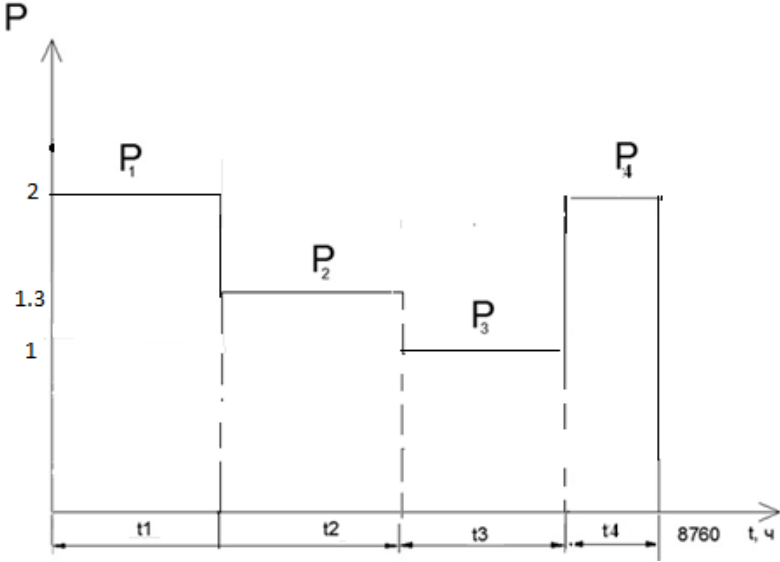
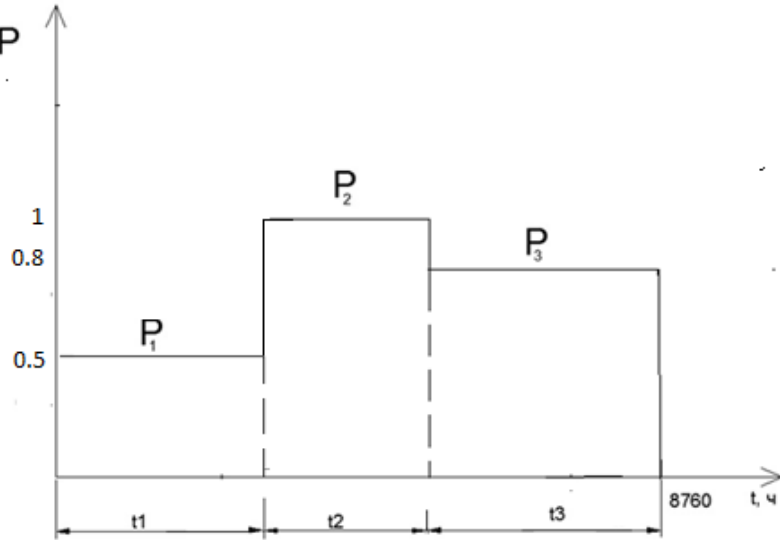
Активная мощность P , МВт (определяется по графику нагрузки).

Стоимость 1 кВт·ч, руб.

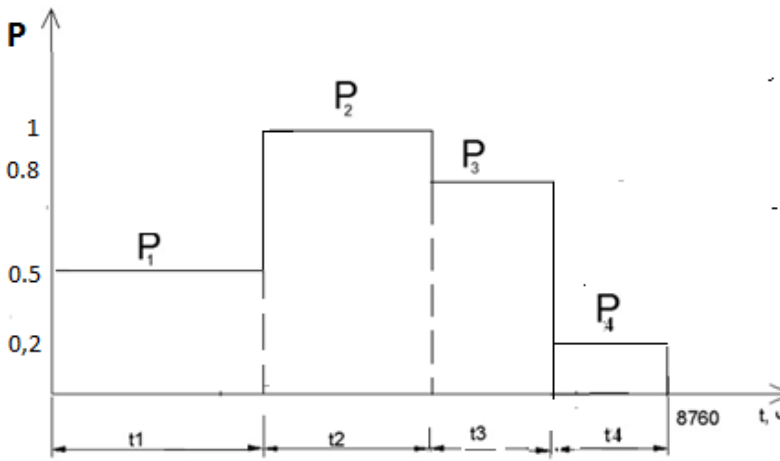
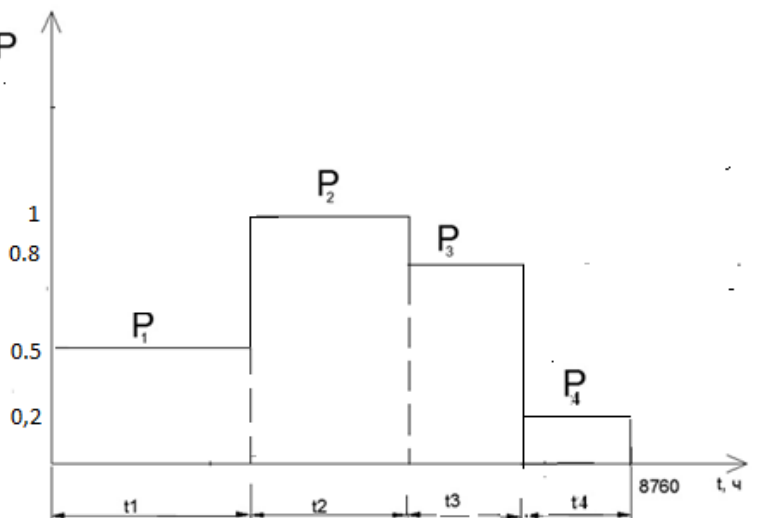
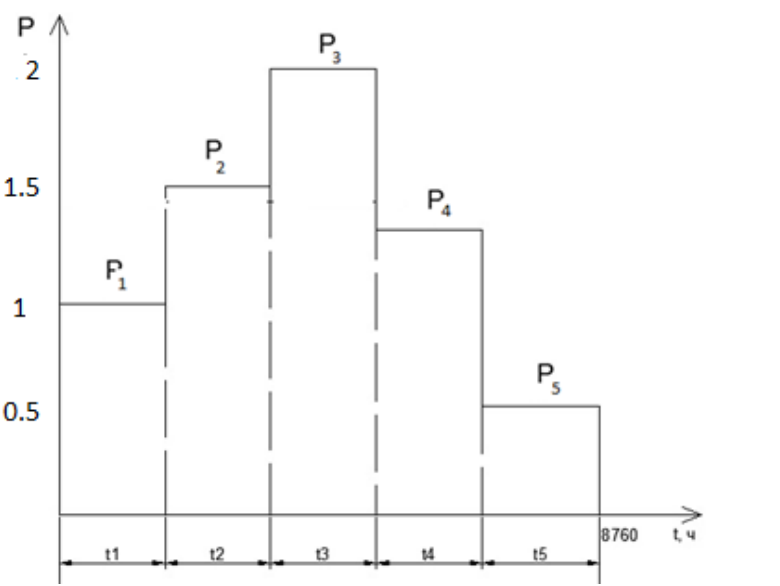
1	L , км	15	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	6,2	
2	L , км	17	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,78	
	1 кВт·ч, руб.	7,04	
3	L , км	20	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	6,52	

4	L , км	25	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,82	
	1 кВт·ч, руб.	6,43	
5	L , км	25	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,7	
	1 кВт·ч, руб.	5,78	
6	L , км	25	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,75	
	1 кВт·ч, руб.	6,7	

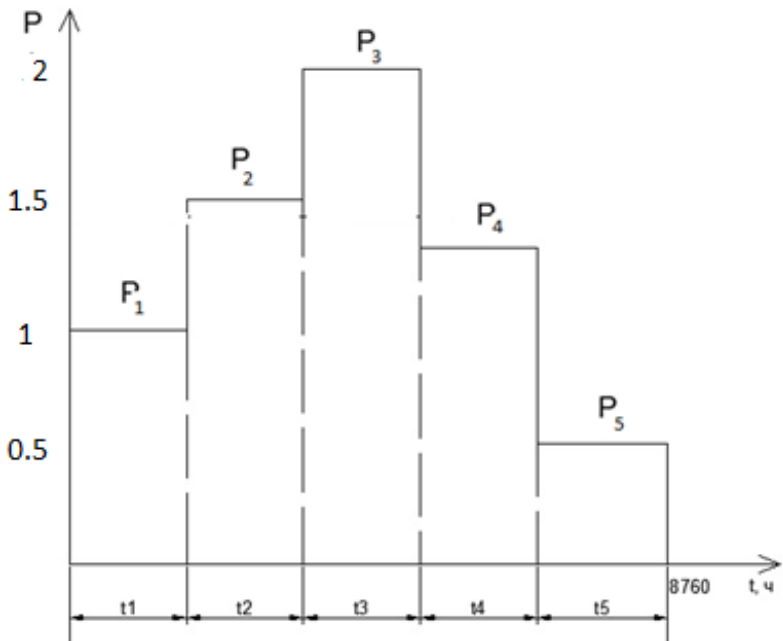
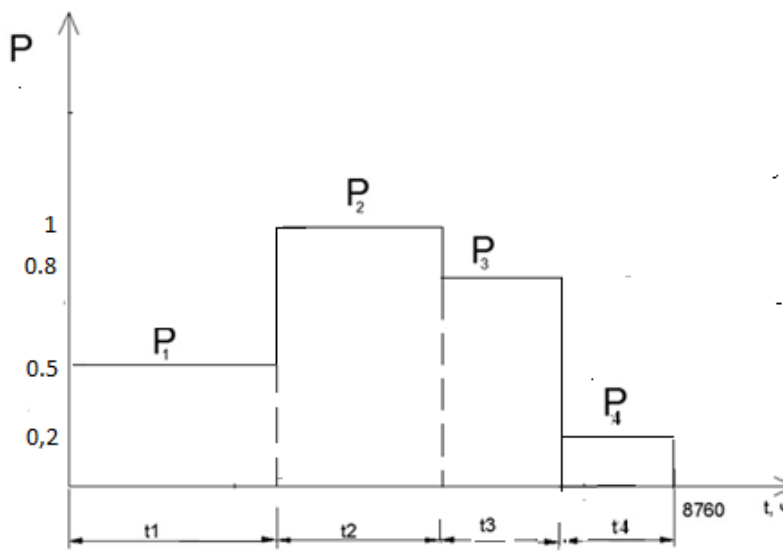
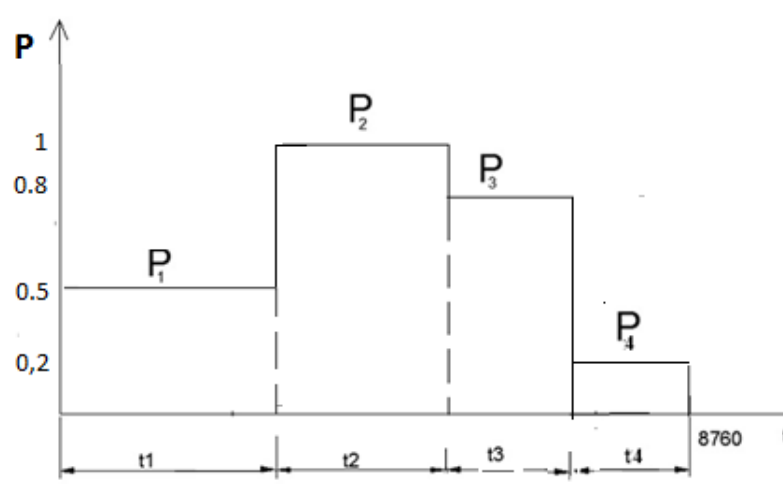
7	L , км	18	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	5,9	
8	L , км	30	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	6,4	
9	L , км	25	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,82	
	1 кВт·ч, руб.	7,2	

10	L , км	20	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	5,9	
11	L , км	23	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,75	
	1 кВт·ч, руб.	6,7	
12	L , км	20	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,85	
	1 кВт·ч, руб.	7,3	

13	L , км	15	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,83	
	1 кВт·ч, руб.	6,4	
14	L , км	13	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	7,3	
15	L , км	14	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,78	
	1 кВт·ч, руб.	6,5	

16	L , км	15	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,78	
	1 кВт·ч, руб.	6,2	
17	L , км	12	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	7,2	
18	L , км	15	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,75	
	1 кВт·ч, руб.	6,3	

19	L , км	23	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,75	
	1 кВт·ч, руб.	6,7	
20	L , км	15	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	6,2	
21	L , км	25	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,82	
	1 кВт·ч, руб.	7,2	

22	L , км	23	
	U , кВ	10	
	Провод	АС-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	6,1	
23	L , км	22	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,77	
	1 кВт·ч, руб.	6,5	
24	L , км	20	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,83	
	1 кВт·ч, руб.	7,5	

25	L , км	12	
	U , кВ	10	
	Провод	АН-70	
	$\cos\varphi$	0,78	
	1 кВт·ч, руб.	5,8	
26	L , км	10	
	U , кВ	10	
	провод	АН-50	
	$\cos\varphi$	0,8	
	1 кВт·ч, руб.	5,9	

3. КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКУ

Капиталовложения – это инвестиции в долгосрочные активы, такие как здания, сооружения, оборудование, технологии и другие ресурсы, которые используются в бизнесе для увеличения его производственных мощностей, улучшения качества продукции или услуг, а также для достижения других стратегических целей. Эти инвестиции обычно рассчитаны на длительный период времени и предполагают возврат средств через увеличение прибыли предприятия. Капитальные вложения играют ключевую роль в развитии и росте бизнеса, поскольку они позволяют компаниям модернизировать свои производственные процессы, снижать затраты и повышать конкурентоспособность на рынке.

При увеличении нагрузки предприятия система его электроснабжения может развиваться как за счет сооружения новых элементов – понижающих подстанций, линий электропередачи, распределительных сетей, так и путем реконструкции существующих. При этом реконструкция может быть выполнена расширением существующих установок, их наращиванием или же заменой отдельных элементов новыми, более мощными (например, на подстанции с двумя трансформаторами можно установить третий или же существующие трансформаторы заменить более мощными).

Затраты для реконструируемых объектов:

- при полной замене существующего оборудования

$$З_{р.з} = E_c K_B + E_H (K_B + K_{л.о} + K_{м.д});$$

- при использовании существующего оборудования и установке нового

$$З_{р.и} = E_c (K_B + K_{в.с}) + E_H K,$$

$$З_p = C + E_H K,$$

где $E_c = E_a + E_{тр}$ – коэффициент отчислений на амортизацию (E_a) и текущий ремонт ($E_{тр}$), отн. ед.; $E_H = 0,12$ – нормативный коэффициент эффективности

капитальных вложений; K_B – капиталовложения во вновь сооружаемые элементы электроснабжения в действующих ценах по УПС, тыс. руб.; K – единовременные капитальные вложения, тыс. руб.; C – себестоимость годового объема производства продукции, тыс. руб.; $K_{в.с} = K_6 - K_{изн}$ – восстановительная стоимость существующих элементов по УПС, тыс. руб. (K_6 – первоначальная балансовая стоимость основных средств, тыс. руб.; $K_{изн}$ – накопленный износ, тыс. руб.); $K_{л.о} = K_{в.с}(1 - E_a t) - K_л + K_д$ – стоимость существующих элементов электроснабжения, ликвидируемых при реконструкции, тыс. руб. (t – время с начала эксплуатации до момента реконструкции, лет); $K_л$ – стоимость металлолома, тыс. руб.; $K_д$ – стоимость демонтажа оборудования ликвидируемых элементов, тыс. руб.); $K_{м.д} = K_м - K_д$ – стоимость монтажа ($K_м$) и демонтажа ($K_д$), включая ликвидируемые при демонтаже конструкции, тыс. руб.

Затраты предприятия, т.е. издержки производства и реализации продукции, представляют собой стоимостную оценку производственных ресурсов предприятия, израсходованных в процессе производства и реализации продукции:

$$И_э = T_o P_m + T_d \Delta_{год}, \text{ руб./год},$$

где T_o – основная ставка в год, руб./кВт; T_d – дополнительная тарифная ставка, коп./(кВт·ч); P_m – максимальная (пиковая) нагрузка, МВт; $\Delta_{год}$ – годовое электропотребление, тыс. МВт·ч/год.

Основные способы повышения эффективности капиталовложений в объекты энергохозяйства:

1. Повышение энергоэффективности, снижение потерь энергии, улучшение управления и контроля над использованием ресурсов, а также использование возобновляемых источников энергии.

2. Внедрение новых технологий в области производства, хранения и использования энергии.

3. Улучшение инфраструктуры: улучшение и модернизация существующей инфраструктуры энергоснабжения может значительно повысить

эффективность энергопотребления. Это может включать в себя улучшение систем распределения энергии, замену устаревшего оборудования и повышение надежности и стабильности энергосистемы.

4. Повышение квалификации и обучение персонала: обучение сотрудников и повышение их квалификации может привести к более эффективному использованию энергии и снижению потерь.

Задача 3.1

Определить наиболее эффективный из трех предложенных вариантов капиталовложений на реконструкцию производства, при использовании существующего оборудования и установке нового, если известно: капитальные вложения K_1, K_2, K_3 , млн руб. , себестоимость годового объема производства продукции: C_1, C_2, C_3 , млн руб.; $E_n = 0,12$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K_1	50	70	100	80	55	90	60	75	100	40	85	60	90
K_2	70	90	120	75	65	110	80	80	115	55	95	65	85
K_3	60	80	150	90	60	100	90	70	120	60	80	70	80
C_1	80	120	200	100	70	250	150	185	160	70	120	130	220
C_2	70	130	220	90	80	220	170	200	150	65	100	100	180
C_3	100	100	180	120	90	200	130	220	140	80	110	120	200
№	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
K_1	70	80	75	55	60	85	90	75	80	60	70	89	75
K_2	77	85	70	60	65	88	95	83	85	65	65	95	85
K_3	83	78	77	58	62	90	87	80	90	70	80	70	80
C_1	90	80	220	170	200	150	165	100	120	95	95	100	130
C_2	120	90	200	130	220	140	180	110	110	100	90	120	140
C_3	100	70	250	150	185	160	170	115	130	110	100	110	120

Задача 3.2

Максимум нагрузки снизился с $P_{м1}$, МВт, до $P_{м2}$, МВт, за счет рассредоточения пиковых нагрузок по часам суток. Годовое электропотребление $\mathcal{E}_{год}$, тыс. МВт·ч/год, при этом изменилось на $\pm X$, %. Определить величину снижения годовых издержек производства, если тарифные ставки: основная ставка T_o , руб./кВт в год, дополнительная T_d , коп/(кВт·ч).

№	$P_{м1}$	$P_{м2}$	$\mathcal{E}_{год}$	T_o	T_d	X , %
1	800	600	350	750	50	+3
2	1200	1000	400	800	60	–4
3	900	600	370	780	70	+5
4	1000	750	420	700	80	+2
5	1100	750	380	1000	65	–5
6	900	700	300	900	70	–7
7	1500	1300	350	850	55	+3
8	1400	1100	400	750	60	–4
9	1300	1000	280	800	65	+5
10	1250	1000	300	900	65	+2
11	900	600	300	900	60	–5
12	800	550	290	850	70	–7
13	1000	800	310	750	80	+3
14	1200	950	350	800	65	–4
15	1100	800	380	900	70	+5
16	980	800	200	900	55	+2
17	870	650	250	850	60	–5
18	1350	1100	280	750	70	–7
19	900	780	310	800	80	+3
20	1300	1150	320	900	65	–4
21	1200	1000	280	780	80	–5
22	1150	980	310	800	65	–5
23	900	750	250	700	70	+3
24	1050	950	300	800	75	–4
25	1100	900	280	850	70	+5
26	1250	900	250	750	65	+2

4. ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

Основные фонды предприятия – это средства (земля, здания, оборудование, инструменты, транспортные средства и др.), которые непосредственно участвуют в процессе производства. Они сохраняют свою материальную форму в течение длительного времени.

Основные фонды обеспечивают производственные мощности и техническую базу предприятия, а также помогают сохранять его конкурентоспособность.

Для энергетической отрасли характерен высокий удельный вес основных средств производства. Это связано со значительной капиталоемкостью энергетических объектов.

Экономическая сущность участия основных фондов в производстве – постепенный перенос своей стоимости на производимую продукцию при постепенном износе и соответственном снижении собственной стоимости. Этот процесс отражается:

- включением сумм амортизационных отчислений в себестоимость продукции;
- созданием амортизационного фонда, предназначенного для замены полностью амортизированного оборудования на новое;
- периодической переоценкой основных фондов, постоянным учетом основных фондов по их балансовой или восстановительной стоимости.

Износ. Виды износа

В процессе функционирования основные фонды утрачивают свою первоначальную стоимость, это называется *износом*.

Различают *физический износ, моральный, социальный, экологический*.

Физический износ характеризуется ухудшением технико-экономических показателей работы оборудования и может быть вызван активной работой оборудования или воздействием внешних факторов.

Моральный износ выражается в обесценивании средств труда в результате создания новых, более производительных и экономически выгодных видов оборудования.

Социальный износ основных средств наступает в случае использования оборудования, вызывающего профессиональные заболевания, имеющего недостаточный уровень автоматизации производства и т.д.

Экологический износ наступает, если основные средства не соответствуют современным требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Износ может быть определен либо исходя из нормы амортизации и срока эксплуатации объекта, либо на основе экспертной оценки технического состояния основных средств.

Износ может измеряться в процентах или в стоимостном выражении. Процент износа $I_{\%}$ может быть определен как произведение нормы амортизации $N_{ам}$ на срок эксплуатации $T_{эксп}$ объекта основных средств:

$$I_{\%} = N_{ам} T_{эксп}.$$

Накопленный износ $K_{изн}$ находится из выражения

$$K_{изн} = K_б I_{\%} / 100\%.$$

В результате капитального ремонта остаточная стоимость оборудования увеличивается, но не достигает первоначального значения C_0 , так как всегда имеет место неустранимый износ.

Экономический результат ремонта равен разности стоимости оборудования после ремонта и стоимости этого оборудования до ремонта:

$$\mathcal{E}_р = C_{пр} - C_{др}.$$

Для оценки стоимости оборудования до и после ремонта можно использовать эмпирическую формулу для расчета коэффициента физического износа

$$K_{\text{из}} = (0,208 - 0,003B)T^{0,7},$$

где B – оценка технического состояния оборудования по 50-балльной шкале;
 T – хронологический возраст оборудования в годах.

Остаточная стоимость оборудования до капитального ремонта составляет

$$C_{\text{др}} = C_0(1 - K_{\text{из}}),$$

где C_0 – первоначальная стоимость оборудования.

Эти выражения можно использовать при достаточно высокой оценке технического состояния оборудования ($B = 45 \dots 50$).

Затраты на ремонт Z_p включают в себя стоимость материалов и запасных частей, технологической энергии, заработную плату ремонтного персонала с начислениями, накладные расходы.

Калькуляцию затрат на ремонт можно выполнить, используя нормативы затрат, предусмотренные системой ППР.

Альтернативой ремонту является покупка нового оборудования стоимостью C_n .

Капитальный ремонт будет выгодным при положительном экономическом эффекте

$$\mathcal{E} = C_n - C_{\text{др}} - Z_p > 0.$$

Задача 4.1

Определить остаточную стоимость оборудования до и после ремонта, выгодность $\mathcal{E}$ капитального ремонта трансформатора при следующих условиях: B – оценка технического состояния оборудования (до и после ремонта) по 50-балльной шкале; C_n – стоимость нового трансформатора; T – хронологический возраст оборудования в годах; Z_p – затраты на ремонт оборудования (цифры условные). Сделать выводы.

№ вар.	T	$B_{\text{др}}; B_{\text{пр}}$	$C_{\text{н}}, \text{руб.}$	$C_0, \text{руб.}$	$З_{\text{р}}, \text{руб.}$
1	10	20; 45	210 000	220 000	60 000
2	11	25; 47	225 000	210 000	90 000
3	12	30; 48	210 000	180 000	100 000
4	13	35; 45	235 000	216 000	40 000
5	14	28; 46	190 000	160 000	90 000
6	15	20; 45	300 000	220 000	100 000
7	12	20; 45	205 000	210 000	30 000
8	14	25; 47	210 000	180 000	90 000
9	15	20; 46	215 000	216 000	100 000
10	10	25; 45	190 000	180 000	50 000
11	13	20; 45	200 000	220 000	90 000
12	10	15; 45	205 000	210 000	100 000
13	12	20; 40	350 000	320 000	70 000
14	14	15; 35	200 000	320 000	90 000
15	15	25; 45	250 000	300 000	100 000
16	10	18; 42	290 000	260 000	70 000
17	13	30; 45	205 000	160 000	80 000
18	12	20; 35	210 000	220 000	90 000
19	14	15; 40	215 000	210 000	100 000
20	15	20; 40	190 000	180 000	60 000
21	10	25; 40	200 000	160 000	50 000
22	13	15; 30	205 000	220 000	90 000
23	12	10;40	170 000	225 000	35 000
24	11	15;35	265 000	210 000	40 000
25	14	20;45	250000	220 000	45 000
26	15	18;40	270 000	230 000	60 000

Амортизация основных производственных фондов

Перенос стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов на себестоимость производимой продукции в целях последующего воспроизводства основных фондов называется *амортизацией*.

Норма амортизации $H_{ам}$ – это процент ежегодных отчислений в амортизационный фонд от балансовой стоимости основных средств:

$$H_{ам} = (K_0 - K_{лик}) / K_0 T_{сл},$$

где K_0 – первоначальная стоимость данного вида основных фондов; $K_{лик}$ – ликвидационная стоимость данного вида основных фондов; $T_{сл}$ – нормативный срок службы (амортизационный период), устанавливаемый государством, лет.

Амортизационные отчисления позволяют регулировать скорость оборота основных фондов и ускорять процесс их воспроизводства. Нормы амортизации периодически меняются.

Существует несколько способов начисления амортизации: линейный; метод уменьшаемого остатка; по сумме чисел лет полезного использования (кумулятивный метод).

1. Наибольшее распространение на предприятиях энергетики получил *линейный способ* начисления амортизации. Связь между сроком полезного использования и нормой амортизации при линейном способе обратная:

$$H_{ам} = 1 / T_{сл}.$$

Ежегодные отчисления на амортизацию по каждому виду основных средств $I_{ам}$ определяются по выражению

$$I_{ам} = H_{ам} K_б.$$

Пример 1

Балансовая стоимость вновь приобретенного оборудования 250 тыс. руб. Определить ежегодные отчисления в амортизационный фонд, если начисление амортизации будет производиться линейным способом. Период полезного использования оборудования 10 лет.

Решение:

$$H_{\text{ам}} = 1/T_{\text{сл}} = 1/10 ,$$
$$И_{\text{ам}} = H_{\text{ам}} K_6 = \frac{250}{10} = 25 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, ежегодные отчисления в амортизационный фонд составят 25 тыс. руб. в течение 10 лет, до полного погашения стоимости.

К достоинствам линейного метода расчета можно отнести равномерный поток амортизационных отчислений на протяжении всего срока службы актива, что позволяет более точно планировать финансовые ресурсы. Позволяет поддерживать стабильные и пропорциональные затраты в себестоимости выпускаемой продукции, что упрощает учет и бюджетирование.

Недостатком является то, что не учитывается износ объекта в начале срока его эксплуатации, игнорируется моральный износ, когда оно становится менее эффективным или устаревшим по сравнению с новыми аналогами, снижаются инвестиционные показатели: из-за равномерного начисления амортизации снижается чистая прибыль предприятия, невозможность быстрого обновления основных средств.

2. Сущность метода уменьшающегося остатка, или метода постоянного процента, заключается в том, что размер амортизации исчисляется по удвоенной норме (по сравнению с равномерным методом) с остаточной стоимостью основных средств.

Пример 2

Стоимость оборудования, амортизируемого по методу постоянного процента, составляет 250 тыс. руб. Период эксплуатации 10 лет. Вычислить годовые суммы начисленной амортизации.

Решение:

$$H_{\text{ам}} = 1/T_{\text{сл}} = 1/10.$$

1-й год: $1/5$ от 250 тыс. руб. – 50 тыс. руб.

2-й год: $1/5$ от (250...50) тыс. руб. – 40 тыс. руб.

3-й год: $1/5$ от (200...40) тыс. руб. – 32 тыс. руб.

4-й год: $1/5$ от (160...32) тыс. руб. – 25,6 тыс. руб.

_____ 147,6 тыс. руб.

5-й год: $1/5$ от (128...25,6) тыс. руб. – 20,48 тыс. руб.

6-й год и т.д.

К достоинствам данного способа можно отнести возможность списания действующих средств труда в первые годы их функционирования и использование их на новые капитальные вложения, например на обновление оборудования. Недостатком данного метода является то, что он не гарантирует полного списания стоимости капитала. Ежегодный размер начисляемого износа снижается, а амортизация растягивается на много лет.

3. Кумулятивный метод, или метод суммы чисел лет полезного использования. При этом способе начисления амортизации нормируется срок службы средств труда и увеличивается норма износа в первые годы их эксплуатации. Составляется таблица:

Срок службы в годах	Кол-во лет, записанное в обратном порядке	Норма амортизации
1-й	6	6/21
2-й	5	5/21
3-й	4	4/21
4-й	3	3/21
5-й	2	2/21
6-й	1	1/21
6 лет	21 часть	21/21

Пример 3

Предприятие приобрело оборудование стоимостью 250 тыс. руб. Определить ежегодные амортизационные отчисления, если они будут производиться кумулятивным методом. Нормативный срок службы 10 лет.

Решение:

Срок службы в годах	Кол-во лет, записанное в обратном порядке	Норма амортизации	Сумма отчислений (тыс. руб.)
1-й	10	10/55	$250:55 \cdot 10 = 45,5$
2-й	9	9/55	40,9
3-й	8	8/55	36,4
4-й	7	7/55	31,8
			154,6
5-й	6	6/55	27,3
6-й	5	5/55	22,7
7-й	4	4/55	18,2
8-й	3	3/55	13,6
9-й	2	2/55	9,1
10-й	1	1/55	4,5
10 лет	55 частей	55/55	250

Кумулятивный метод обеспечивает полное возмещение стоимости амортизируемых средств труда к концу их нормативного срока службы. Вместе с тем решающая доля амортизации начисляется в первые два-три года. Возрастает стимулирующая роль амортизации.

Для воспроизводства ОС, замены изношенных средств новыми экземплярами создают амортизационный фонд.

Задача 4.2

Рассчитать остаточную стоимость и коэффициент износа на 1 января, когда амортизация начисляется:

- а) линейным способом;
- б) способом уменьшаемого остатка (коэффициент ускорения);
- в) способом суммы чисел лет срока полезного использования, если известно: первоначальная стоимость объекта, срок фактической эксплуатации, срок полезного использования.

Вариант	Первоначальная стоимость объекта на 1 января, тыс. руб.	Срок фактической эксплуатации, лет	Срок полезного использования, лет
1	200	3	10
2	250	4	8
3	600	5	9
4	550	2	10
5	350	3	15
6	800	4	8
7	400	4	15
8	280	3	20
9	300	5	10
10	450	4	10
11	600	3	8
12	200	3	7

Вариант	Первоначальная стоимость объекта на 1 января, тыс. руб.	Срок фактической эксплуатации, лет	Срок полезного использования, лет
13	350	4	10
14	450	5	8
15	700	2	9
16	500	3	10
17	400	4	15
18	780	4	8
19	660	3	15
20	570	5	20
21	880	5	9
22	760	8	10
23	900	7	15
24	920	6	12
25	800	4	10
26	850	5	12

Показатели эффективности использования основных средств

Эффективность использования ОС характеризуется следующими показателями:

Фондоотдача

$$\Phi_o = O_p / K_{\text{ср.г}},$$

где O_p – выручка от реализации продукции; $K_{\text{ср.г}}$ – среднегодовая балансовая стоимость основных средств.

Повышение фондоотдачи возможно при увеличении объема реализованной продукции на имеющемся оборудовании.

Фондоемкость – величина, обратная фондоотдаче, характеризует стоимость ОС, вложенных в получение рубля реализованной продукции:

$$\Phi_e = K_{\text{ср.г}} / O_p.$$

Фондовооруженность – объем ОС, приходящихся на одного работника:

$$\Phi_v = K_{\text{ср.г}} / n,$$

где $K_{\text{ср.г}}$ – среднегодовая стоимость основных средств энергопредприятия;
 n – численность промышленно-производственного персонала.

Показателем, отражающим количество основных средств, приходящихся на одного работника предприятия, является фондовооруженность. Этот показатель зависит от размера и структуры основных средств, численности работников, уровня автоматизации производства.

Для энергетики характерен высокий уровень коэффициента фондовооруженности.

Показатели использования энергетического оборудования

Эффективность использования основного энергетического оборудования зависит от режимов его работы. Для характеристики использования оборудования и его рабочей мощности существует система коэффициентов.

Коэффициент экстенсивного использования оборудования $\beta_{\text{э}}$ характеризует использование оборудования по времени нахождения в работе:

$$\beta_{\text{э}} = T_{\text{ф}} / T_{\text{к}} \leq 1,$$

где $T_{\text{ф}}$ – фактическое время работы $T_{\text{ф}} = T_{\text{к}} - \sum t_{\text{пр}}$; $T_{\text{к}}$ – количество часов в году; $\sum t_{\text{пр}}$ – время простоя оборудования.

Коэффициент интенсивности $\beta_{\text{и}}$ характеризует использование оборудования по загрузке установленной мощности:

$$\beta_{\text{и}} = N_{\text{ср}} / N_{\text{у}},$$

где $N_{\text{ср}}$ – средняя загрузка оборудования; $N_{\text{у}}$ – установленная мощность энергооборудования.

Росту $\beta_{\text{и}}$ способствуют внедрение новой технологии и совершенствование существующей, автоматизация и механизация производственных процессов.

Интегральный коэффициент $\beta_{\text{инт}}$ – это произведение экстенсивного и интенсивного коэффициентов: $\beta_{\text{инт}} = \beta_{\text{э}} \beta_{\text{и}}$.

Разновидностью интегральной характеристики является число часов использования установленной мощности энергооборудования:

$$h_y = \frac{\mathcal{E}_r}{N_y},$$

где $\mathcal{E}_r$ – годовая выработка электроэнергии, кВт·ч; N_y – установленная мощность энергооборудования.

Число часов использования установленной мощности показывает, какое количество часов требуется для производства на данном оборудовании энергии, равной фактической годовой выработке при условии постоянной работы на полной установленной мощности.

Для электростанций, работающих в разных режимах, этот показатель имеет следующие значения:

- для станций, работающих в базовом режиме, $h_y = 6500 \dots 7000$ ч/год;
- для работающих в полупиковом режиме $h_y = 4500 \dots 6500$ ч/год;
- для работающих в пиковом режиме $h_y = 3000 \dots 4500$ ч/год.

Задача 4.3

Определить изменение показателей фондоотдачи, фондоемкости и фондовооруженности на предприятии, если объем реализации O_p изменился на $\pm X_1$, %; количество персонала n изменилось на $\pm X_2$, %; а стоимость основных средств $K_{\text{ср.г}}$ изменилась на $\pm X_3$, %.

№ варианта	$X_1, \%$	$X_2, \%$	$X_3, \%$
1	+20	+10	−5
2	−10	+5	+5
3	+7	−5	−5
4	+15	−10	+10
5	−12	−8	+15
6	−10	+10	−12
7	−8	+7	−6
8	+6	+8	+10
9	+9	−7	+5
10	+12	−6	−10
11	+15	+5	−7
12	−20	+4	+8
13	−10	−9	+9
14	−5	+8	+12
15	+	−7	+15
16	−8	+6	+6
17	+9	−5	+7
18	+12	+8	−8
19	+15	+9	−12
20	+20	−10	−10
21	+9	−10	+8
22	+12	− 8	+9
23	+15	+10	+12
24	−20	+7	+15
25	−10	+8	+6
26	+9	−10	+8

5. ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Оборотные средства энергопредприятий – это краткосрочные активы, которые используются для поддержания повседневных операций в сфере энергетики. К ним могут относиться запасы топлива, материалы для обслуживания оборудования, а также денежные средства для оперативных нужд. Эти ресурсы играют важную роль в обеспечении бесперебойного функционирования энергопредприятий.

Оборотные средства полностью поглощаются в процессе производства, функционируют только в одном производственном цикле и полностью утрачивают свою стоимость, которая включается в себестоимость готовой продукции.

Потребность предприятий в оборотных средствах зависит от следующих факторов:

1. Объем производства и предполагаемый рост этого объема, МВт/ч.
2. Сезонные колебания (изменение потребления энергии в разные времена года).
3. Запасы топлива, его стоимость и объем потребления.
4. Затраты на обслуживание оборудования. Необходимо оценить расходы на техническое обслуживание и ремонт.
5. Постоянные расходы (включение в расчет зарплаты сотрудников, амортизацию, налоги и другие постоянные расходы).
6. Сроки оплаты. Необходимо оценить, сколько времени требуется для получения денег от клиентов и какие сроки имеются для оплаты поставщиков.
7. Инфляция. Учесть фактор инфляции в текущих расходах.
8. Резерв на непредвиденные расходы.

Суммируя все эти факторы, можно оценить общую потребность энергопредприятия в оборотных средствах. Это предварительная оценка, и она может изменяться в зависимости от конкретных обстоятельств и стратегии управления предприятием.

Методы нормирования оборотных средств

Нормирование оборотных средств – это важный процесс в финансовом управлении компанией. Существует несколько методов нормирования оборотных средств, включая:

Метод процентного отношения к обороту: этот метод определяет оборотные средства как процент от оборота компании. Например, оборотные средства могут составлять 20% от годового оборота. Этот метод позволяет адаптировать уровень оборотных средств к объему бизнеса.

Метод среднего дневного оборота: этот метод рассчитывает средний дневной уровень оборотных средств, делая усреднение между началом и концом отчетного периода. Он учитывает сезонные изменения и помогает оптимизировать уровень средств для более эффективного использования краткосрочных активов.

Метод прогнозирования будущих потребностей: в этом случае компания анализирует будущие потребности в оборотных средствах на основе планов развития и производственных циклов. Это позволяет подготовиться к изменяющимся потребностям.

Метод сравнения с отраслевыми стандартами: здесь компания сравнивает свой уровень оборотных средств с отраслевыми стандартами или средними показателями конкурентов. Это помогает определить, насколько компания эффективно использует свои ресурсы.

Метод сравнения с историческими данными: компания может анализировать свои собственные исторические данные по оборотным средствам, чтобы выявить тенденции и изменения в потребностях в средствах.

На практике наиболее распространен метод прямого счета оборотных средств – это метод, используемый для определения потребности предприятия в оборотных средствах и контроля за их использованием.

Показатели эффективности использования оборотных средств

Эффективность использования оборотных средств можно оценить по различным показателям, которые позволяют определить продуктивность использования ресурсов и выявить возможные проблемы или потери. Вот некоторые из основных показателей:

Коэффициент оборачиваемости: показывает, сколько раз за определенный период (обычно год) оборотные средства полностью обновляются:

$$n_{об} = O_p / S_{ср.г},$$

где $S_{ср.г}$ – среднегодовая сумма оборотных средств предприятия.

Чем выше коэффициент оборачиваемости, тем эффективнее используются оборотные средства.

Период оборота: измеряет продолжительность одного оборота оборотных средств:

$$t_{об} = t_r / n_{об},$$

где t_r – рассматриваемый календарный период (год).

Чем меньше период оборота, тем быстрее оборотные средства проходят через весь цикл производства и реализации продукции и тем эффективнее они используются.

Загрузка оборотных средств: показывает долю оборотных средств, используемых в производственном процессе. Слишком высокий уровень загрузки может свидетельствовать о неэффективном использовании ресурсов и возможных проблемах с ликвидностью.

Рентабельность оборотных средств: отражает прибыль, полученную на каждый рубль вложенных оборотных средств. Высокий уровень рентабельности говорит о том, что оборотные средства используются эффективно и приносят прибыль.

Материалоемкость: характеризует количество материалов, затраченных на производство единицы продукции. Снижение материалоемкости свидетельствует о более эффективном использовании материальных ресурсов.

Длительность финансового цикла: показывает время между приобретением сырья и получением оплаты за готовую продукцию.

Задача 5.1

1. Среднегодовая стоимость оборотных средств $S_{\text{ср.г}}$, млн. руб., объем реализованной продукции за год O_p , млн. руб.

Определить:

- 1) потребность в оборотных средствах, продолжительность одного оборота в днях;
- 2) сколько высвободится оборотных средств у предприятия, если продолжительность 1 оборота уменьшится на X дней?

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$S_{\text{ср.г}}$	25	30	36	50	40	45	22	35	48	70	48	53	42
O_p	100	120	180	250	120	180	220	105	120	175	110	125	160
X	10	8	12	5	10	5	6	5	10	7	8	4	6
№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
$S_{\text{ср.г}}$	75	60	65	55	38	48	52	45	65	72	58	62	40
O_p	150	150	130	110	190	240	156	270	300	280	180	210	165
X	8	12	5	7	10	6	12	5	10	5	6	8	10

Задача 5.2

Определить: коэффициент оборота оборотных средств и продолжительность одного оборота в первом квартале, коэффициент оборота оборотных средств и их абсолютный размер во втором квартале, высвобождение оборотных средств вследствие сокращения продолжительности одного оборота оборотных средств.

В первом квартале (90 дней) предприятие реализовало продукцию на O_{p1} . Среднеквартальный остаток оборотных средств составляет $S_{ср.кв}$ млн. руб., во втором квартале планируется увеличение объема реализации на X_1 , %, а время одного оборота оборотных средств будет сокращено на X_2 , дней.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$S_{ср.кв}$	25	30	18	25	30	30	11	15	28	20	22	27	32
O_{p1}	150	120	180	250	120	180	220	105	120	175	165	185	152
X_1	10	15	12	10	10	13	6	8	10	7	8	9	6
X_2	2	3	5	7	3	2	4	5	7	8	6	7	8

№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
$S_{ср.кв}$	25	12	15	20	18	28	22	25	15	12	18	15	22
O_{p1}	150	150	130	110	190	240	156	270	300	280	170	180	175
X_1	8	12	5	7	10	6	12	5	10	5	5	8	7
X_2	3	4	5	3	2	4	5	6	2	7	7	5	4

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

По характеру осуществляемой деятельности персонал предприятия делится на промышленно-производственный и непромышленный персонал. К промышленно-производственному персоналу относят эксплуатационный, ремонтный и административный персонал, т.е. сотрудники и руководители, непосредственно участвующие в производственном процессе.

Численность персонала, приходящаяся на единицу производственной мощности энергопредприятия, называется удельной численностью или штатным коэффициентом.

Интенсивность труда работников характеризуется показателем производительности труда.

Для энергопредприятий производительность труда оценивается по коэффициенту обслуживания:

$$K_{\text{обс}} = W_{\text{об}}/n_{\text{п.п.п}} \quad \text{или} \quad K_{\text{обс}} = N_y/n_{\text{п.п.п}},$$

где $W_{\text{об}}$ – количество единиц обслуживаемого оборудования, шт.; N_y – средняя установленная мощность оборудования.

Величина коэффициента обслуживания резко изменяется в зависимости от мощности сетевого предприятия. Чем больше его мощность, тем выше коэффициент обслуживания. Но с ростом мощности увеличение коэффициента обслуживания затухает, асимптотически приближаясь к постоянной величине порядка 45 – 50 условных единиц обслуживания на одного человека.

Рост производительности труда промышленной энергетики может быть достигнут за счет следующих мероприятий:

1. Расширение зоны обслуживания на основе внедрения новых технологий и инноваций, что позволит обеспечить производительность процессов генерации, передачи и распределения энергии.

2. Улучшение организации труда и рабочих процессов, улучшение координации между различными подразделениями.

3. Повышение энергоэффективности. Разработка и внедрение новых стратегий эффективного использования электроэнергии.

4. Внедрение автоматизированных систем управления и контроля, автоматизация процессов, использование IT-технологий.

Задача 6.1

За отчетный период средняя установленная мощность цеха составила N_y , кВт, численность работающих составляет $n_{п.п.п}$, чел. В плановом периоде за счет установки более современного оборудования мощность увеличится на X_1 , %, а численность персонала изменится на $\pm X_2$, %. Определить, на сколько процентов изменится показатель производительности труда в плановом периоде.

№ варианта	N_y , кВт	$n_{п.п.п}$, чел.	X_1 , %	X_2 , %
1	230	18	5	+5
2	185	17	6	+5
3	190	17	7	- 3
4	210	20	4	-2
5	270	23	5	-3
6	305	27	6	+5
7	375	27	5	+6
8	330	20	6	+4
9	360	30	7	+5
10	290	28	4	-5

№ варианта	N_y , кВт	$n_{п.п.п.}$, чел.	X_1 , %	X_2 , %
11	320	33	5	–3
12	330	25	6	–3
13	360	25	5	+5
14	290	25	6	+5
15	320	28	7	+2
16	400	35	4	–2
17	378	34	5	–3
18	370	35	6	+4
19	290	27	5	+5
20	390	35	6	–5
21	330	25	6	–3
22	360	28	5	+5
23	290	33	6	+5
24	320	25	7	+2
25	330	25	4	–2
26	360	28	6	–3

Для измерения производительности труда на электросетевых предприятиях также применяется показатель удельной численности промышленно-производственного персонала на 1 км протяженности сетей.

Определение численности работников электротехнической службы

Суммарный объем работ по ремонту и обслуживанию оборудования

$$\sum R = \sum r_1 + \sum r_2,$$

где r_1 – категория ремонтной сложности электрооборудования; r_2 – категория ремонтной сложности электротехнической части основного производственного оборудования цеха.

Ремонтная сложность – это затраты труда работников при осуществлении капитального ремонта оборудования, выраженные в условных единицах.

Трудоемкость ремонтных операций по объекту

$$\sum T_p = \sum R(\Pi_m t_m + \Pi_{cp} t_{cp} + \Pi_k t_k), \text{ чел. ч,}$$

где Π_m , Π_{cp} и Π_k – среднее количество малых, средних и капитальных ремонтов в год. В среднем принимают $\Pi_m = 4$, $\Pi_{cp} = 2$, $\Pi_k = 0,2$; t_m , t_{cp} и t_k – нормы времени на производство данных ремонтов на одну ремонтную единицу ($t_m = 1$ ч, $t_{cp} = 5$ ч, $t_k = 11$ ч).

Количество необходимого ремонтного персонала

$$\Pi_{рем} = \frac{\sum T_p}{\Phi_m},$$

где Φ_m – максимально возможный эффективный (полезный) фонд рабочего времени; D_p , D_v и D_o – количество соответственно праздничных, выходных дней и дней очередных отпусков в данном периоде; ПРД – средняя установленная (урочная) продолжительность рабочего дня, ч.

$$\Phi_m = \Phi_k - (D_p + D_v + D_o) \cdot \text{ПРД, ч.}$$

Количество дежурного персонала

$$\Pi_{деж} = \frac{\sum RC_n}{N_p},$$

где C_n – сменность работы оборудования; N_p – норматив обслуживания на одного рабочего ремонтных единиц.

Общее количество необходимого обслуживающего персонала

$$\Pi = \Pi_{рем} + \Pi_{деж}, \text{ чел.}$$

Задача 6.2

Определить численность работников электротехнической службы, если известно: категория ремонтной сложности электрооборудования цеха r_1 ; категория ремонтной сложности электротехнической части основного производственного оборудования цеха r_2 ; максимально возможный эффективный (полезный) фонд рабочего времени Φ_M ; сменность C_H ; норматив обслуживания на одного рабочего ремонтных единиц H_p .

№ варианта	r_1	r_2	Φ_M	C_H	H_p
1	380	137	1880	1	900
2	410	144	1890	1	650
3	390	135	1900	1	550
4	375	140	2000	2	500
5	400	153	1900	2	500
6	405	147	1880	2	550
7	357	159	1880	1	900
8	360	160	1890	1	650
9	370	148	1900	1	550
10	405	135	2000	1	500
11	345	140	1900	2	500
12	358	170	1880	1	550
13	378	185	1880	1	900
14	402	145	1890	1	650
15	412	140	1900	2	550
16	390	135	2000	2	500
17	395	144	1900	2	500

№ варианта	r_1	r_2	Φ_M	C_H	H_p
18	400	136	1880	1	550
19	370	142	1880	1	900
20	380	147	1890	1	650
21	345	135	2000	1	550
22	358	140	1900	2	900
23	378	170	1880	1	650
24	402	185	1880	1	550
25	345	135	1890	1	500
26	358	140	2000	2	550

7. СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Оплата труда в энергетике строится так же, как и в других областях промышленности.

Повременная оплата: работнику выплачивается фиксированная ставка за каждый час работы. Обычно этот метод применяется для низкоквалифицированного персонала.

Сдельная оплата: работник получает фиксированную плату за произведенную единицу продукции. Этот метод используется для рабочих, занятых на производстве или в строительстве.

Комиссионная оплата: работники получают определенный процент от выручки. Этот метод используют в сфере продаж и маркетинге.

Система оплат по результатам: работники получают вознаграждение в зависимости от достижения определенных показателей, таких как производительность, качество работы и уровень обслуживания клиентов.

Оклад: работник получает фиксированную сумму денег за выполнение своих обязанностей в течение определенного периода времени, обычно месяца. Это наиболее распространенная система оплаты для менеджеров, инженеров и других специалистов.

Бонусы и премии: в дополнение к основной зарплате, работники могут получать бонусы или премии за достижение определенных результатов или целей.

В условиях рынка принципиально меняются подходы к оплате труда, оплачиваются не затраты, а результаты труда, прибыль становится высшим критерием оценки качества и количества труда и основным источником личных доходов работников предприятий любых организационно-правовых форм.

Общий фонд оплаты труда

При любой форме оплаты труда общий фонд образуется следующим образом:

- начисляется тарифный фонд заработной платы $\Phi_{зп}$ независимо от способов его образования;
- начисляется премиальный фонд (как правило, определенный процент – $P_{пр}$);
- производится начисление на эту величину единого социального налога $P_{соц}$, включающего отчисления в фонд социального страхования, пенсионный фонд и в фонд обязательного медицинского страхования;
- производится начисление в фонд обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний $P_{н.с}$.

Тогда общий фонд оплаты труда $\Phi_{от}$, входящий в себестоимость продукции, образуется так:

$$\Phi_{от} = \Phi_{зп} \cdot (1 + P_{пр}) (1 + P_{соц}) (1 + P_{н.с}).$$

Расчет фонда заработной платы $\Phi_{зп}$ можно производить одним из способов:

1. Для рабочих со сдельной оплатой труда

$$\Phi_{зп} = П \cdot T_p \cdot F_{эф} \cdot (1 + K_{пн}),$$

где $П$ – численность персонала, чел.; T_p – часовая тарифная ставка, руб./ч;
 $F_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени одного человека, ч;
 $K_{пн}$ – коэффициент премиальной надбавки.

2. Для рабочих с повременной заработной платой (оклад):

$$\Phi_{зп} = П \cdot ОЗП_t \cdot 12 \cdot (1 + K_{пн}),$$

где $ОЗП_t$ – основная заработная плата по тарифу.

В структуру заработной платы обычно входят основная оплата труда, премии, компенсации и сверхурочные. Основная оплата труда – это сумма, которую сотрудник получает за выполнение своих трудовых обязанностей. Премии могут быть связаны с достижением определенных результатов или выполнением задач сверх нормы. Компенсации – это выплаты, которые компенсируют работнику дополнительные затраты или неудобства, связанные с работой (например, за работу в ночное время, в выходные или праздничные дни). Сверхурочные – это оплата за часы работы сверх установленной нормы в день, неделю или месяц.

Задача 7.1

Определить среднегодовой фонд оплаты труда $\Phi_{от}$ цеха энергетического производства:

1) при сдельной оплате труда;

2) при повременной заработной плате, если известно: премиальный фонд $P_{пр}$, %; единый социальный налог $P_{соц}$, %; начисление в фонд обязательного социального страхования $P_{н.с}$, % (проценты от фонда заработной платы); численность персонала $П$, чел.; часовая тарифная ставка T_p , руб./ч; эффективный фонд рабочего времени одного человека, $F_{эф}$, ч; коэффициент премиальной надбавки $K_{пн}$; основная заработная плата по тарифу $ОЗП_t$, тыс. руб.

Сделать выводы.

№	$P_{пр}$, %	$P_{соц}$, %	$P_{н.с}$, %	П, чел.	T_p , руб./ч	$F_{эф}$, ч	$K_{пн}$	ОЗП _t , тыс. руб.
1	3	2,5	8	25	210	1980	0,10	32
2	4	2,5	9	23	215	1990	0,08	35
3	5	2,6	12	24	220	1870	0,09	34
4	5	2,7	10	20	230	1880	0,10	38
5	4	2,8	11	22	240	1890	0,08	40
6	4	2,9	12	21	200	1970	0,09	42

№	P _{пр} , %	P _{соц} , %	P _{н.с} , %	П, чел.	T _р , руб./ч	F _{эф} , ч	K _{пн}	ОЗП _т , тыс. руб.
7	3	2,9	13	22	210	1890	0,10	40
8	3	2,5	9	23	215	1990	0,08	33
9	6	2,6	12	24	220	1960	0,09	36
10	6	2,7	10	25	230	1980	0,11	38
11	5	2,8	11	20	240	1990	0,08	35
12	5	2,9	12	22	200	1870	0,09	45
13	7	2,9	13	21	210	1880	0,10	42
14	4	2,5	9	22	215	1890	0,08	37
15	4	2,6	12	23	220	1970	0,09	34
16	3	2,7	10	24	230	1890	0,11	38
17	3	2,8	11	25	240	1990	0,08	40
18	5	2,9	12	20	200	1960	0,09	42
19	5	2,9	13	22	210	1980	0,10	40
20	4	2,5	9	21	215	1990	0,08	36
21	5	2,5	12	25	220	1890	0,11	33
22	7	2,6	10	20	230	1970	0,08	36
23	4	2,7	11	22	240	1890	0,09	38
24	5	2,8	12	21	200	1990	0,10	35
25	3	2,9	13	22	210	1960	0,08	45
26	4	2,5	12	23	220	1890	0,11	33

8. ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

При рыночном механизме ценообразования цена складывается под воздействием спроса и предложения.

Спрос выражает количество товаров или услуг, которое будет куплено по данной цене за определенный период времени.

Предложение выражает то количество товаров или услуг, которое производители готовы продать по данной цене за определенный период времени.

Особую роль при рыночной экономике играет равновесная цена как результат рыночного равновесия (рис. 8.1). *Рыночное равновесие* – это такое состояние рынка, при котором спрос равен предложению, а сложившаяся при этом равновесная цена в равной мере устраивает и продавца, и покупателя. Равновесная цена берется за основу при расчете механизма ценообразования.

Ценообразование – процесс определения стоимости товаров или услуг, включающий в себя анализ затрат на производство, сравнение с конкурентами, установление приемной прибыли и определение окончательной цены.

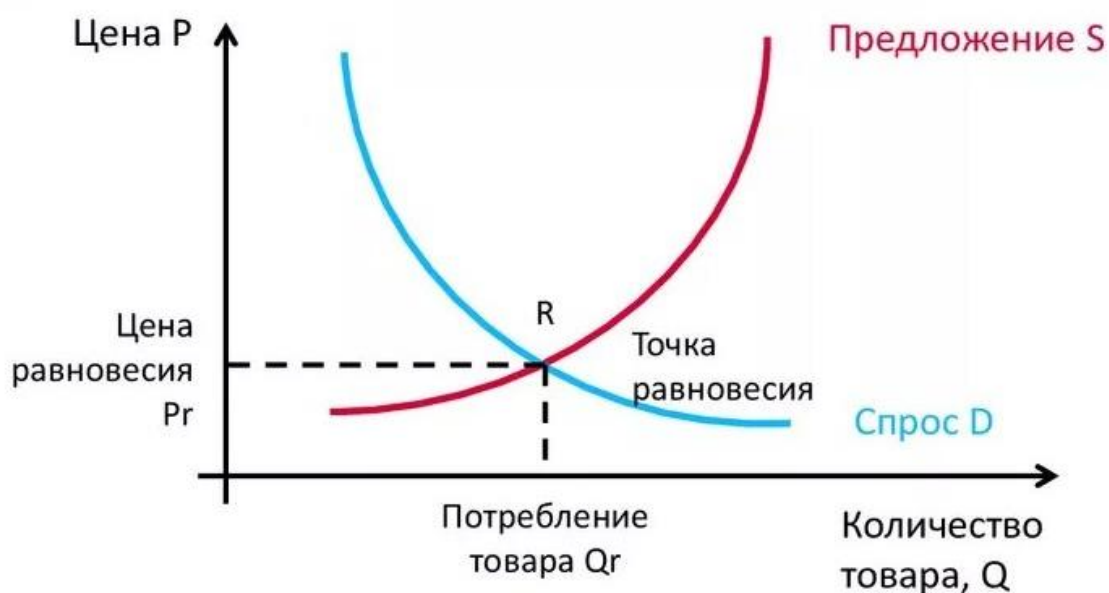


Рис. 8.1

В зависимости от подходов и методов могут использоваться различные стратегии, стратегия низких цен для привлечения большого количества покупателей или стратегия проникновения на рынок для быстрого завоевания доли рынка.

Цена на продукцию энергохозяйства промышленного предприятия, называемая ценой производства Π , руб./ед. пр., может быть представлена как сумма себестоимости s и минимальной (нормативной) прибыли Π_n :

$$\Pi = s + \Pi_n.$$

Минимальная цена за товар – электрическую энергию, определяется издержками предприятия и должна быть не ниже этих издержек.

Объемные показатели промышленного производства

Для определения результатов производственно-хозяйственной деятельности производства в энергетике используют следующие показатели:

- количество произведенной электроэнергии, измеряемое в киловатт-часах (кВт·ч). Этот показатель отражает общую мощность, выработанную генераторами электростанций за определенное время;
- количество потребляемой электроэнергии, которое может быть измерено в мегаваттах (МВт) или гигаваттах (ГВт). Это значение отражает спрос на электроэнергию со стороны потребителей и позволяет оценить эффективность использования энергоресурсов;
- количество произведенного тепла, измеряемого в гигакалориях (Гкал).

Объем реализации, руб./год, можно определить по следующему выражению:

$$O_p = \mathcal{E}T_s + QT_q + A + Y,$$

где $\mathcal{E}$ – количество отпущенной потребителям электроэнергии, кВт·ч/год;
 Q – количество теплоты, отпущенной потребителям, Гкал/год; T_s – средний

тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч; T_q – средний тариф на тепловую энергию, руб./ГДж; A – сумма абонентской задолженности, обычно со знаком «–», знак «+» возникает при предоплате, руб./год; Y – выручка от оплаты различных услуг, в том числе неэнергетического характера.

Задача 8.1

Определить объем реализованной продукции (электрической и тепловой энергии) за год для одного цеха предприятия, если известно: средний тариф на электроэнергию T_ε , руб./(кВт·ч); средний тариф на тепловую энергию, T_q , руб./Гкал; количество отпущенной потребителям электроэнергии, ε , кВт·ч/год; количество теплоты, отпущенной потребителям, Q , Гкал/год; сумма абонентской задолженности A , % от стоимости отпущенной электрической и тепловой энергии; выручка от оплаты различных услуг Y , руб./год

№	T_ε , руб./кВт·ч	T_q , руб./Гкал	ε , кВт·ч/год	Q , Гкал/год	A , %	Y , руб./год
1	4,92	1260	750 000	2100	1	458 000
2	5,21	1280	800 000	2300	2	260 450
3	4,95	1300	670 000	2450	3	689 045
4	5,3	1450	785 000	3580	1,5	456 234
5	5,1	2340	964 000	4000	2,5	567 345
6	4,8	2560	837 000	1800	3	784 234
7	5,21	2700	782 000	2240	2,1	345 678
8	4,95	1390	795 000	2435	1,7	453 765
9	5,3	2374	810 000	2240	2	567 000
10	5,1	1298	910 000	3520	2,4	543 765
11	4,8	2400	849 000	3780	3,2	456 987
12	4,92	1460	826 000	3450	1,8	345 234
13	5,21	1580	793 000	4345	2	324 654
14	4,95	1835	785 000	2890	3	765 200

№	T_{Σ} , руб./кВт·ч	T_q , руб./Гкал	Σ , кВт·ч/год	Q , Гкал/год	A , %	Y , руб./год
15	5,3	1740	756 000	2542	1,5	678 345
16	4,92	2030	847 000	2500	2,5	543 765
17	5,21	2579	887 000	3280	3	454 456
18	5,3	2148	892 000	3350	2,1	456 234
19	5,1	1534	769 000	2450	1,7	326 789
20	4,8	1345	812 000	2500	2	432 000
21	5,2	1290	793 000	3520	1,7	567 345
22	5,8	1345	785 000	3780	2	784 234
23	4,9	1320	756 000	3450	2,4	345 678
24	5,2	1295	847 000	4345	3,2	453 765
25	5,35	1280	887 000	2890	1,8	567 000
26	5,7	1370	793 000	3520	2	543 765

Особенность энергетики состоит в том, что она сама не может устанавливать объем производимой продукции и должна производить столько продукции, сколько требуется в данный момент потребителю.

Прибыль и рентабельность в промышленной энергетике

Прибыль – это разница между доходами от продажи электроэнергии или тепла O_p и общими затратами или издержками I на производство и передачу энергии или как разность между рыночной ценой Π и себестоимостью s , умноженной на объем производства V :

$$\Pi_6 = O_p - I = \Pi - sV,$$

где Π_6 – валовая или балансовая прибыль, руб./год.

Она показывает финансовый результат деятельности предприятия, осуществляющего генерацию, передачу и распределение энергоресурсов.

Важным показателем эффективности деятельности предприятия является рентабельность. Рентабельность в промышленной энергетике означает способность предприятия эффективно использовать и экономить энергоресурсы при производстве товаров или услуг.

В зависимости от вида прибыли рентабельность может быть балансовой и расчетной:

$$R_{\text{б}} = \frac{\Pi_{\text{б}}}{K_{\text{пр.ф}}} = \frac{\Pi_{\text{б}}}{(K_{\text{ср.г}} + S_{\text{об}})},$$

$$R_{\text{р}} = \frac{\Pi_{\text{ч}}}{K_{\text{пр.ф}}} = \frac{(\Pi_{\text{б}} - Н)}{K_{\text{пр.ф}}},$$

где $K_{\text{ср.г}}$ – среднегодовая стоимость основных производственных средств; $\Pi_{\text{б}}$, $\Pi_{\text{ч}}$ – балансовая и чистая прибыли; $S_{\text{об}}$ – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств; $K_{\text{пр.ф}}$ – стоимость производственных фондов; $Н$ – налоги.

Рентабельность производства – это отношение прибыли к издержкам производства:

$$R_{\text{п}} = \frac{\Pi_{\text{б}}}{И}, \text{ или } R_{\text{п}} = \frac{\Pi_{\text{ч}}}{И}.$$

Она показывает, насколько продажная цена продукции выше себестоимости. Это видно из формулы

$$R_{\text{п}} = \frac{\Pi_{\text{б}}}{И} = \frac{(O_{\text{р}} - И)}{И} = \frac{Ц}{S} - 1.$$

Задача 8.2

Определить балансовую $R_{\text{б}}$, %, и расчетную $R_{\text{р}}$, %, рентабельность энергетического производства, если известно: балансовая прибыль $\Pi_{\text{б}}$, тыс. руб.; среднегодовая стоимость основных производственных средств $K_{\text{ср.г}}$, тыс. руб.; налоги и прочие отчисления $Н$, тыс. руб.; среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств $S_{\text{об}}$, % от среднегодовой стоимости основных производственных средств; стоимость производственных фондов $K_{\text{пр.ф}}$, тыс. руб.

№	П _б , тыс. руб.	К _{ср.г} , тыс. руб.	Н, тыс. руб.	С _{об} , %	К _{пр.ф} , тыс. руб.
1	900	10 500	500	30	13 650
2	1200	10 354	400	30	13 460
3	930	9800	450	25	12 250
4	870	12 000	420	32	15 840
5	1100	13 250	480	35	17 490
6	1020	12 700	510	35	17 145
7	985	10 750	380	27	13 652
8	850	9900	500	28	12 672
9	880	11 325	490	30	14 722
10	900	11 600	520	35	15 660
11	1000	12 200	400	30	15 860
12	1300	10 450	450	25	13 062
13	1200	12 700	420	32	16 764
14	1005	13 450	480	35	18 157
15	1250	14 000	510	33	18 620
16	950	10 100	380	27	12 827
17	1010	11 900	400	28	15 232
18	1009	9950	450	30	12 935
19	990	10 250	420	35	16 875
20	995	12 370	480	30	16 081
21	1300	9900	510	35	15 860
22	1200	11 325	380	35	13 062
23	1005	11 600	500	27	16 764
24	1250	12 200	490	28	18 157
25	950	10 450	520	30	15 860
26	1300	9900	510	35	13 062

9. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Себестоимость продукции на энергетических предприятиях определяется как сумма всех затрат, связанных с производством и поставкой энергии за определенный период.

В промышленности различают следующие виды себестоимости: цеховая, заводская и полная.

Цеховая себестоимость – сумма всех затрат, которая возникает в рамках одного конкретного цеха при производстве продукции. Она включает в себя стоимость материалов, оплату труда рабочих, расходы на электроэнергию, амортизацию оборудования и другие прямые затраты, связанные с деятельностью данного цеха.

Заводская себестоимость (общепроизводственная) – суммарные издержки всего предприятия на производство конкретного вида продукции.

Полная себестоимость – это все издержки предприятия, связанные с производством и реализацией продукции. Кроме заводской себестоимости, она включает в себя еще и внепроизводственные расходы, которые могут быть связаны с транспортировкой, упаковкой, рекламой, маркетингом и другими операциями, необходимыми для доведения товара до конечного потребителя.

Все виды материальных и денежных затрат, кроме капитальных вложений, связанные с производством и сбытом продукции, называются *издержками производства*.

Годовые издержки на производство электроэнергии можно определить суммированием элементов затрат:

$$И = И_{\text{т}} + И_{\text{зп}} + И_{\text{ам}} + И_{\text{р}} + И_{\text{пр}},$$

где I_T – затраты на топливо; $I_{3п}$ – затраты на заработную плату с учетом отчисления в различные фонды; $I_{ам}$ – затраты на амортизацию; I_p – затраты на текущий и капитальный ремонты; $I_{пр}$ – прочие расходы.

Полная себестоимость единицы выработанной электроэнергии представляет собой сумму всех расходов по производству, деленную на объем производства электроэнергии:

$$S_v = I / W_{\text{выр}}.$$

Передача и распределение электроэнергии связаны с частичной потерей ее при транспортировке по ЛЭП и трансформации. Стоимость потерь включается в состав ежегодных издержек:

$$I_{\text{пер}} = I_{\text{экс}} + I_{\text{пот}},$$

где $I_{\text{экс}}$ – суммарные затраты электросетевых хозяйств энергосистемы на ремонтно-эксплуатационное обслуживание сетей, руб./год; $I_{\text{пот}}$ – суммарная стоимость потерь в сетях системы, руб./год.

Потери в кабельных линиях

$$З_{\text{л}} = 3I_p^2 R_0 l \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{max}} \beta,$$

где I_p – расчетный ток в нормальном режиме, А; R_0 – активное сопротивление 1 км проводника, Ом; l – длина линии, км; β – ставка за энергию; T_{max} – время использования максимальной нагрузки, ч/год.

Потери электроэнергии в трансформаторах, установленных на подстанции, можно определить из выражения

$$\mathcal{E}_{\text{пот}} = n_{\text{тр}} (\Delta P_{\text{хх}} + \Delta P_{\text{кз}} \beta_{\text{ср}}^2) T_{\text{год}},$$

где $n_{\text{тр}}$ – количество трансформаторов на подстанции; $\Delta P_{\text{хх}}$ – потери холостого хода трансформатора; $\Delta P_{\text{кз}}$ – потери короткого замыкания; $\beta_{\text{ср}}$ – среднегодовой коэффициент загрузки трансформатора; $T_{\text{год}}$ – число часов в году.

Тогда затраты на потери составят

$$И_{\text{пот}} = Э_{\text{пот}} \cdot C_э,$$

где $C_э$ – среднегодовая себестоимость 1 полезно отпущенного кВт·ч, руб.

Оценка величины фактических затрат на потери энергии в сетях $T_{\text{пот}}$, должна исходить из средней себестоимости кВт·ч энергии, поступающей в эти сети из различных источников питания.

Задача 9.1

Определить затраты на потери в трансформаторах (за год), установленных на подстанции, если известно: полная мощность трансформатора S , кВА; количество трансформаторов на подстанции $N_{\text{тр}} = 2$; потери холостого хода трансформатора $\Delta P_{\text{хх}}$, Вт; потери короткого замыкания трансформатора $\Delta P_{\text{кз}}$, Вт; среднегодовой коэффициент загрузки $\beta_{\text{ср}}$; среднегодовая себестоимость 1 полезно отпущенного кВт·ч, $C_э$ руб.

№	S , кВА	$\Delta P_{\text{хх}}$, Вт	$\Delta P_{\text{кз}}$	$\beta_{\text{ср}}$	$C_э$, руб.
1	250	730	3400	0,70	3,4
2	315	360	5000	0,65	4,2
3	400	1000	5700	0,60	3,7
4	500	1150	6100	0,75	4,8
5	630	1400	6600	0,80	5,2
6	800	1800	7700	0,60	5,5
7	1000	1950	8800	0,61	4,6
8	1250	2300	10 500	0,62	3,9
9	1600	2750	12 700	0,63	5,4
10	2000	3200	15 500	0,64	3,4
11	2500	4200	19 000	0,72	4,2
12	630	1350	6000	0,74	3,7
13	800	1780	7500	0,76	4,8
14	1000	2000	8500	0,78	5,2
15	1250	2200	10 350	0,80	5,5

№	S, кВА	ΔP_{xx} , Вт	$\Delta P_{\text{кз}}$	β_{cp}	C _э , руб.
16	1600	2600	12 450	0,70	4,6
17	2000	3250	14 900	0,65	3,9
18	2500	4100	18 700	0,60	5,4
19	630	1420	5800	0,75	3,4
20	400	980	5500	0,80	4,2
21	400	2750	8800	0,63	3,9
22	500	3200	10 500	0,64	5,4
23	630	4200	12 700	0,72	3,4
24	800	1350	15 500	0,74	4,2
25	1000	1780	19 000	0,76	3,7
26	400	2750	6000	0,78	4,8

Факторы снижения себестоимости энергетической продукции

Снижение себестоимости является основным источником повышения рентабельности производства. Это особенно важно в условиях регулируемого рынка. Для снижения себестоимости могут быть проведены следующие мероприятия:

1. Повышение эффективности использования ресурсов за счет оптимизации процессов, разработки новых технологий и использования более эффективных материалов и оборудования.
2. Экономия на масштабе: чем больше объем производства, тем меньше затраты на единицу продукции.
3. Внедрение инновационных технологий.
4. Улучшение организации производства и сокращение потерь могут существенно снизить себестоимость продукции.
5. Улучшение логистики и снижение транспортных расходов.
6. Оптимизация численности персонала, улучшение условий труда и повышение квалификации сотрудников могут способствовать снижению затрат на оплату труда.
7. Использование возобновляемых источников энергии.

Внутрицеховая себестоимость электроэнергии определяется исходя из годового расхода электрической энергии по цеху, стоимости оборудования, затрат на его эксплуатацию и ремонт, категории ремонтной сложности оборудования сменности, численности ремонтного и дежурного персонала, фонда заработной платы, времени использования максимальной нагрузки, потерь электроэнергии в электрических сетях различного напряжения, ставки на электроэнергию и других факторов.

Внутрицеховая себестоимость электроэнергии

$$C_{ц} = \beta + \frac{\mathcal{E}_3}{W_{г}}, \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч},$$

где β – ставка за энергию, руб./кВт·ч; $\mathcal{E}_3$ – общецеховые эксплуатационные затраты, тыс. руб.; $W_{г}$ – годовой расход электрической энергии, кВт·ч.

Задача 9.2

Определить внутрицеховую себестоимость электрической энергии, если известно: годовой расход электрической энергии силовыми электроприемниками $W_{сг}$, кВт·ч; годовой расход электрической энергии осветительными приборами $W_{ог}$, кВт·ч; ставка за энергию β , руб./кВт·ч; общецеховые эксплуатационные затраты $\mathcal{E}_3$, тыс. руб.

№ варианта	$W_{сг}$, кВт·ч	$W_{ог}$, кВт·ч	β , руб./кВт·ч	$\mathcal{E}_3$, тыс. руб.
1	1 705 600	71 500	6,3	8750
2	2 370 580	78 500	6,7	9327
3	1 842 790	87 432	5,6	8976
4	1 980 672	89 456	5,3	8234
5	2 130 450	79 023	5,8	8054
6	1 234 098	90 234	6.2	8745
7	1 567 987	80 654	6,1	7984
8	2 156 987	72 145	7,2	9031
9	2 456 876	71 652	7,3	12 765
10	1 890 567	71 098	6,9	10 763

№ варианта	$W_{\text{сг}}, \text{кВт}\cdot\text{ч}$	$W_{\text{ог}}, \text{кВт}\cdot\text{ч}$	$\beta, \text{руб.}/(\text{кВт}\cdot\text{ч})$	$\Xi_3, \text{тыс. руб.}$
11	1 678 543	75 234	6,4	11 456
12	2 345 789	73 123	5,9	9356
13	2 134 678	72 053	6,8	9653
14	2 567 876	84 120	6,2	8653
15	2 894 325	85 081	6,1	8064
16	1 987 234	79 725	7,2	8246
17	1 903 425	72 651	7,3	10 345
18	2 010 893	71 890	6,9	11 234
19	2 432 543	75 043	6,4	12 543
20	2 198 432	82 130	6,2	10 873
21	2 345 789	90 234	7,2	8976
22	2 134 678	80 654	7,3	8234
23	2 567 876	72 145	6,9	8054
24	2 894 325	71 652	6,4	8745
25	1 987 234	71 098	5,9	7984
26	2 345 789	90 234	7,2	8976

10. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА ВНУТРИЦЕХОВОЙ СЭС

10.1. ПОНЯТИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Капиталовложения – это инвестиции в долгосрочные активы, такие как здания, сооружения, оборудование, технологии и другие ресурсы, которые используются в бизнесе для увеличения его производственных мощностей, улучшения качества продукции или услуг, а также для достижения других стратегических целей.

Суммарные капиталовложения на строительство внутрицеховой СЭС можно определить по выражению

$$K_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n n_i C_i (1 + K_{\text{тp}i} + K_{\text{смр}i}) + K_y,$$

где n_i – количество узлов и деталей i -го наименования, шт.; C_i – цена приобретаемого узла, детали, руб./шт.; $K_{\text{тp}i}$ – транспортно-складские расходы (по УПС 17% от цены приобретаемого узла, детали); $K_{\text{смр}i}$ – капитальный затраты на строительно-монтажные работы (по УПС 45% от цены приобретаемого узла, детали); K_y – убыток от замены пригодных узлов, деталей, машин более совершенными, руб.; в данном проекте не предусмотрено.

10.2. СМЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ НА ОБОРУДОВАНИЕ

Стоимость строительства (реконструкции) определяется его сметой. Смета – это документ, в котором подробно расписаны все предполагаемые расходы и издержки на выполнение определенного объема строительно-монтажных работ СМР.

Для расчетов на предварительной стадии проектирования применяют укрупненные показатели стоимости (УПС), которые позволяют быстро и легко оценить стоимость без необходимости проводить детальные и сложные расчеты, учитывая все возможные факторы и элементы.

Использование укрупненных показателей стоимости помогает принимать обоснованные решения о финансировании и планировании проектов на ранних стадиях, а также контролировать и анализировать затраты в процессе выполнения работ.

Для составления сметной ведомости на оборудование необходимо заполнить табл. 10.1.

10.1. Сметная ведомость на оборудование

№	Наименование оборудования	Количество, шт./м (n_i)	Цена за 1 шт./м, руб. (Π_i)	Стоимость итого, руб. ($n_i \Pi_i$)
1				
2...				
ИТОГО: ($\sum n_i \Pi_i$)				

Цены можно брать с сайтов заводов-изготовителей электротехнических изделий.

10.3. РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА СОДЕРЖАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВНУТРИЦЕХОВОЙ СЭС

Расчет начинают с определения суммарного объема работ по ремонту и обслуживанию оборудования. Для чего необходимо знать ремонтную сложность электрооборудования и электрической части технологического оборудования:

$$\sum R = \sum r_1 + \sum r_2,$$

где r_1 – категория ремонтной сложности электрооборудования; r_2 – категория ремонтной сложности электротехнической части технологического оборудования.

Ремонтная сложность – это затраты труда работников при осуществлении капитального ремонта оборудования, выраженные в условных единицах. Ремонтная сложность зависит от конструктивных и технологических особенностей, а также размеров оборудования. Чем сложнее и крупнее оборудование и чем оно точнее, тем выше категория сложности его ремонта. В свою очередь, ремонтная сложность подразделяется на ремонтные сложности механической, электротехнической и гидравлической части оборудования.

Значения r_1 , r_2 заносят в табл. 10.2 и 10.3 соответственно.

10.2. Категория ремонтной сложности электрооборудования СЭС

№	Наименование оборудования	r	Количество, шт./м	r_1
1				
2...				
Итого: ($\sum r_1$)				

10.3. Категория ремонтной сложности электротехнологической части основного производственного оборудования

№	Наименование производственного оборудования	P_n , кВт	r	Количество, шт.	r_2
Итого: ($\sum r_2$)					

10.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И ФОНДА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Трудоемкость ремонтных операций по объекту

$$\sum T_p = \sum R \cdot (\Pi_m \cdot t_m + \Pi_{cp} \cdot t_{cp} + \Pi_k \cdot t_k), \text{ чел. ч,}$$

где Π_m , Π_{cp} и Π_k – среднее количество малых, средних и капитальных ремонтов в год ($\Pi_m = 4$, $\Pi_{cp} = 2$, $\Pi_k = 0,2$); t_m , t_{cp} и t_k – нормы времени на производство данных ремонтов на одну ремонтную единицу ($t_m = 1$ ч, $t_{cp} = 5$ ч, $t_k = 11$ ч).

Количество необходимого ремонтного персонала

$$\Pi_{рем} = \frac{\sum T_p}{\Phi_m},$$

где Φ_m – максимально возможный эффективный (полезный) фонд рабочего времени (характеризует потенциальную величину максимально возможного для использования фонда рабочего времени рабочих в данном периоде (кроме выходных, праздничных и времени на очередные отпуска):

$$\Phi_m = \Phi_k - (D_{п} + D_{в} + D_{о}) \cdot \text{ПРД},$$

где $D_{п}$, $D_{в}$ и $D_{о}$ – количество соответственно праздничных, выходных дней и дней очередных отпусков в данном периоде; ПРД – средняя установленная (урочная) продолжительность рабочего дня, ч.

$$\Phi_m = \Phi_k - (D_{п} + D_{в} + D_{о}) \cdot \text{ПРД}, \text{ ч.}$$

Количество дежурного персонала

$$\Pi_{деж} = \frac{\sum R \cdot C_n}{H_p},$$

где C_n – сменность работы оборудования; N_p – норматив обслуживания на одного рабочего ремонтных единиц (для цехов холодной обработки металлов – 900; горячей обработки – 650; деревообрабатывающих – 550, все остальные – 500).

Общее количество необходимого обслуживающего персонала

$$П = П_{\text{рес}} + П_{\text{деж}}, \text{ чел.}$$

Фонд заработной платы электротехнической службы:

Расчет фонда заработной платы (ФЗП) можно производить одним из способов:

1. Для рабочих со сдельной оплатой труда

$$\text{ФЗП} = П \cdot T_p \cdot F_{\text{эф}} \cdot (1 + K_{\text{пр}})$$

где $П$ – численность персонала, чел.; T_p – часовая тарифная ставка, руб./ч; $F_{\text{эф}}$ – эффективный фонд рабочего времени одного человека, ч; $K_{\text{пр}}$ – коэффициент премиальной надбавки.

2. Для рабочих с повременной заработной платой (оклад)

$$\text{ФЗП} = П \cdot \text{ОЗП}_T \cdot 12 \cdot (1 + K_{\text{пр}}),$$

где ОЗП_T – основная заработная плата по тарифу.

10.5. РАСЧЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ СЭС ЦЕХА

Затраты на эксплуатационные материалы

$$З_m = \frac{\alpha_m \cdot K_{\text{об}}}{100} \text{ руб.,}$$

где α_m – затраты на эксплуатационные материалы, рекомендуется брать в размере 1,5...2,0% от капиталовложений на оборудование; $K_{\text{об}} = \sum n_i C_i$ (см. табл. 10.1).

Затраты на текущий ремонт и обслуживание электрооборудования

$$З_{\text{тр}} = \frac{\alpha_{\text{тор}} \cdot \Phi_{\text{ЗП}}}{100} \text{ руб.},$$

где $\alpha_{\text{тор}}$ – норма на текущее обслуживание и ремонты, % (см. табл. 10.6).

Дополнительные затраты на амортизацию электрооборудования

$$З_{\text{а}} = \frac{\alpha_{\text{а}} \cdot K_{\text{об}}}{100} \text{ руб.},$$

где $\alpha_{\text{а}}$ – норма амортизационных отчислений, % (см. табл. 10.6).

Дополнительные затраты на потери электроэнергии в трансформаторах

$$З_{\text{т}} = \beta (\Delta P_{\text{хх}} T_{\text{г}} + \Delta P_{\text{кз}} \tau_{\text{м}} k_{\text{з}}^2),$$

где $\Delta P_{\text{хх}}$ – потери холостого хода трансформатора, кВт; $\Delta P_{\text{кз}}$ – потери короткого замыкания трансформатора, кВт; β – ставка за энергию; $k_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки; $T_{\text{г}}$ – период использования мощности (8760), ч; $\tau_{\text{м}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{max}}}{10^4} \right)^2 \cdot 8760$ – время максимальных потерь, ч; T_{max} – время использования максимальной нагрузки, ч/год (см. табл. 10.7).

Потери в кабельных линиях

$$З_{\text{л}} = 3 I_{\text{р}}^2 R_0 l \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{max}} \beta,$$

где $I_{\text{р}}$ – расчетный ток в нормальном режиме, А; R_0 – активное сопротивление 1 км проводника, Ом; l – длина линии, км.

Возможен расчет потерь электроэнергии в электрических сетях различного напряжения в процентах от суммарного поступления электроэнергии в сеть:

$$З_{\text{л}} = \beta (W_{\text{г}} \Delta P).$$

Результаты расчетов занести в табл. 10.4.

10.4. Смета затрат на содержание и эксплуатацию СЭС цеха

№ п/п	Статья затрат	Условное обозначение	Затраты, руб.
1	Заработная плата рабочих электротехнической службы	ФЗП	
2	Затраты на основные и вспомогательные материалы	З _м	
3	Затраты на текущее обслуживание и ремонт	З _{тор}	
4	Амортизационные отчисления	З _а	
5	Затраты на потери электроэнергии в трансформаторах	З _т	
6	Затраты на потери электроэнергии в линиях	З _л	
Итого общецеховые эксплуатационные затраты		Э _з	

10.6. РАСЧЕТ ВНУТРИЦЕХОВОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЗАДАННОГО ЦЕХА

1. Рассчитать годовой расход электрической энергии по цеху:

Годовой расход электрической энергии по цеху определяем по формуле

$$W_{\Gamma} = W_{\text{сг}} + W_{\text{ог}},$$

где $W_{\text{сг}}$ – годовой расход электрической энергии силовыми электроприемниками (кВт·ч/год); $W_{\text{ог}}$ – годовой расход электрической энергии осветительными приборами (кВт·ч/год)

$$W_{\text{сг}} = P_{\text{рmax}} T_{\text{max}},$$

где $P_{\text{рmax}}$ – расчетная активная мощность силовых электроприемников, кВт;
 T_{max} – время использования максимальной нагрузки, ч;

$$W_{ог} = P_{осв} T_o,$$

где $P_{осв}$ – расчетная активная мощность осветительной нагрузки, кВт;
 T_o – максимальное время работы внутреннего освещения, ч [3].

2. Определить внутрицеховую себестоимость электроэнергии.

Внутрицеховая себестоимость электроэнергии

$$C_{ц} = \beta + \frac{\Xi_3}{W_{г}} \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч}.$$

Результаты расчетов занести в табл. 10.5.

10.5. Основные технико-экономические показатели

Наименование показателя	Условные обозначения	Единицы измерения	Количество
Годовое потребление	$W_{г}$	МВт·ч	
Капитальные затраты на сооружения	ΣK	тыс. руб.	
Годовые затраты:			
а) плата за электроэнергию	P	тыс. руб.	
б) эксплуатационные затраты	Ξ_3	тыс. руб.	
Численность работников электро-технической службы	R	чел.	
Сменность работающего оборудования	$C_{н}$		
Внутрицеховая себестоимость 1 кВт·ч потребляемой электроэнергии	$C_{ц}$	руб.	

**10.6. Нормы отчислений на амортизацию,
обслуживание и ремонты электрических сетей**

Элемент	Норма амортизации, $\alpha_{ам}$, %	Норма на текущее обслуживание и ремонты, $\alpha_{тор}$, %
ВЛ 35 кВ и выше на стальных и железобетонных опорах	2,0	0,8
ВЛ 35...220 кВ на деревянных опорах	3,3	2,1
КЛ до 10 кВ: со свинцовой оболочкой: — в земле и помещениях, — под водой, с алюминиевой оболочкой: — в земле, — в помещениях, — с пластмассовой изоляцией в земле и помещениях	2,0 4,0 4,0 2,0 5,0	2,6 2,6 2,3 2,3 2,3
КЛ 20-35 кВ: со свинцовой оболочкой: — в земле и помещениях, — под водой	3,0 5,0	2,4 2,8
КЛ 110-220 кВ: — в земле и помещениях, — под водой	2,0 2,0	2,5 3,0
Силовое оборудование и распределительные устройства (кроме ГЭС): — до 150 кВ, — 220 кВ и выше	3,5 3,5	5,9 4,9
Силовое оборудование и распределительные устройства ГЭС: — до 150 кВ, — 220 кВ и выше	3,3 3,3	5,5 4,5

Элемент	Норма амортизации, $\alpha_{ам}$, %	Норма на текущее обслуживание и ремонты, $\alpha_{тор}$, %
Электрические оборудование и распределительные устройства 0,4...10 кВ	6,4	3,0
Электродвигатели мощность до 100 кВт, То же свыше 100 кВт	12,6 8,1	—

**10.7. Значения T_{max} , T_v и T_o в зависимости
от сменности работы предприятия**

Режим работы	T_{max}	T_v	T_o
Односменный			
7 ч	1500	2000	750*/2150
8 ч	2000	2500	
Двухсменный			
7 ч	2500	4000	2250*/4300
8 ч	4000	4500	
Трёхсменный			
7 ч	4500	6000	4150*/6500
8 ч	6000	6400	
Непрерывный	6500...8000	8760	4800*/7700

* — при наличии естественного освещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пособие «Технико-экономические вопросы энергетики» содержит информацию о базовых понятиях и принципах функционирования энергетического сектора, современных тенденциях развития энергетики, использовании возобновляемых источников энергии, повышении энергоэффективности и развитии интеллектуальных энергетических систем.

Данное пособие поможет студентам анализировать и оценивать экономические аспекты энергетической отрасли. Задачи, представленные в пособии, позволят закрепить пройденный теоретический материал, что в свою очередь будет способствовать применению полученных знаний на практике.

Данное учебное пособие предназначено для студентов направлений 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения, изучающих курс «Экономика энергетики».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гусева, Н. В.** Экономика энергетики : учебное пособие / Н. В. Гусева, С. В. Новичков. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 198 с. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/82568.html> (дата обращения: 10.03.2022).
2. **Вейс, Ю. В.** Экономика и организация производства электротехнических установок : учебно-методическое пособие / Ю. В. Вейс. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 129 с. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/105195.html> (дата обращения: 10.03.2022).
3. **Поликарпова, Т. И.** Экономика и организация электроэнергетического производства : учебное пособие / Т. И. Поликарпова, В. А. Финоченко. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. – 88 с. – URL : <https://www.iprbookshop.ru/84186.html> (дата обращения: 10.03.2022).
4. **Можаева, С. В.** Экономика энергетического производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Можаева. – 6-е изд. – СПб. : Лань, 2011. – 272 с. – URL : <http://e.lanbook.com/>
5. **Басова, Т. Ф.** Экономика и управление энергетическими предприятиями : учебник для вузов / Т. Ф. Басова, Е. И. Борисов, В. В. Бологова ; под ред. Н. Н. Кожевникова. – М. : Академия, 2009. – 432 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. УСЛОВНОЕ ТОПЛИВО	4
2. РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ	11
3. КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКУ	23
4. ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ.....	27
5. ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	40
6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ.....	45
7. СИСТЕМЫ ОПРАТЫ ТРУДА В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	51
8. ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.....	55
9. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	61
10. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА ВНУТРИЦЕХОВОЙ СЭС.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	78

Учебное электронное издание

ЗАРАНДИЯ Жанна Александровна
КОБЕЛЕВ Александр Викторович

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ

Учебное пособие

Редактор Л. В. Комбарова
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова
Обложка, упаковка, тиражирование Л. В. Комбарово

ISBN 978-5-8265-2904-1



Подписано к использованию 19.05.2025.
Тираж 50 шт. Заказ № 63

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14
Тел./факс (4752) 63-81-08.
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru